Inhoudsopgawe

1 Inleiding tot Lewenswetenskappe **6**
1.1 Lewenswetenskappe Oriëntasie 6
1.2 Die Wetenskaplike Metode 9
1.3 Belangrike beginsels en verhoudings in Lewenswetenskappe . . 15
1.4 Voorstelling van data 16
1.5 Wiskundige vaardighede in Lewenswetenskappe 25
1.6 Laboratorium veiligheids-prosedures 28

2 Die chemie van die lewe **30**
2.1 Oorsig 30
2.2 Molekules vir lewe 31
2.3 Anorganiese verbindings 32
2.4 Organiese verbindings 38
2.5 Vitamiene 58
2.6 Aanbevole Dieet Toelae 59
2.7 Opsomming 63

3 Selle: die basiese eenhede van lewe **72**
3.1 Oorsig 72
3.2 Molekulêre samestelling van selle 72
3.3 Selstruktuur en funksie 82
3.4 Selorganelle 92
3.5 Samevatting 104
3.6 Einde van hoofstuk oefeninge 105

4 Seldeling **110**
4.1 Oorsig 110
4.2 Die selsiklus 110
4.3 Die rol van mitose 115
4.4 Kanker 116
4.5 Opsomming 124
4.6 Oefeninge aan einde van hoofstuk 124

5 Plant- en diereweefsels **128**
5.1 Oorsig 128
5.2 Weefsels 129
5.3 Plantweefsels 129
5.4 Dierweefsels 144
5.5 Toepassing van inheemse kennis en biotegnologie 152
5.6 Die blaar as ’n orgaan 159

5.7 Opsomming 164

6 Ondersteuning- en vervoerstelsels by plante 170
6.1 Oorsig 170
6.2 Anatomie van dikotiele plante 171
6.3 Transpirasie 181
6.4 Verwelking en guttasie 190
6.5 Opname van water en minerale soute deur die wortels 192
6.6 Opsomming 197

7 Ondersteuningstelsels by diere 204
7.1 Oorsig 204
7.2 Skelette 205
7.3 Menslike skelet 211
7.4 Muskulo-skeletale weefsels 222
7.5 Menslike beweging 233
7.6 Spier-struktuur en funksie 234
7.7 Siekte-toestande 236
7.8 Opsomming 238

8 Vervoerstelsels by diere 244
8.1 Oorsig 244
8.2 Sirkulasiestelsels by diere 245
8.3 Limf-sirkulasie-stelsel 262
8.4 Kardiovaskulêre siektes 266
8.5 Behandeling van hartsiektes 269
8.6 Opsomming 272

9 Biosfeer tot ekosisteme 282
9.1 Oorsig 282
9.2 Biosfeer 283
9.3 Biome 284
9.4 Omgewing 295
9.5 Ekosisteme 295
9.6 Energievloei 305
9.7 Voedingstofkringlope 309
9.8 Ekotoerisme 314
9.9 Opsomming 316

10 Biodiversiteit en klassifikasie 324
10.1 Oorsig 324
10.2 Biodiversiteit 325
10.3 Klassifikasie-skemas 327
10.4 Vyf-koninkryk-stelsel 334
10.5 Opsomming 340

11 Geskiedenis van lewe op Aarde 344
11.1 Oorsig 344
11.2 Voorstellings van die geskiedenis van lewe 345
11.3 Die Geskiedenis van Lewe 355
11.4 Massa-uitwissings 363

11.5 Menslike impak op biodiversiteit en die omgewing 367
11.6 Fossieltoerisme 368
11.7 Opsomming 369

Eenhede gebruik in die boek **372**

Lys van definisies **373**

HOOFSTUK 1

Inleiding tot Lewenswetenskappe

1.1	***Lewenswetenskappe Oriëntasie***	6
1.2	***Die Wetenskaplike Metode***	9
1.3	***Belangrike beginsels en verhoudings in Lewenswetenskappe***	15
1.4	***Voorstelling van data***	16
1.5	***Wiskundige vaardighede in Lewenswetenskappe***	25
1.6	***Laboratorium veiligheids-prosedures***	28

1 Inleiding tot Lewenswetenskappe

1.1 Lewenswetenskappe Oriëntasie ESHJ

Inleiding ESHK

Die doel van hierdie hoofstuk is om 'n oorsig te gee van die vaardighede wat nodig is om Lewenswetenskappe te bestudeer. Julle sal in hierdie hoofstuk leer hoe om wetenskaplike bewyse te verkry deur gebruik te maak van die **wetenskaplike metode**. Die wetenskaplike metode is 'n sistematiese wyse om 'n teorie te toets. Dit behels om inligting te versamel en te analiseer om tot 'n objektiewe gevolgtrekking omtrent die geldigheid van 'n teorie te kan kom. Die wetenskaplike metode vereis van ons om gedurig begrippe te herondersoek deur nuwe inligting met nuwe teorieë te toets en om veranderinge aan die teorieë te maak indien die bewyse nie die toets deurstaan nie. Die wetenskaplike metode is 'n kragtige instrument wat by beide Fisiese- en Lewens-wetenskappe gebruik word.

Wat is Lewenswetenskappe? ESHM

Lewenswetenskppe is die studie van lewe. Dit behels vele vlakke van ondersoek: vanaf die studie van die interaksie tussen organiese molekules tot die wisselwerking tussen plante en diere en die omgewing. Die lys hieronder bevat sommige van die vertakkings van Lewenswetenskappe.

- Anatomie (plant en dier)
- Biochemie
- Biotegnologie
- Botanie / Plantkunde
- Ekologie
- Entomologie / Insektekunde
- Omgewingstudies
- Genetika
- Medies
- Mikrobiologie
- Morfologie
- Fisiologie (plant en dier)
- Sosiobiologie (dieregedrag)
- Taksonomie
- Soölogie / Dierkunde

Waarom Lewenswetenskappe bestudeer? ESHN

Hier volg 'n paar redes waarom Lewenswetenkappe bestudeer word:

- Om kennis omtrent sleutelbegrippe, prosesse, sisteme en toerieë te bekom.
- Om die vermoë te ontwikkel om krities te evalueer en wetenskaplike kwessies en prosesse aan te spreek.
- Om wetenskaplike vaardighede te ontwikkel en maniere te vind om wetenskaplik te dink sodat die wanvoorstellings in pseudo-wetenskaplike populêre media begryp kan word.
- Om waardevolle kennis en vaardighede aan te leer, wat nodig is in die alledaagse lewe.
- Om 'n groter bewustheid te kweek van die manier waarop biotegnologie en kennis van Lewenswetenskappe die mensdom baat.
- Om bewus te raak van hoe mense 'n negatiewe impak op die omgewing en op die organismes in die omgewing het.
- Om 'n diepe waardering te ontwikkel van die unieke diversiteit van biome in Suidelike Afrika, in beide die verlede en die hede, en die belangrikheid van bewaring.
- Om 'n bewussyn te kweek van wat dit beteken om 'n verantwoordelike burger te wees, in terme van die omgewing en leefstyl-keuses wat gemaak word.
- Om bewus te word van die bydraes van Suid-Afrikaanse wetenskaplikes.
- Om blootstelling te kry aan die omvang en verskeidenheid van biologie sodat 'n belangsteling en bewustheid van die spesialiteitsvelde van studie gekweek word.
- Om genoegsame agtergrondkennis te verkry vir verdere studies en beroepe in een of meer van die biologiese subdissiplines.

Spesifieke doelwitte ESHP

In 'n poging om jou vordering deur die jaar te lei en seker te maak dat jy voordeel trek uit die wyses wat hierbo gelys is, word daar drie spesifieke doelwitte vir die jaar gestel:

- **Spesifieke Doelwit 1: Verkry nuwe kennis:** jou kennis van Lewenswetenskappe sal gedurende hierdie jaar toeneem soos wat jy nuwe begrippe omtrent Lewenswetenskappe se konsepte, prosesse, verskynsels, meganismes, beginsels, teorieë, wette en modelle leer. Jy sal nuwe onderlinge verwantskappe tussen velde en onderwerpe sien en leer hoe om dit wat jy leer te evalueer en analiseer.
- **Spesifieke Doelwit 2: Ondersoek Verskynsels in die Lewenswetenskappe**: jy sal ondervinding opdoen deur wetenskaplike eksperimente, praktiese werk en ondersoeke uit te voer.
- **Spesifieke Doelwit 3: Verstaan die toepassings van Lewenswetenskappe in die alledaagse lewe**: jy sal waardering ontwikkel vir die manier waarop wetenskappe in die alledaagse lewe toepaslik is, asook 'n begrip ontwikkel van die geskiedenis van wetenskaplike ontdekkings en die verhouding tussen inheemse kennis en die wetenskap.

'n A tot Z van moontlike beroepe in Lewenswetenskappe
ESHQ

Het jy al ooit gewonder wat jy met Lewenswetenskappe ná skool kan doen?

- **Agronoom**: iemand wie se werk dit is om die kwaliteit en produksie van landbougewasse te verbeter.
- **Diere-wetenskaplike**: 'n navorser in seleksie, teling en voeding van plaasdiere, soos koeie, skape en varke.
- **Biochemikus**: 'n persoon wat 'n studie maak van die chemiese samestelling en reaksies van die molekules waaruit lewende organismes bestaan en hierdie kennis toepas om die oorsake van siektes te verstaan en geneesmiddels te vind.
- **Botanis / Plantkundige**: 'n persoon wat plante en die interaksies daarvan met die omgewing bestudeer.
- **Ontwikkelings-bioloog**: bestudeer die ontwikkeling van diere vanaf die bevrugte ovum tot geboorte.
- **Ekoloog**: 'n persoon wat die verhoudings tussen organismes en hulle omgewing bestudeer.
- **Voedselwetenskaplike**: 'n persoon wat die biologiese, chemiese en strukturele aard van voedsel bestudeer en verseker dat dit veilig geproduseer, gepreserveer en gestoor word. Hulle ondersoek ook hoe om die voedsel meer voedsaam en smaaklik te maak.
- **Genetikus**: 'n navorser van oorerflikheid wat ondersoeke doen om die oorsake en moontlike genesing van oorerflike siektetoestande en hoe dit van een generasie na die volgende oorgedra word.
- **Hortoloog**: 'n persoon wat vrugteboorde en tuinplante bestudeer met die doel om die kweek en aanplantingsmetodes daarvan vir landboudoeleindes, huiseienaars, gemeenskappe en publieke ruimtes te verbeter.
- **Mariene bioloog**: 'n navorser wat die verwantskappe tussen plante en diere in die oseane en hoe hulle funksioneer en ontwikkel, bestudeer. Hulle ondersoek ook maniere om die impak en uitwerking van mense op die oseane, soos oorbevissing en besoedeling, te verminder.
- **Mediese dokter of verpleër**: iemand wat die nuutste kennis van die oorsake en behandelings van siektes gebruik om mense wat siek is te genees of die siektetoestand te verbeter.
- **Mediese illustreerder**: 'n persoon wat dele van die menslike liggaam teken en illustreer vir gebruik in handboeke, publikasies en aanbiedings.
- **Mikrobioloog**:'n navorser wat mikroskopiese organismes soos bakterieë, virusse, alge en giste bestudeer, en ondersoek hoe hierdie organismes diere en plante affekteer.
- **Dieetkundige**: iemand wat aan individue of groepe raad gee oor voedingspraktyke om hulle gesondheid te verbeter en 'n gesonde lewenstyl te handhaaf.
- **Paleontoloog**:'n navorser wat fossiele van plante en diere bestudeer om evolusie, asook prehistoriese omgewings en lewe in die verlede te probeer verstaan.

- **Farmaseut**: 'n wetenskaplike wat nuwe of verbeterde geneesmiddels of medisynes ontwikkel en eksperimente uitvoer om die effektiwiteit van geneesmiddels en die newe-effekte daarvan te ondersoek.
- **Fisioloog**: 'n navorser wat 'n studie maak van die inwendige funksionering van mense, diere of plante gedurende normale an abnormale omstandighede.
- **Wetenskap-onderwyser**: iemand wat studente op verskeie wetenskapgebiede onderrig, of dit nou op laerskool, hoërskool of na-skoolse vlak is.
- **Wetenskapskrywer**: iemand wat verslae oor wetenskaplike kwessies, nuwe ontdekkings en navorsing, of gesondheidskwessies vir koerante, tydskrifte, boeke, televisie of radio skryf.
- **Vee-arts**: iemand wat omsien na die gesondheid en welstand van troeteldiere, plaasdiere en diere in wildparke en dieretuine.
- **Soöloog / Dierkundige**: 'n navorser wat die gedrag, interaksies, oorsprong en lewensprosesse van verskillende dieregroepe bestudeer.

1.2 Die Wetenskaplike Metode ESHR

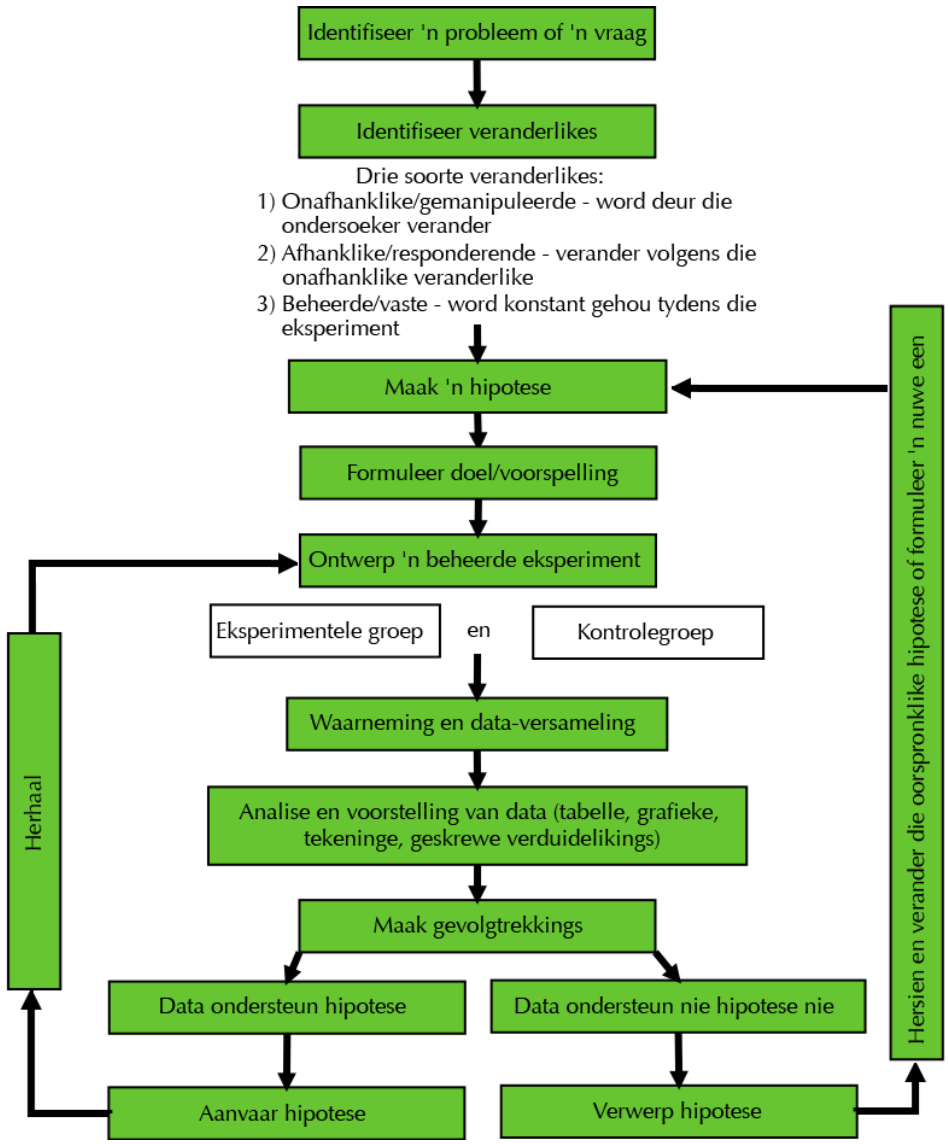
Hoe wetenskap funksioneer ESHS

Wetenskaplike ondersoeke en navorsing vereis vele vaardighede en prosesse om suksesvol en die moeite werd te wees.

- Sekere metodes moet gebruik word om bestaande kennis uit te brei of om nuwe ontdekkings te maak, voordat dit as 'n wetenskap aanvaar word.
- Die metodes moet herhaalbaar wees en 'n logiese benadering volg.
- Die metodes sluit in om hipoteses te formuleer en ondersoeke en eksperimente uit te voer om die hipotese te toets.
- Om objektiewe waarnemings te maak, metings te neem, inligting te versamel en die resultate in die vorm van tekeninge, geskrewe verduidelikings, tabelle en grafieke weer te gee, is deurslaggewende vaardighede.
- 'n Wetenskaplike moet in staat wees om patrone en verwantskappe in data te identifiseer.
- Dit is net so belangrik om die bevindinge aan die publiek bekend te stel in die vorm van wetenskaplike publikasies, by konferensies, in artikels of op TV- en radio-programme.

Die wetenskaplike metode is die basiese vaardigheidsproses in die wêreld van die wetenskap. Die mens was van die begin af nuuskierig om te weet hoekom en hoe dinge in die wêreld rondom ons werk. Die wetenskaplike metode verskaf aan wetenskaplikes 'n goed-gestruktureerde platform om te help om antwoorde op die vrae te vind. Daar is baie min dinge wat ons nie met die wetenskaplike metode kan ondersoek nie. Om aantekeninge te maak en 'n ondersoek te beskryf is 'n integrale deel van die wetenskaplike metode.

Hierna volg 'n stap-vir-stap gids tot die wetenskaplike metode.



Figuur 1.1: Oorsig van wetenskaplike metode.

1. Die vraag ESHT

Wetenskaplikes is nuuskierige mense en die meeste ondersoeke is die gevolg van 'n wetenskaplike wat iets oplet wat hy nie verstaan nie. Die eerste stap van enige wetenskaplike ondersoek is daarom:

- Vra 'n vraag waarvan jy die antwoord soek.
  - Wat is besig om te gebeur?
  - Hoe gebeur dit?
  - Wanneer gebeur dit?
  - Hoekom gebeur dit?

- **Byvoorbeeld**: 'n Groenteboer merk op dat die tamatieplante wat in die skaduwee groei kleiner tamaties dra as die plante wat baie son kry. Dit laat hom wonder: "Beïnvloed die hoeveelheid son wat 'n tamatieplant ontvang die grootte van die tamaties?"

2. Inleiding ESHV

Sodra jy 'n algemene vraag het, moet daar eers agtergrond-navorsing oor die onderwerp gedoen word. Die agtergrond-navorsing moet eerstens verseker dat iemand anders nie al klaar dieselfde ondersoek gedoen en die vraag beantwoord het nie. Dit moet ook vir jou aandui watter interessante verwantskappe, teorieë, verduidelikings en metodes reeds in die verlede gebruik is om soortgelyke vrae te beantwoord. Die wetenskap bou altyd op reeds bestaande kennis en verfyn dit dan. Dit is belangrik om die werk van mense op wie se bevindings jou teorie geformuleer word in die vorm van *verwysings* te erken. Dit is ook belangrik om jou bevindings met ander te *kommunikeer* sodat wetenskaplikes in die toekoms jou werk as 'n basis vir verdere navorsing kan gebruik

3. Identifiseer veranderlikes ESHW

Die agtergrond-navorsing sal jou help om faktore te identifiseer wat 'n invloed op jou vraag kan hê. Faktore wat tydens die eksperiment kan verander word **veranderlikes** genoem. Verskillende soorte veranderlikes word spesiale name gegee. Hieronder is 'n lys van die vernaamste soorte veranderlikes:

- Die **afhanklike veranderlike** is die ding wat jy wil meet of ondersoek.
- Die **onafhanklike veranderlike** is 'n faktor (of faktore) wat jy beheer of verander tydens jou eksperiment. Dit sal 'n uitwerking op die afhanklike veranderlike hê.
- Ons noem die veranderlikes wat konstant gehou word die **vaste veranderlikes**, of die **beheerde veranderlikes**.

Byvoorbeeld: In hierdie ondersoek sal die veranderlikes kan insluit: die hoeveelheid sonlig, die soort grond waarin die tamaties groei, die hoeveelheid water beskikbaar vir elke plant, ens. Aan watter soort afhanklike behoort elkeen van hierdie faktore?

- **Afhanklike veranderlike**: massa van die tamaties
- **Onafhanklike veranderlike**: hoeveel sonlig die tamatieplante ontvang
- **Vaste / Beheerde veranderlikes**: alle tamatieplante moet:
  - Dieselfde soort tamaties wees
  - Dieselfde soort en hoeveelheid bemesting ontvang
  - In dieselfde soort grond groei
  - In dieselfde soort houer groei
  - Dieselfde hoeveelheid water ontvang
  - Kan jy aan nog dink?

4. Hipotese ESHX

Skryf 'n *stelling* of *voorspelling* van wat jy dink die bevindinge of resultaat van jou ondersoek gaan wees. Dit is die hipotese. Die hipotese moet:

- spesifiek wees
- direk verband hou met die vraag wat jy besig is om te probeer beantwoord
- as 'n stelling geformuleer word wat die veranderlikes insluit (die öorsaak- en ëffek")
- toetsbaar wees
- nie 'n vraag nie, eerder 'n stelling wees
- in die toekomstige tyd geskryf word

Byvoorbeeld: Jy sou met jou agtergrond-kennis uitgevind het dat tamatieplante sonlig benodig om voedsel tydens fotosintese te vervaardig. Jy sou dus kon voorspel dat plante wat meer sonlig kry, meer voedsel kan produseer en beter sal groei. In daardie geval sou jou hipotese kon wees: "Ek dink dat tamatieplante wat meer sonlig ontvang, groter tamaties sal oplewer".

NOTA:
'n Wetenskaplike ondersoek probeer nie om te *bewys* dat 'n spesifieke gebeurtenis plaasvind of 'n spesifieke verwantskap bestaan nie. 'n Wetenskaplike ondersoek is meer gerig daarop om 'n spesifieke voorstel of voorspelling verkeerd te bewys. Dit is dus belangrik om daarop te let dat 'n verkeerde voorspelling nie beteken dat jy gefaal het nie. Inteendeel, dit kan nuwe feite aan die lig bring wat jy nie vantevore oorweeg het nie. Moet dus NIE teruggaan en jou hipotese (voorspelling) verandering indien die eksperiment dit verkeerd bewys nie.

5. Doel ESHY

- Met die doel moet jy 'n stelling maak om te verduidelik wat jy gaan ondersoek.
- Sleutelwoorde wat gebruik kan word is:
  - Om te bepaal ...
  - Om aan te toon dat ...
  - Om te ondersoek ...
  - Om uit te vind ...
  - Om waar te neem ...
  - Om te meet ...

Byvoorbeeld: In hierdie geval sou die doel wees: om te ondersoek wat die invloed van verskillende hoeveelhede sonlig op tamaties is.

NOTA:
In die wetenskappe word geen hipotese ooit "bewys"deur 'n enkele eksperiment nie, aangesien daar die moontlikheid bestaan dat daar êrens langs die pad 'n fout ingesluip het, of dat daar 'n ander verduideliking vir die resultate kan wees. Dit is wel so dat jou resultate die oorspronklike hipotese kan ONDERSTEUN.

6. Apparaat ESHZ

Al die apparaat wat vir die ondersoek benodig word, moet gelys word.

- Groottes van glasbekers, proefbuise en maatsilinder
- Gespesialiseerde apparaat wat jy mag benodig moet ook ingesluit word (maak eers seker dat die apparaat vir jou navorsing beskikbaar is).
- Sluit alle chemikalieë en hoeveelhede wat vir die ondersoek benodig word in.

7. Metode ESH32

Die volgende stap is om die hipotese te toets. 'n Eksperiment is 'n instrument wat jy ontwerp om uit te vind of die idees omtrent die vraag reg of verkeerd is. Jy moet 'n eksperiment ontwerp wat die korrektheid van die hipotese toets. Die eksperiment is die belangrikste deel van die wetenskaplike metode. Ons sal later onafhanklike en afhanklike veranderlikes en kontroles bespreek. Hierdie is almal belangrike konsepte wanneer 'n eksperiment ontwerp word. 'n Ander navorser mag jou metode wil herhaal om jou resultate te verifieer, daarop te verbeter of dit te verander. Dit help ander om te bepaal of jy 'n geskikte metode gebruik het en die eksperiment te herhaal indien jy die apparaat korrek gelys het.

- Skryf die wetenskaplike metode in bullet-formaat vir jou ondersoek neer.
- Die metode moet so beskryf word dat 'n totale vreemdeling in staat sal wees om dieselfde prosedure op presies dieselfde manier uit te voer en dieselfde resultate te verkry.
- Die metode moet in die verlede tyd in die lydende vorm geskryf word.
- Die metode moet duidelik wees en presiese instruksies bevat insluitende
  - die apparaat
  - presiese metings of hoeveelhede van chemikalieë of stowwe
- Maak seker dat die metode in die korrekte volgorde uitgeskryf word, met elke stap van die eksperiment duidelik genommer.
- Noem die kriteria wat jy gaan ondersoek of meet om resultate te verkry.
- Verskaf duidelike instruksies hoe die resultate weergegee moet word (tabel, grafiek, ens.).
- Sluit waar nodig veiligheidsmaatreëls in.

8. Resultate ESH33

- Teken die waarnemings wat jy gedurende die ondersoek gemaak het noukeurig aan.
- Dit is belangrik om nie op hierdie stadium enige verduideliking vir die resultate te gee nie.
- Stel die resultate in 'n geskikte formaat beskikbaar, byvoorbeeld as tabelle of grafieke.
- Dit is belangrik om te besef dat dit ook 'n resultaat is indien jy nie die verwagte resultate kry nie. Selfs indien daar geen waarneembare verandering is nie, moet dit nog steeds aangeteken word.

9. Analise van resultate of bespreking ESH34

- Die analise van die resultate beteken om in woorde te sê wat die resultate dikwels reeds as tabelle of grafieke aangetoon het.
- Bespreek of daar enige verwantskap tussen die onafhanklike en afhanklike veranderlikes gevind is.
- Dit is belangrik om te let op patrone/tendense in die grafieke of tabelle en dit duidelik in woorde te omskryf.

10. Evalueer die resultate ESH35

- Die antwoord op die vraag: "Wat beteken die resultate?"word hier gegee.
- Die resultate moet sorgvuldig oorweeg word:
  - Was daar enige ongewone resultate? Indien wel, dan moet dit bespreek word en moontlike redes daarvoor verskaf word.
  - Bespreek hoe jy die **geldigheid** en **betroubaarheid** van die ondersoek verseker het.
    - **Geldigheid**: Was dit 'n billike toets en het dit getoets wat bedoel was om getoets te word?
    - **Betroubaarheid**: Indien die eksperiment herhaal word, sal dit dieselfde resultate lewer?
  - Die beste manier om betroubaarheid te verseker is om die eksperiment verskeie kere te herhaal en 'n gemiddelde te bepaal.
  - Bespreek enige **eksperimentele foute** wat tydens die eksperiment mag ingesluip het. Daar kan foute met die metode of die hantering van die apparaat insluip en verbeterings vir die volgende probeerslag kan voorgestel word.

11. Gevolgtrekking ESH36

Die gevolgtrekking moet die resultate met die doel en hipotese met mekaar verbind. Skryf in 'n kort paragraaf of dít wat waargeneem is die hipotese ondersteun of verwerp, deur die veranderlikes wat getoets is te herhaal. Indien die oorsrponklike hipotese nie die finale resultate ondersteun nie, moenie die hipotese verander nie. Probeer eerder verduidelik wat met die oorspronklike hipotese verkeerd kan wees. Watter inligting was oorspronklik nie beskikbaar sodat jy die korrekte voorspelling kon maak nie?

- **Byvoorbeeld**: nadat die eksperiment uitgevoer is, is daar dalk gevind dat die tamatieplante wat meer sonlig ontvang het groter tamaties gelewer het as die tamatieplante wat in die skaduwee of met minder lig gegroei het. Die ondersoek kan dan met die volgende gevolgtrekking afgesluit word:
  - Dit was duidelik dat tamatieplante groter tamaties produseer wanneer hulle aan helder sonlig blootgestel word. Die oorspronklike hipotese is ondersteun.

1.3 Belangrike beginsels en verhoudings in Lewenswetenskappe ESH37

Oppervlak-area en volume ESH38

Dit kan voordelig wees om òf 'n groot, òf 'n klein oppervlak tot volume verhouding te hê, afhangende van die betrokke sisteem.

Dit word in die volgende voorbeelde uitgelig:

- Platwurms en bloedsuiers het 'n groter oppervlak tot volume-verhouding om die area vir diffusie van voedingstowwe en respiratoriese gasse oor hulle hele liggaam te verbeter.
- Die vorms van organe by diere word gedefiniëer deur oppervlak tot volume-benodigdhede. As voorbeeld, in die longe is daar vele vertakkings om die oppervlak-area waardeur diffusie plaasvind so groot as moontlik te maak.
- Selle met 'n relatief groot volume en kleiner oppervlak-area is goed aangepas vir metabolisme omdat chemiese reaksies in 'n groter volume kan plaasvind. Selle met 'n kleiner volume en groot oppervlak-area is beter aangepas vir diffusie, ingestie en ekskresie as gevolg van die relatief groot area van die selmembraan. 'n Sel se oppervlak-area moet groot genoeg wees om aan die behoeftes van die volume te voldoen.

Struktuur en funksie ESH39

Die struktuur van 'n spesifieke biologiese kenmerk van lewende organismes is verwant aan die funksie daarvan. Vir al die strukture wat in Lewenswetenskape bestudeer word, is die volgende vrae van belang:

1. Wat maak hierdie struktuur geskik vir die funksie daarvan?
2. Hoe is die struktuur aangepas by die funksie?
3. Waarom is hierdie struktuur so geskik vir die funksie daarvan?

1.4 Voorstelling van data ESH3B

Biologiese tekeninge en diagramme ESH3C

Tekeninge en diagramme is 'n noodsaaklike deel van kommunikasie in wetenskap, veral in Lewenswetenskappe. Dit is nie bedoel om 'n kunswerk of skets te wees nie! Dit moet eerder 'n duidelike voorstelling van 'n waarneming wees, om te kan interpreteer wat gesien is.

'n Paar reëls om te volg

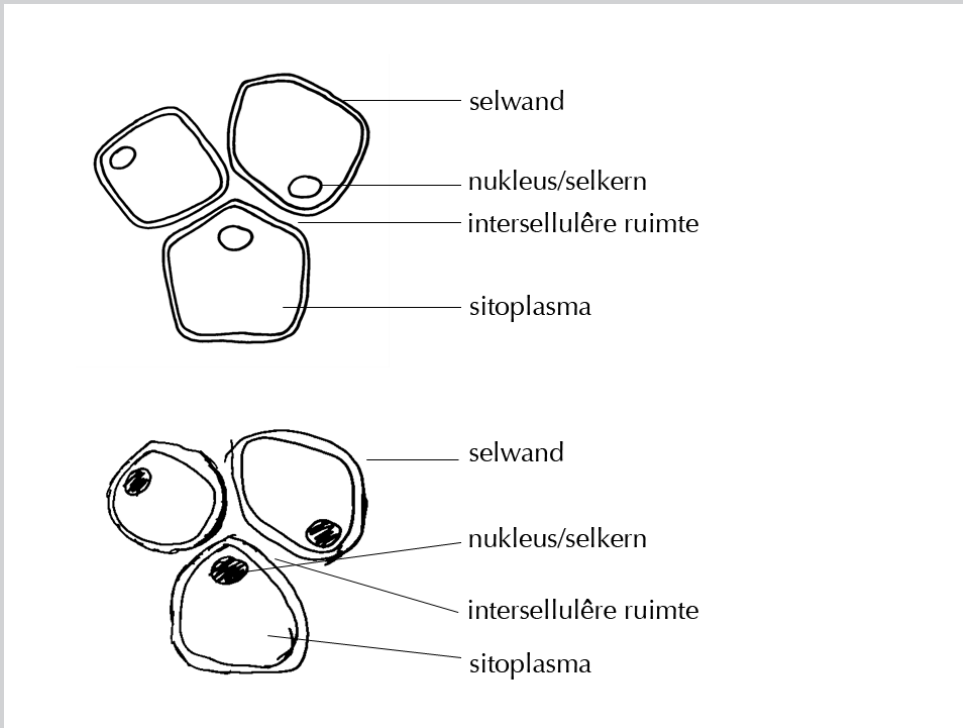
Tekeninge en diagramme moet:

- Met 'n potlood met duidelike, egalige lyne geteken word.
- Groot genoeg wees sodat alle strukture duidelik gesien kan word (ten minste 10 reëls van die bladsy).
- In die middel van die bladsy geteken word.
- Tweedimensioneel wees (geen skakering nie)!
- 'n Opskrif of titel hê.
- Die snit spesifieer waarvolgens die monster gesny is, bv. transversaalsnit (T/S), dwarssnit (D/S), of lengtesnit (L/S).
- Noem die bron van die tekening of diagram, bv. vanaf 'n biologiese monster, 'n mikrograaf of 'n mikroskooppreparaat
- Dui die vergroting of skaal aan, òf in die titel, òf in die hoek van die tekening.
- Byskriflyne moet getrek word en moet:
  - parallel aan die bokant van die bladsy en met 'n liniaal getrek wees.
  - nie mekaar kruis nie en nie 'n pyl aan die einde hê nie.
  - duidelik die struktuur wat benoem word aandui.
  - netjies onder mekaar ingekeep wees, een onder die ander, verkieslik aan die regterkant van die tekening, behalwe as daar te veel byskrifte is, dan mag albei kante gebruik word.

Aktiwiteit: Identifiseer die sleutelaspekte om 'n biologiese tekening te maak

Instruksies:

Maak 'n lys van wat korrek en wat verkeerd in die bostaande tekeninge is.



Figuur 1.2: Identifiseer die eienskappe wat elk van die illustrasies swak of goed maak.

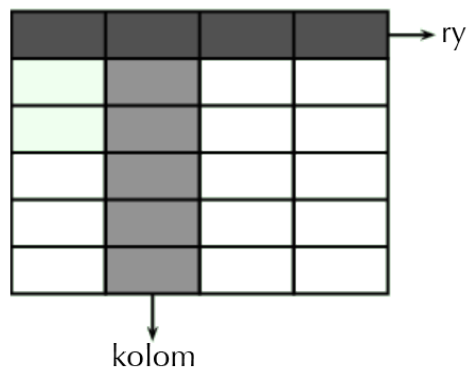
Twee-dimesnionele (2-D) en drie-dimesnionele (3-D) diagramme ESH3D

Diagramme van apparaat word gewoonlik in twee dimensies geteken sodat die vorm van elke item vereenvoudig is. Dit lyk gewoonlik soos 'n snit deur die apparaat.

Tabelle ESH3F

Wat is 'n tabel?

- 'n Tabel is 'n opsomming van data deur so min as moontlik woorde te gebruik.
- Dit is 'n rooster / ruitekaart met rye en kolomme.
- Die opskrif word bokant die tabel geplaas.
- Die opskrif moet beide die veranderlikes van die ondersoek insluit - die afhanklike en onafhanklike veranderlikes.
- Die onafhanklike veranderlike word in die eerste kolom geplaas.
- Die kolomopskrifte moet die eenhede wat gebruik is aandui, bv. gram, uur, km/uur, cm.



Wanneer word 'n tabel gebruik?

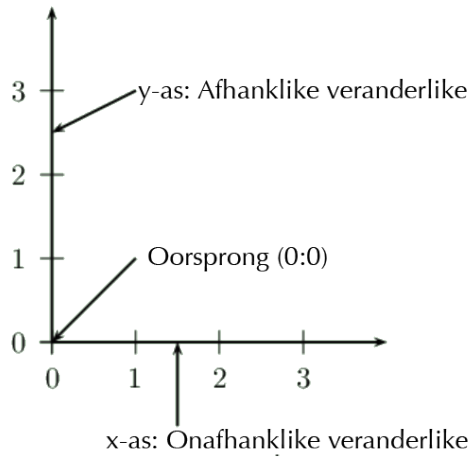
- Om inligting op te som.
- Om verwante dinge of aspekte te vergelyk.
- Om die resultate van 'n eksperiment aan te teken.
- Om patrone en tendense te illustreer.
- Om die data wat vir 'n grafiek gebruik gaan word aan te teken.

Soorte Grafieke ESH3G

Een van die duidelikste en mees akkurate maniere om data voor te stel is met grafieke. 'n Grafiek verskaf onmiddellik 'n grafiese voorstelling van tendense en patrone, wat woorde en getalle in 'n tabel nie noodwendig kan oordra nie.

Lyngrafieke word gebruik wanneer:

- Die verhouding tussen die afhanklike en onafhanklike veranderlikes aaneenlopend is.
- Beide die afhanklike en die onafhanklike veranderlikes in getalle gemeet word.

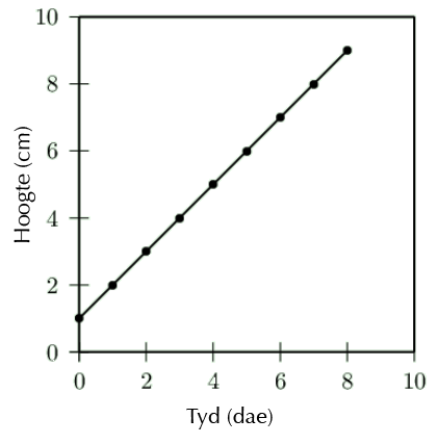


Eienskappe van lyngrafieke:

- 'n Toepaslike skaal word vir elk van die asse gebruik sodat die punte wat geplot word die grootste deel van die asse / werkspasie vul (werk die verspreiding van die data en die hoogste en laagste punte uit).
- Die skaal moet DIESELFDE langs die hele as bly en maklike intervalle moet gebruik word, bv. 10'e, 20's of 50's, en nie intervalle soos 7's, 14's, ens. nie, wat dit moeilik sal maak om inligting van die grafiek af te lees.
- Elke as moet 'n byskrif hê wat aantoon wat die betroke as aandui en dit moet die betrokke eenhede in hakies insluit, bv. Temperatuur (^{o}C), Tyd (dae), Lengte (cm).
- Elke punt het 'n x- en 'n y-koördinaat en word geplot met 'n simbool wat groot genoeg is dat dit duidelik gesien kan word, bv. met 'n kruisie of 'n sirkel.
- Die punte word dan verbind.
- Gebruik 'n liniaal indien die punte in 'n reguit lyn lê (sien Figuur 3), of indien jy 'n tendens kan waarneem wat 'n reguit lyn tussen die punte maak.
- Gebruik vrye hand indien die punte 'n kurwe volg. (sien Figuur 4).
- MOENIE by die oorsprong begin nie, tensy daar 'n datapunt vir 0 is. As daar geen lesing vir 0 is nie, begin dan die lyn by die eerste stippelpunt
- Die grafiek moet 'n duidelike beskrywende titel hê wat die verhouding tussen die afhanklike en onafhanklike veranderlikes aandui.

FEIT
Tabelopskrifte moet altyd BOKANT die tabel aangebring word. Grafiektitels word altyd ONDER die grafiek geskryf.

- Indien meer as een stel data op die grafiek aangedui word, moet 'n ander simbool vir elkeen gebruik word en 'n sleutel moet die simbole verduidelik.



Figuur 1.3: Grafiek wat die verandering in plantlengte oor 10 dae aandui

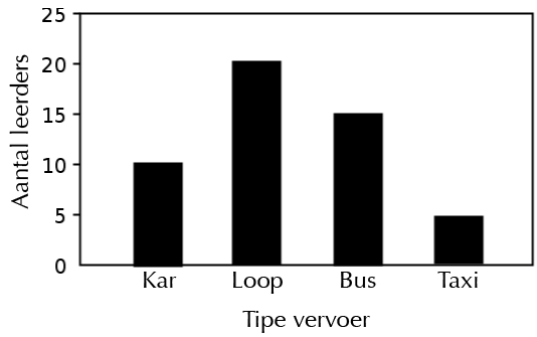
Staaf-grafieke / Kolomgrafieke ESH3J

Staafgrafieke word gebruik wanneer:

- Die onafhanklike veranderlike nie aaneenlopend is nie. (Dit beteken die veranderlikes op die x-as word elkeen met iets anders geassosiëer.)
- Die onafhanklike veranderlikes nie numeries is nie. As voorbeeld, wanneer die proteïen-inhoud van verskillende voedselsoorte ondersoek word, dan is die volgorde van die voedselsoorte op die horisontale as nie van belang nie.

Staafgrafieke het die volgende eienskappe:

- Die data word as stawe of kolomme geteken wat nie aanmekaar raak nie., omdat elkeen met 'n ander kenmerk te make het.
- Die kolomme moet dieselfde wydte wees en dieselfde afstand van mekaar af gemaak word.
- 'n Staafgrafiek kan vertikaal of horisontaal vertoon word.
- 'n Staafgrafiek moet 'n duidelike beskrywende titel hê, wat onder aan die grafiek geskryf word en die asse moet duidelike byskrifte hê. 'n Sleutel kan ook vir die kolomme verskaf word indien die kolomme met verskillende patrone aangedui is.



Figuur 1.4: Staafgrafiek wat aantoon hoeveel leerders verskillende soorte vervoer gebruik.

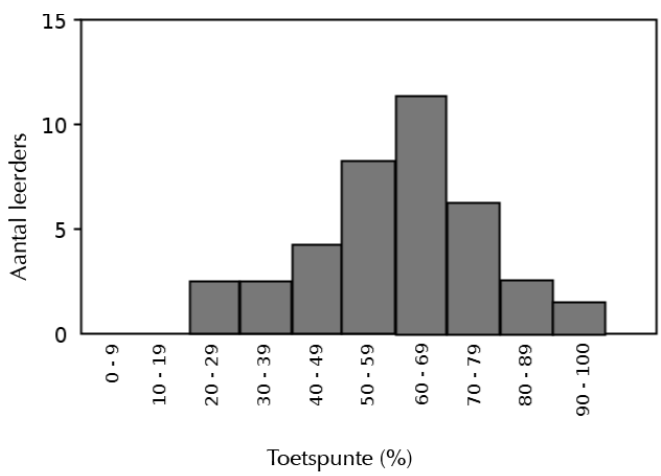
Histogramme ESH3K

Histogramme word gebruik wanneer:

- die onafhaklike veranderlike (x-as) inligting verteenwoordig wat aaneenlopend is, bv. numeriese reekse 1-9, 10-19, 20-29, ens.

Histogramme het die volgende eienskappe:

- Die data word aangedui as kolomme of stawe wat aan mekaar raak, anders as by 'n staafgrafiek, omdat hulle op een of ander manier aan mekaar verwant is.
- Die numeriese kategorieë **moet nie** oorvleuel nie, byvoorbeeld nie 0-10, 10-20, 20-30, ens. nie. Die reekse moet ekslusief wees sodat daar geen twyfel is waar om 'n lesing te maak nie, byvoorbeeld, 1-9, 10-19,20-29, ens.
- Die kolomme kan vertikaal of horisontaal geplaas word.
- 'n Histogram moet 'n beskrywende titel hê wat onder aan die grafiek geskryf word en die asse moet byskrifte kry.



Figuur 1.5: 'n Histogram wat die aantal leerders in 'n Graad 10 met 'n spesifieke persentasie-toetspunt aandui.

Sirkelgrafieke word gebruik wanneer:

- Jy 'n visuele voorstelling van persentasies as 'n relatiewe deel van 'n totale sirkel wil verskaf.

'n Sirkelgrafiek moet die volgende eienskappe hê:

- Dit is 'n tipe grafiek, al is daar geen asse nie.
- 'n Sirkelgrafiek is 'n sirkel wat in sektore / snitte verdeel word (dink daaraan as die snye van 'n koek).
- 100% verteenwoordig die hele sirkel, 50% verteenwoordig 'n halwe sirkel, 25% is 'n kwart sirkel, ens.

Voorbeeld:

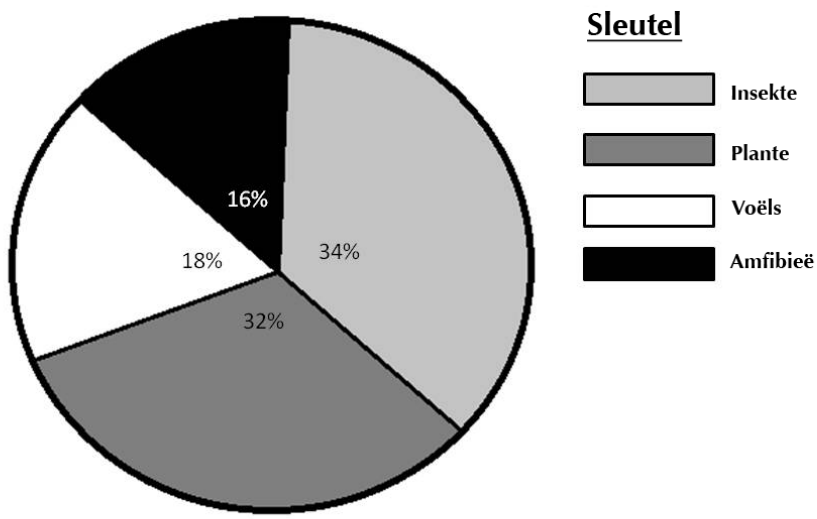
1. Tel die aantal spesies en stel dit in 'n tabel voor.
2. Bepaal die totale aantal spesies in die ekosisteem.
3. Bereken die persentasie van elke spesie.
4. Gebruik die volgende formule om die hoek van elke snit uit te werk:

$$a = \frac{v \times 360^\circ}{t}$$

Spesies	Aantal tipes	Persentasie (%)	Hoek van snit
Insekte	17	$\frac{17 \times 100}{50} = 34\%$	$\frac{34 \times 360}{100} = 122{,}4^\circ$
Plante	16	$\frac{16 \times 100}{50} = 32\%$	$\frac{16 \times 360}{100} = 115{,}2^\circ$
Voëls	9	$\frac{9 \times 100}{50} = 18\%$	$\frac{18 \times 360}{100} = 65^\circ$
Amfibieë	8	$\frac{8 \times 100}{50} = 16\%$	$\frac{16 \times 360}{100} = 57{,}6^\circ$

Tabel 1.1: Tabel met waardes en berekenings vir die konstruksie van 'n sirkelgrafiek

5. Gebruik ’n passer om die sirkel te trek en ’n gradeboog om akkurate hoeke vir elke snit uit te meet.
6. Begin met die grootste hoek / persentasie by 12-uur en meet dan kloksgewys verder.
7. Skakeer elke snit, skryf die persentasie op elke snit en verskaf ’n sleutel.



Figuur 1.6: Sirkelgrafiek wat die relatiewe verhoudings van verskillende kategorieë in ’n ekosisteem aantoon

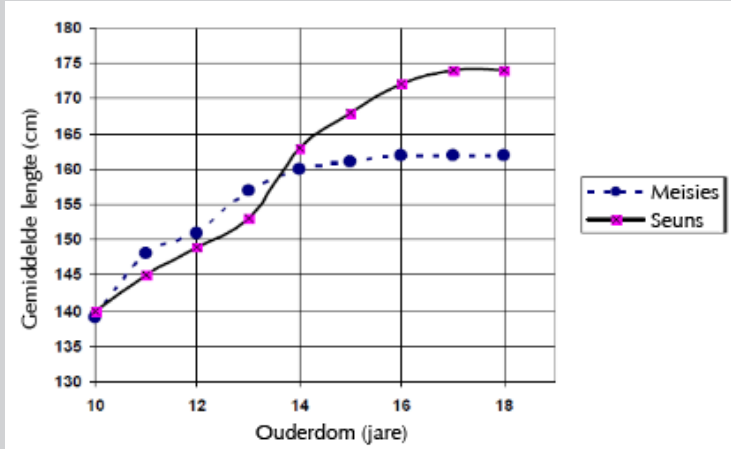
Aktiwiteit: Verander tabelle na grafieke

Doel:

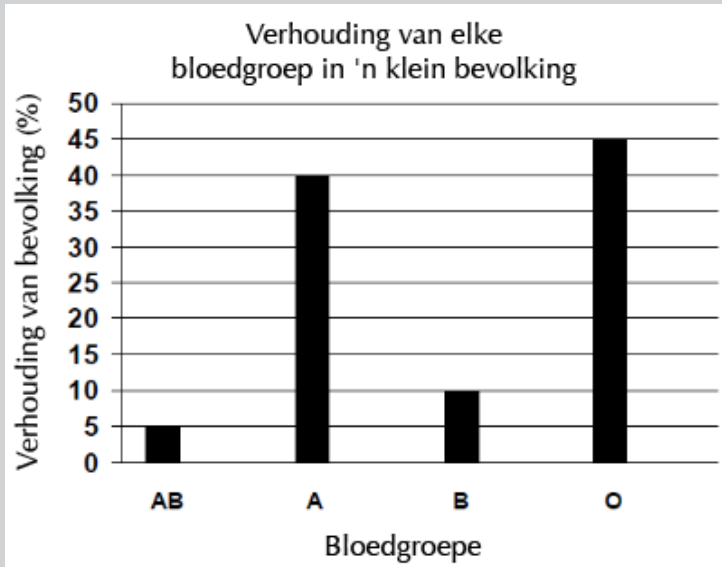
Dit is belangrik om in staat te wees om tabelle na grafieke om te skakel, en andersom. Hieronder is ’n paar oefeninge om te leer hoe om dit te doen.

Vrae:

1. Skakel die data in die grafiek na ’n tabelvorm om. Onthou om die onafhanklike veranderlike in die grafiek te identifiseer sodat jy dit in die eerste kolom van die tabel kan plaas.



Figuur 1.7: Die gemiddelde lengte van seuns en dogters tussen die ouderdomme van 10 en 18 jaar.



Figuur 1.8: Verhouding van elke bloedgroep in 'n klein bevolking.

2. Stel die data in die volgende tabelle in grafiekvorm voor. Hersien die eienskappe van verskillende soorte grafieke voor jy besluit watter een om te gebruik.

Gunsteling wegneem-ete restaurant van 'n klas van leerders

Wegneem-ete restaurant	Leerders (%)
Kauai	40
Anat Falafel	15
Nandos	25
Burger King	20

1.5 Wiskundige vaardighede in Lewenswetenskappe ESH3N

Wiskundige vaardighede is belangrik in Lewenswetenskappe. Hieronder volg verduidelikings van 'n paar van die vaardighede wat julle sal teenkom.

- Skale
- Gemiddeldes
- Persentasies
- Omskakelings

NB. Jy moet altyd die EENHEDE aan die einde van elke berekening toon, bv. cm, grade, kg, ens.

Skale ESH3P

'n Skaal word in 'n diagram, tekening of elektronmikrograaf gegee sodat die werklike grootte van die voorwerp wat aangetoon word, bepaal kan word.

Voorbeeld: Om die deursnit van 'n chloroplast met 'n skaallyn van 1 μm te bereken.

1. Meet die lengte van die skaallyn op die mikrograaf in mm, bv. 1 μm = 17mm
2. Meet die deursnit van die organelle in millimeters, bv. = 60mm
3. Werklike deursnit van chloroplast:

$$
\begin{aligned}
&= \frac{\text{gemete grootte} \times \text{ware lengte van skaallyn}}{\text{gemete lengte van skaallyn}} \\
&= \frac{60 \text{ mm} \times 1 \ \mu\text{m}}{17 \text{ mm}} \\
&= 3{,}53 \ \mu\text{m}
\end{aligned}
$$

Antwoord: Die werklike deursnit van die chloroplast is 3.53 μm.

Gemiddeldes ESH3Q

Om die gemiddelde van 'n stel getalle te bereken, moet jy al die items bymekaar tel en die totaal deur die aantal items deel.

Voorbeeld: Vind die gemiddelde lengte in 'n klas van 10 leerder met die volgende lengtes in cm: 173, 135, 142, 167, 189, 140, 139, 164, 172, 181 cm.

1. Tel die lengtes van al 10 leerders bymekaar om 'n totaal te kry.
2. Verdeel die totaal deur die aantal leerders (10) om 'n gemiddelde te verkry.

Totaal:

$$\text{som} = 1602 \text{ cm}$$

Gemiddelde:

$$\begin{aligned} \text{gemiddelde} &= \frac{1602}{10} \\ &= 160{,}2 \text{ cm} \end{aligned}$$

Antwoord: Die gemiddelde lengte van die leerders is 160.2 cm

Persentasies ESH3R

Om 'n persentasie te verkry word 'n breuk vermenigvuldig met 100.

Formule om persentasie te bereken (%):

$$\text{persentasie} = \frac{\text{nommer met kenmerkende } (A)}{\text{totaal nommer } (B)} \times 100$$

Voorbeeld: Daar is 48 leerders en 4 van hulle is links-handig. Bereken die persentasie leerders in die klas wat links-handig is.

1. Tel hoeveel leerders is links-handig (A).
2. Tel die totale hoeveel leerders in die klas (B).
3. Verdeel die aantal links-handige leerders (A) deur die totale aantal leerders in die klas (B) om 'n breuk of verhouding te kry.
4. Vermenigvuldig die breuk met 100.

Om dus die persentasie links-handige leerders te bereken:

$$= \frac{A}{B} \times 100$$
$$= \frac{4}{48} \times 100$$
$$= 8{,}3\%$$

Antwoord: 8,3% van die leerders in die klas is links-handig.

Voorbeeld: Gebruik nou dieselfde klas leerders en bepaal die persentasie leerders wat regs-handig is.

'n Mens kan die persentasie regs-handiges bepaal deur weer die persentasie-berekening te doen deur die aantal regs-handiges te tel. Maar, aangesien die hele klas gelyk is aan 100

Die persentasie regs-handiges

$$= 100 - 8{,}3$$
$$= 91{,}7\%$$

Antwoord: 91,7% van die leerders in die klas is regs-handig.

Omskakelings ESH3S

Hieronder is 'n tabel met sommige van die mees algemene omsetting wat jy in die studie van Lewenswetenskappe nodig sal kry.

Van eenheid:	**Na eenheid (aantal van hierdie eenhede per "Van eenheid"):**			
	m	**mm**	**μm**	**nm**
m	1	1000	1 000 000	1 000 000 000
mm	10^{-3} of 1/1000	1	1000	1 000 000
μm (micrometer)	10^{-6} of 1/1 000 000	10^{-3} of 1/1000	1	1000
nm (nanometer)	10^{-9} of 1/1 000 000 000	10^{-6} of 1/1 000 000	10^{-3} of 1/1000	1

1.6 Laboratorium veiligheids-prosedures ESH3T

Die Lewenswetenskappe Laboratorium het reëls wat as veiligheidsmaatreëls nagekom moet word.

Hierdie reëls is:

- Wees versigtig wanneer vloeistowwe of poeiers van een houer na 'n ander oorgedra word. Indien iets mors, moet jy onmiddellik die onderwyser in kennis stel om die vermorste stof skoon te maak.
- Wees besonder versigtig wanneer sure of sterk alkalieë hanteer word. Dit is 'n goeie voorsorgmaatreël om 'n oplossing van natriumbikarbonaat byderhand te hê om enige suurkontak so gou moontlik te neutraliseer, terwyl asyn alkaliebrande kan verhoed.
- Veiligheidsbrille en/of handskoene behoort gedra te word wanneer eksperimentele werk met verskeie chemikalieë gedoen word, of stowwe verhit word, aangesien dit kan spat.
- Volg die korrekte prosedure wanneer 'n Bunsenbrander aangesteek word.
- Onthou dat die mond van 'n proefbuis wat verhit word altyd weg van jou gesig en van lede van die groep gehou moet word.
- Moenie stowwe in 'n proefbuis oorverhit nie.
- Verseker dat jy gepas geklee is: hare moet weggebind wees en vermy los kledingstukke wat die potensiaal het om apparaat om te stamp of aan die brand te raak wanneer dit te naby aan 'n vlam kom.
- Voordat enige wetenskaplike eksperiment gedoen word, moet verseker word dat daar 'n brandblusser en 'n emmer met sand in die laboratorium is.
- Wanneer skalpellemme, spelde of messe gebruik word, werk versigtig sodat jy nie jouself raaksny nie. Roep dadelik die onderwyser indien dit wel gebeur.
- Dit is verkieslik dat chemikalieë wat gevaarlike gasse afgee in 'n dampkas hanteer word.

HOOFSTUK 2

Die chemie van die lewe

2.1	***Oorsig***	30
2.2	***Molekules vir lewe***	31
2.3	***Anorganiese verbindings***	32
2.4	***Organiese verbindings***	38
2.5	***Vitamiene***	58
2.6	***Aanbevole Dieet Toelae***	59
2.7	***Opsomming***	63

2 Die chemie van die lewe

2.1 Oorsig ESH3V

Inleiding ESH3W

In hierdie hoofstuk sal ons die molekulêre strukture en biologiese funksies van sekere lewensbelangrike molekules bestudeer. Ons sal die chemie van proteïene, koolhidrate, lipiede, vitamiene en nukleïensure bestudeer en leer van elke klas voedingstof se rol in plante en diere se lewens. Ons sal ook leer hoe ons dieet ons in staat stel om geskikte hoeveelhede van elke soort voedingstof te verkry.

Sleutelkonsepte

- Organiese molekules bevat altyd koolstof (C), en gewoonlik ook waterstof (H) en suurstof (O). Sommige belangrike organiese molekules bevat ook stikstof (N), fosfor (P), swawel (S), yster (Fe) en ander elemente.
- Water (H_2O) is 'n anorganiese verbinding wat bestaan uit twee H en een O atome. Water help met temperatuurregulering, vorm en steun, vervoer en smering en is 'n medium vir chemiese reaksies.
- Minerale word benodig as deel van 'n gesonde dieet. 'n Tekort aan noodsaaklike minerale lei tot gebreksiektes in plante en diere.
- Bemestingstowwe is 'n manier waarop noodsaaklike voedingstowwe by grond gevoeg kan word om plantgroei te bevorder.
- Koolhidrate is saamgestel uit C, H en O. Hulle kan voorkom as monosakkariede (enkel suikers), disakkariede (dubbel suikers) of polisakkariede (baie suikers) en is 'n belangrike energiebron vir plante en diere.
- Lipiede is saamgestel uit C, H en O. 'n Trigliseried is 'n tipe lipied wat gliserol en drie vetsuurstringe bevat. Cholesterol, 'n ander soort lipied, kan die risiko vir hartsiektes verhoog.
- Proteïene is saamgestel uit C, H, O en N. Sommiges bevat P, S en Fe. Proteïene bestaan uit lang stringe aminosure wat opgevou is in 'n baie spesifieke driedimensionele struktuur. Proteïene is belangrike boustene in plante en diere en speel 'n rol in die immuunstelsel en in selkommunikasie.
- 'n Ensiem is 'n tipe proteïen wat optree as biologiese katalisator om reaksies te versnel. Hulle werk met 'n "slot-en-sleutel"meganisme en word geaffekteer deur temperatuur en pH.

- Nukleïensure soos DNA en RNA is saamgestel uit C, H, O, N en P. DNA bevat die genetiese inligting vir oorerwing en die RNA bevat die instruksies vir die sintese van proteïene.
- Vitamiene is belangrike organiese molekules wat uit die dieet verkry moet word. Hulle help soms ensieme om behoorlik te funksioneer, of tree op tydens groei of differensiasie.

FEIT
Omdat alle verbindings meer as een atoom bevat, is alle verbindings molekules. Alle molekules is egter nie verbindings nie.

FEIT
Voorstelling van die bou van 'n molekule
Sien video: 2CYH

Om die chemie van lewende stelsels te verstaan, is dit belangrik om te verstaan hoe alle lewende stelsels gerangskik is - van die kleinste eenheid (atomiese skaal) tot die grootste eenheid (ekosisteem). 'n Eenvoudige wyse om die vlakke van organisasie van lewende dinge te beskryf, kan as volg gegee word:

atoom →**molekule**→sel→weetsel→orgaan→organisme→ ekosisteem

2.2 Molekules vir lewe ESH3X

Alhoewel lewe op makrovlak baie uiteenlopend is, is die chemie wat die diversiteit tot gevolg het opmerklik eenders. Alle lewende dinge is saamgestel uit basiese boublokke genaamd **elemente**. 'n Element is 'n stof wat nie deur chemiese prosesse in kleiner stowwe opgebreek kan word nie. Koolstof, suurstof, waterstof, stikstof, swawel, kalsium, natrium en yster is voorbeelde van elemente wat jy sal teenkom in Lewenswetenskappe.

Elke element word onderskei deur die samestelling van sy **atoom**. 'n Atoom is die basiese eenheid van alle materie. **Molekules** word gevorm wanneer een of meer atome chemies verbind word. Die atome van 'n molekule kan identies wees, soos 0_2 of H_2, of verskillend wees soos H_2O. 'n **Verbinding** word gevorm as *verskillende* atome verbind word.

Verbindings word verdeel in **organiese** en **anorganiese** verbindings. Organiese molekules bevat altyd koolstof, maar nie alle verbindings wat koolstof bevat is organies nie. 'n Algemene reël is dat organiese verbindings koolstof bevat, met ten minste een van die koolstowwe wat verbind is aan 'n waterstofatoom. Koolstofdioksied is daarom 'n anorganiese verbinding al bevat dit koolstof. Die belangrikste organiese verbindings wat aangetref word in lewende organismes sluit: **koolhidrate**, **vette**, **proteïene** en **nukleïensure** in. Dit sal later in die hoofstuk volledig bespreek word.

FEIT
Leer omtrent sommige van die verbasende lewens-ondersteunende eienskappe van water.
Sien video: 2CYJ

Stof	Persentasie (%)
Anorganies	
Water	65
Minerale soute	1
Organies	
Proteïen	18
Koolhidrate	5
Ander organiese makromolekules	1

Tabel 2.1: Die persentasie makromolekules in menslike samestelling.

2.3 Anorganiese verbindings ESH3Y

Die rol van water in die handhawing van lewe ESH3Z

Soos gemeld in Tabel 2.1, bestaan tot soveel as 65% van ons liggame uit water. Water is 'n anorganiese verbinding wat bestaan uit twee waterstofatome en een suurstofatoom. Die molekulêre formule is H_2O. Water speel 'n belangrike rol in die handhawing van biologiese stelsels.

Temperatuurregulering: By mense produseer die sweetkliere sweet, wat die liggaam afkoel wanneer dit vanaf die liggaamsoppervlak verdamp tydens 'n proses genaamd *perspirasie*. Op 'n soortgelyke wyse koel plante af tydens die verlies van water uit die blare tydens 'n proses genaamd *transpirasie*.

Vorm en steun: Diere, soos wurms en jellievisse, gebruik water in spesiale kompartemente in hul liggame om aan hul liggame steun te bied. Die gebruik van waterdruk om aan die liggaam vorm te gee en om beweging te bewerkstelligt, staan bekend as 'n *hidrostatiese skelet*. Plante groei regop en behou hul vorm as gevolg van die druk van water (*turgordruk)* binne die selle.

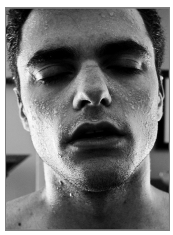
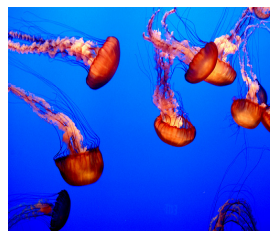
Vervoermedium: Water is die hoofbestanddeel van bloed en stel bloedselle, hormone en opgeloste gasse, elektroliete en voedingstowwe in staat om deur die liggaam vervoer te word.

Smeermiddel: Water is die hoofbestanddeel van speeksel, wat help met kou en sluk. Dit help ook dat voedsel maklik deur die spysverteringskanaal beweeg. Water is ook die hoofbestanddeel van trane, wat help om die oë glad en klam te hou.

Oplosmiddel vir biologiese chemikalieë: die vloeistof waarin stowwe oplos word die oplosmiddel genoem. Water is bekend as die universele oplosmiddel omdat meer stowwe in water oplos as in enige ander vloeistof.

Medium waarin chemiese reaksies plaasvind: Alle chemiese reaksies in lewende organismes vind plaas in water.

Reagens: Water kom voor in verskeie klasse chemiese reaksies. Gedurende hidrolise reaksies word water by die reaksie gevoeg om groter molekules af te breek tot kleiner molekules. Water kan ook gesplits word in waterstof- en suurstofatome om energie te verskaf vir komplekse chemiese reaksies soos fotosintese.

Temperatuur	Struktuur en steun		Smering
			
Sweet help menslike liggame om af te koel.	Jellievisse en wurms gebruik 'n hidrostatiese (waterdruk) skelet om hul liggaamsvorm te behou.	Water help om die regop struktuur van plante te behou.	Water is 'n belangrike smeermiddel in die oog.

Tabel 2.2: Die rol van water in organisme.

Minerale ESH42

Dieetverwante minerale is chemiese elemente wat deur lewende organismes benodig word om gesond te bly. In mense sluit die noodsaaklike minerale kalsium, fosfor, kalium, swawel, natrium, chloor en magnesium in.

Makro-elemente (makrovoedingstowwe) is voedingstowwe wat in groot hoeveelhede deur lewende organismes benodig word (bv. koolstof, waterstof, suurstof, stikstof, kalium, natrium, kalsium, chloor, magnesium, fosfor en swawel).

Mikro-elemente (mikrovoedingstowwe) is voedingstowwe wat in klein hoeveelhede benodig word vir ontwikkeling en groei. Dit sluit in yster, kobalt, chroom, koper, jodium, mangaan, selenium, sink en molibdeen.

Voedingstowwe benodig vir menslike gesondheid

Tabel 2.3 hieronder bied 'n opsomming van sommige minerale wat belangrik is vir die behoorlike funksionering van die menslike liggaam. Behoorlike voeding behels 'n dieet waarin daar aan die daaglikse behoefte van die gelyste minerale voedingstowwe voldoen word.

FEIT
Chlorose is die vergeling van die blare as gevolg van lae produksie of verlies van chlorofil.

Mineraal	Voedselbron	Hoofunksies	Gebreksiekte
Makrovoedingstowwe			
Kalsium (Ca)	meeste vrugte en groente, vleis, suiwelprodukte	sterk bene en tande, spiersametrekking, bloedstolling, senuweefunksionering	ragitis, osteoporose
Magnesium (Mg)	neute, vleis, suiwelprodukte	sterk bene en tande, senuwee en spierfunksionering, energieproduksie	osteoporose, spierkrampe
Fosfor (P)	neute, vleis, suiwelprodukte	sterk bene en tande, senuweefunksionering, deel van nukleiensure en selmembrane	ragitis, osteoporose
Kalium (K)	piesangs, vleis, suiwelprodukte	groei en onderhoud, waterbalans, hartfunksionering	spierkrampe, hart-, nier- en longversaking
Natrium (Na)	tafelsout, vrugte en groente	reguleer bloeddruk en -volume, spier- en senuweefunksionering	spierkrampe
Swawel (S)	vleis, suiwelprodukte, eiers, peulgroente	deel van proteïene, detoksifiseer die liggaam, gesonde vel, hare en naels	kwaal onwaarskynlik
Mikrovoedingstowwe			
Yster (Fe)	vleis, peulgroente	deel van hemoglobien (die proteïen wat suurstof vervoer), deel van sommige ensieme	bloedarmoede
Jodium (I)	seekos, gejodeerde sout	produksie van hormone deur die skildklier, sterk bene en tande, gesonde hare, vel en naels	goiter, dwerggroei, verstandelike probleme
Sink (Zn)	seekos, vleis	immuniteitsfunksie, manlike voortplantingstelsel	dwerggroei, prostaatpro-bleme

Tabel 2.3: Minerale benodig deur mense

Voedingstowwe benodig vir plantegroei.

Die vorige afdeling het die sleutel voedingstowwe wat belangrik is vir groei by diere ondersoek. In Tabel 2.4 sal ons nou kyk na die sleutel voedingstowwe wat benodig word vir plantegroei.

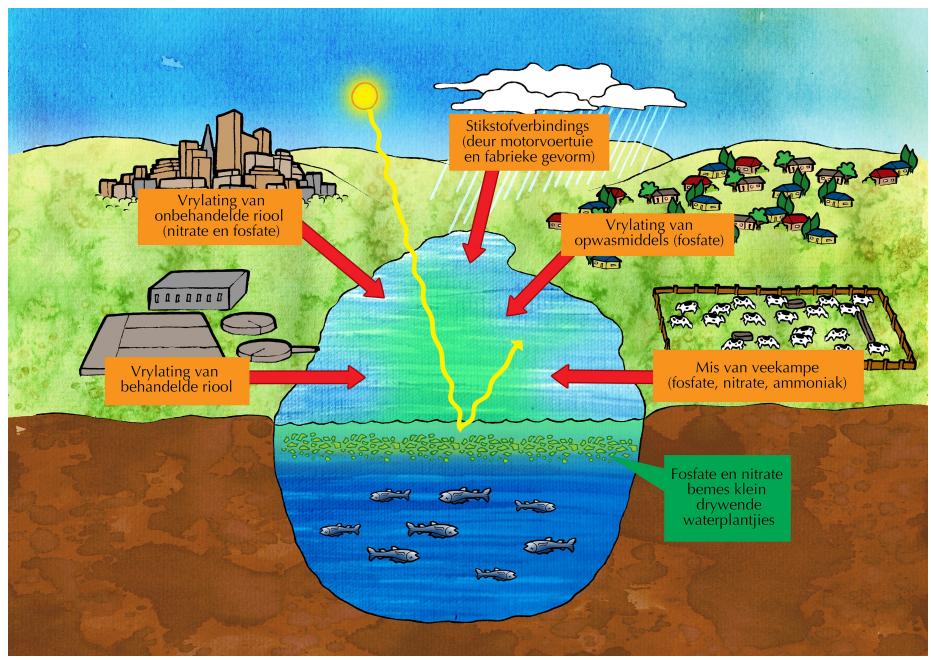
Mineraal	Bron	Hoofunksies	Gebreksiekte
Makrovoedingstowwe			
Kalsium (Ca)	anorganiese bemestingstowwe, Ca-ione in die grond	deel van plantselwande, vervoer en verkryging van ander elemente	chlorose
Magnesium (Mg)	anorganiese bemestingstowwe, Mg-ione in die grond	bestanddeel van chlorofil (pigment vir fotosintese), aktiveer verskeie ensieme benodig vir groei	chlorose (die lae produksie of verlies van chlorofil in blare van plante)
Stikstof (N)	anorganiese bemestingstowwe in die vorm van nitrate, simbiotiese stikstofbindende bakterieë tussen wortels	bestanddeel van chlorofil, nukleïensure en proteïene, saad- en vrugproduksie	dwerggroei, kleiner blare
Fosfor (P)	anorganiese bemestingstowwe in die vorm van fosfate, klein hoeveelhede in grond	fotosinteseproses, deel van nukleïensure en selmembrane, wortelgroei	dwerggroei, blou/groen blare
Kalium (K)	anorganiese bemestingstowwe, K-ione in die grond	benodig vir proteïensintese, fotosintese, aktivering van ensieme, oop- en toemaak van huidmondjies	chlorose, opkrul van blaarpunte, bruin skroeimerke, swak kwaliteit vrugte
Swawel (S)	anorganiese bemestingstowwe	proteïensintese, wortelgroei, vorming van chlorofil, bevorder aktiwiteit van ensieme	chlorose
Mikrovoedingstowwe			
Yster (Fe)	anorganiese bemestingstowwe, Fe-ione in grond	komponent van die ensiem wat chlorofil vervaardig	chlorose
Sink (Zn)	anorganiese bemestingstowwe, Zn-ione in die grond	deel van groei-regulerende ensiemstelsels	swak blaargroei
Natrium (Na)	anorganiese bemestingstowwe, Na-ione in die grond	handhaaf sout- en waterbalans	verminderde groei
Jodium (I)	anorganiese bemestingstowwe, I-ione in die grond	benodig vir energievrystelling gedurende respirasie	swak groei

Tabel 2.4: Voedingstowwe benodig vir plantegroei

Wanneer gewasse gereeld op dieselfde land geplant en geoes word, raak een of meer voedingstowwe in die grond uitgeput. Kunsmisstowwe is natuurlike of nie-natuurlike mengsels van chemiese stowwe wat gebruik word om uitgeputte voedingstowwe in die grond terug te plaas, of om die voedingsinhoud van die grond te verbeter, om sodoende plantgroei te bevorder. Anorganiese voedingstowwe (soos nitrate en fosfate) word by die grond gevoeg in die vorm van anorganiese kunsmisstowwe.

Effek van kunsmisstowwe op die omgewing

Die gebruik van groot hoeveelhede kunsmisstowwe kan skadelik wees vir die omgewing. Kunsmisstowwe spoel af tot in riviere waar dit giftig is vir plant en dierelewe. Die ophoping van kunsmisstowwe in riviere kan lei tot die proses van **eutrofikasie**. Hierdie proses vind plaas wanneer oortollige kunsmisstowwe (nitrate en fosfate) in die grond (spesifiek vanaf kunsmisstowwe) afloop in riviere en damme. Dit lei tot die verhoogde groei van waterplante. Plante groei en produseer voedsel deur fotosintese, wat groot hoeveelhede suurstof vereis. Hierdie groot aanvraag na suurstof deur die vinnig-groeiende waterplante verwyder beskikbare suurstof wat benodig word deur ander organismes, uit die riviere en damme. Hierdie organismes gaan dan dood as gevolg van 'n gebrek aan suurstof. Die bioafbreking van die dooie organismes lei tot 'n geweldige toename in bakterieë, fungi en alge wat die dooie organiese material afbreek. Hierdie organismes het ook suurstof nodig. Dit verminder die beskikbare suurstof nog meer en dra ook by tot die doodgaan van vis en ander akwatiese spesies.



Figuur 2.1: Skematiese voorstelling van die prosesse wat lei tot eutrofikasie.



Figuur 2.2: Alge en dooie visse in 'n dam waar eutrofikasie plaasgevind het.



Figuur 2.3: Algebloei in 'n rivier as gevolg van eutrofikasie.

Natuurlike kunsmisstowwe, 'n toepassing van inheemse kennis

Die kunsmisstowwe wat hierbo bespreek is, is nie-natuurlike anorganiese verbindings soos nitrate, fosfate, ens. Om die negatiewe impak van die anorganiese kunsmisstowwe wat vroeër bespreek is teen te werk kan organiese kunsmisstowwe wat natuurlik voorkom gebruik word. Natuurlike kunsmisstowwe bestaan uit organiese verbindings wat verkry word uit mis, slyk, wurmhopies, turf, seewier, ens.

Natuurlike kunsmisstowwe verskaf voedingstowwe aan die grond deur natuurlike prosesse soos komposvorming. Dit beteken dat die voedingstowwe stadig in die grond vrygestel word en dat oortollige voedingstowwe nie afloop in riviere nie. Sodoende word oorbemesting en eutrofikasie nie veroorsaak nie. Die gebruik van organiese kunsmisstowwe is egter arbeidsintensief en die voedingsinhoud verskil meer as dié van anorganiese kunsmisstowwe. As gevolg hiervan is dit moeilik om te weet of die spesifieke kunsmisstof wat deur die plant benodig word wel deur die natuurlike kunsmisstof voorsien word.



Figuur 2.4: Monster van kompos wat verkry is deur die proses van afbreking van dooie organiese material deur bakterieë en fungi



Figuur 2.5: 'n Tuisgemaakte kompos vervaardiger

2.4 Organiese verbindings ESH44

'n Organiese verbinding is 'n verbinding waarvan die molekules C bevat, met gewoonlik ten minste een C-C of C-H binding. Baie klein koolstof-bevattende molekules wat nie bostaande reëls volg nie, soos CO_2 en eenvoudige karbonate, word as anorganies beskou. Lewe op Aarde sou nie moontlik gewees het sonder koolstof nie. Anders as water, het die meeste molekules van lewende selle koolstof as basis en daar word dus na hulle as organiese verbindings verwys. Die hoofgroepe van organiese verbindings wat in hierdie afdeling behandel gaan word sluit koolhidrate, lipiede, proteïene en nukleïensure in.

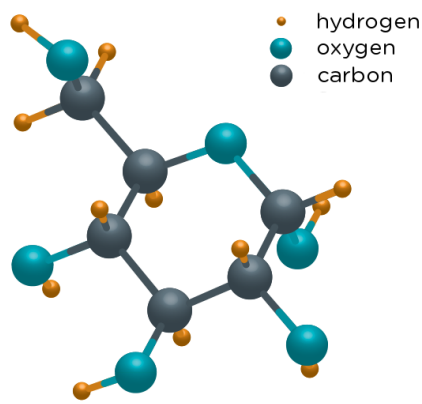
Hierdie groepe van verbindings bestaan uit groot molekules wat opgebou is uit kleiner eenhede. Die kleinste wan hierdie eenhede word 'n **monomeer** genoem. Verskeie monomere bind aan mekaar om 'n **polimeer** te vorm. Elke polimeer word gekenmerk deur 'n spesifieke struktuur wat bepaal word deur die chemiese bindings wat gevorm word. Hierdie struktuur hou verband met die verbinding se funksie in lewende organismes. Die verskillende groepe organiese verbindings sal onder die volgende opskrifte bestudeer word:

- **Molekulêre samestelling**: die hoofelemente waaruit die groep verbindings bestaan.
- **Strukturele samestelling**: hoe die monomere aan mekaar heg om polimere te vorm.
- **Biologiese rol**: belangrikheid van hierdie molekules vir plante en diere.
- **Chemiese toetsing**: hoe om die teenwoordigheid van elke groep verbindings vas te stel.

Koolhidrate ESH45

Molekulêre samestelling

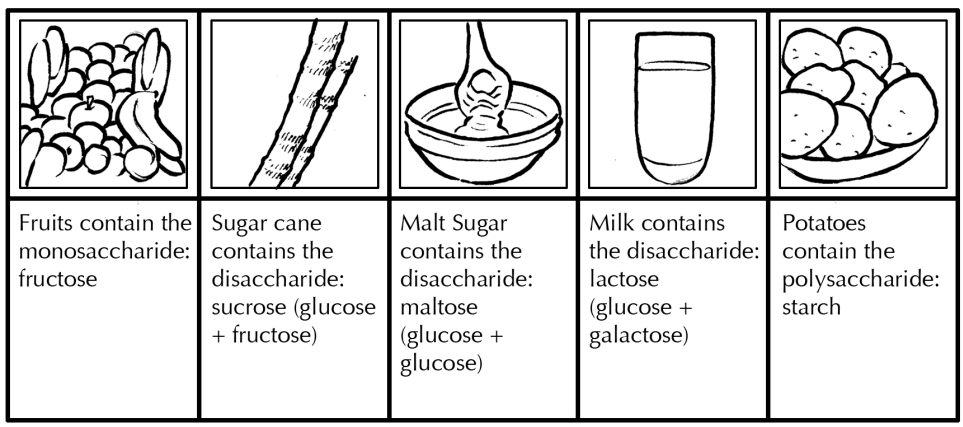
Koolhidrate bestaan uit koolstof (C), waterstof (H) en suurstof (O).



Figuur 2.6: 'n Glukose molekule bestaan uit koolstof, waterstof en suurstof

Strukturele samestelling

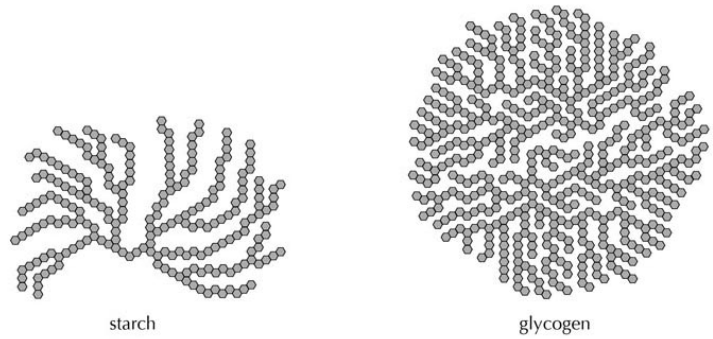
Koolhidrate word opgebou uit monomere bekend as **monosakkariede**. Die monosakkaried waaruit die meeste koolhidrate bestaan is glukose. Ander monosakkariede sluit fruktose, galaktose en deoksiribose (word later bespreek) in. Hierdie monomere kan aan mekaar verbind word deur **glukosidiese** bindings. Wanneer twee monosakkariede chemies verbind vorm hulle **disakkariede**. 'n Voorbeeld van 'n disakkaried is sukrose (tafelsuiker) wat opgebou word uit glukose en fruktose. Ander disakkariede sluit laktose, wat opgebou is uit glukose en galaktose, en maltose, wat opgebou is uit twee glukose molekules, in. Monosakkariede en disakkariede word gewoonlik suikers of eenvoudige koolhidrate genoem. Verskeie monosakkariede bind aan mekaar om **polisakkariede** te vorm. Voorbeelde van polisakkariede waarmee jy te doen sal kry sluit glikogeen, stysel en sellulose in. Polisakkariede word gewoonlik komplekse koolhidrate genoem aangesien dit langer neem om hulle af te breek.



Figuur 2.7: Voorbeelde van voedselbronne van verskeie monosakkariede, disakkariede en polisakkariede.

Rol in plante en diere

Koolhidrate is die molekules wat gebruik word om energie te stoor en is die substrate (aanvangsmateriaal) vir energievrystelling. Koolhidrate word deur lewende organismes afgebreek om energie vry te stel. Elke gram koolhidraat voorsien ongeveer 17 kilojoule (kJ) energie. **Stysel** and **glukogeen** is albei opbergingspolisakkariede (polimere is opgebou uit glukose monomere) en dien dus as stoorplek van energie vir lewende organismes. Stysel is 'n bergingsvorm van polisakkariede in plante en glikogeen dien as bergingsvorm van polisakkariede in diere. Sellulose word in plantselwande aangetref en help om plante te versterk. Alle polisakkariede word opgebou uit glukose monomere. Die verskil in die eienskappe van hierdie stowwe kan toegeskryf word aan die manier waarop die glukose molekules aan mekaar verbind is om verskillende strukture te vorm.

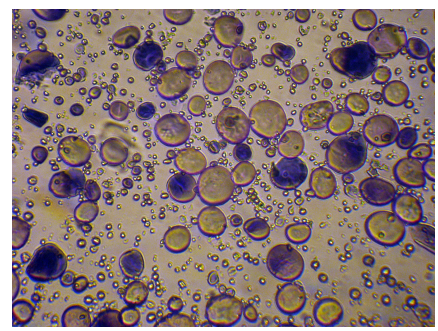


Figuur 2.8: 'n Vergelyking tussen stysel en glikogeen. Glikogeen het meer uiteenlopende vertakkings as stysel.

Chemiese toetse om die teenwoordigheid van koolhidrate vas te stel

Stowwe wat stysel bevat kleur 'n blou-swart kleur in die teenwoordigheid van jodium. 'n Waarneembare kleurverandering is daarom die basis vir die chemiese toets vir die verbinding.

Foto van korrels van koringstysel wat met jodium gekleur is soos deur 'n ligmikroskoop gesien.



In die volgende ondersoek sal ons 'n paar verskillende voedselsoorte vir die teenwoordigheid van stysel toets.

Ondersoek: Toets vir die teenwoordigheid van stysel (Noodsaaklike ondersoek - KABV)

Doel:

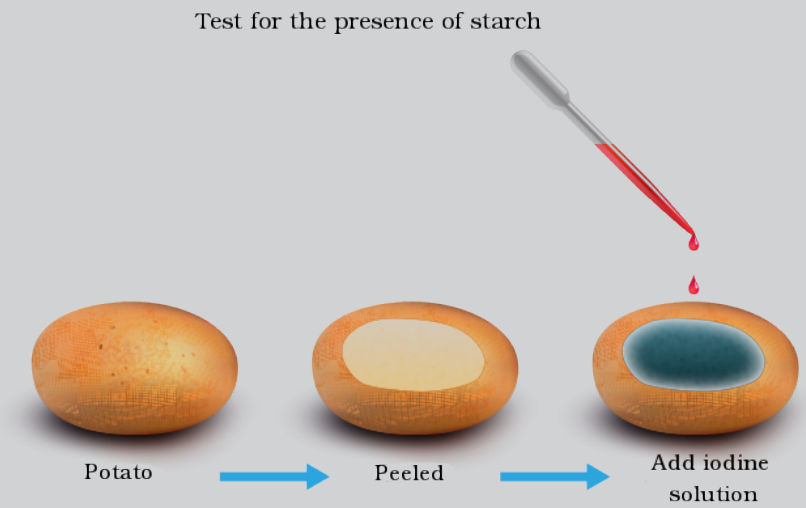
Om vir die teenwoordigheid van stysel te toets.

Apparaat:

- stukkie aartappel of brood
- slaaiblaar
- petri bakkie
- jodium oplossing
- drupper
- ander voedsel items van jou keuse

Metode:

1. Plaas die stukkie aartappel, brood, slaaiblaar of ander voedsels in petri bakkies.
2. Gebruik die drupper en drup 'n paar druppels jodium oplossing op die aartappel, brood, slaaiblaar en ander voedsels.



Figuur 2.9: Eksperimentele opstelling: toets vir die teenwoordigheid van stysel met jodium.

Waarnemings:

Neerskryf van waarnemings.

Vrae:

Kan hierdie metode gebruik word om vas te stel **hoeveel** stysel teenwoordig is? Verduidelik jou antwoord.

FEIT
Kyk na 'n video-demonstrasie van die toets vir stysel.
Sien video: 2CYK
Sien video: 2CYM
Sien video: 2CYN

Chemiese toetse om die teenwoordigheid van reduserende suikers vas te stel

Sekere monosakkariede soos glukose staan bekend as **reduserende suikers**. Hulle word beskryf as suikers wat maklik oksidasie reaksies kan ondergaan (dit is om 'n elektron te verloor of om 'n suurstof atoom by te kry) en dien as 'n **reduseringsagent**. Om te toets vir koolhidrate word daar gewoonlik getoets vir die teenwoordigheid van reduserende suikers deur gebruik te maak van **Benedict's** of **Fehling se toets**. Beide oplossings (Benedict en Fehling s'n) bevat kopersulfaat wat met reduserende suikers reageer om 'n kleurverandering te veroorsaak.

FEIT
Kyk na 'n video demonstrasie van die toets vir glukose.
Sien video: 2CYP

Ondersoek: Toets vir die teenwoordigheid van reduserende suikers (Noodsaaklike ondersoek - KABV)

Doel:

Om te toets vir die teenwoordigheid van suikers deur gebruik te maak van Benedict of Fehling se toets.

Apparaat:

- 4 hittebestande proefbuise
- 1 beker
- Bunsenbrander of 'n waterbad met warm water (+/- 50°C)
- proefbuisrak (indien waterbad gebruik word)
- glukose oplossing
- albumien oplossing of eierwit
- stysel oplossing
- water
- Benedict se oplossing
- Fehling se oplossing
- merkpen om die proefbuise te merk
- termometer
- 10 ml spuit of maatsilinder

Veiligheidsmaatreëls:

- Volg die veiligheidsprosedures (gelys in Hoofstuk 1) wanneer die Bunsenbrander aangesteek word. Moet dit nie op 'n rak of naby enige vlamme aansteek nie en verwyder alle aantekeningboeke, papier en ekstra chemikalieë uit die area. Bind lang hare, loshangende juweliersware en los klere vas en moenie 'n brandende vlam alleen laat nie.
- Maak seker dat die bek van die proefbuise wat in die kookwater warm gemaak word nie in jou of jou mede-leerders se rigting wys nie.
- Wanneer proefbuise hanteer word, veral as hulle warm is, moet 'n proefbuistang gebruik word en 'n veiligheidsbril gedra word.

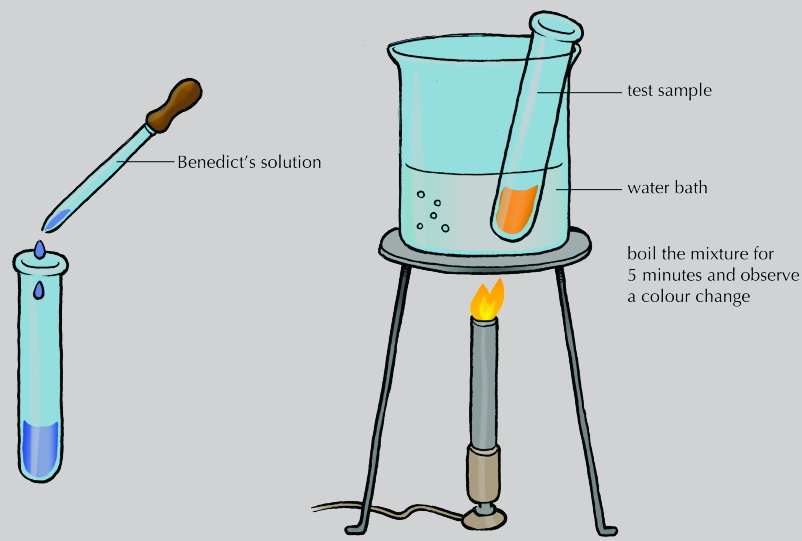
Metode:

Berei 'n waterbad voor deur 'n beker halfvol water te maak. Plaas die beker op 'n driepoot staander bo-oor 'n Bunsenbrander se vlam soos aangedui in Figuur 2.10. Dit sal dan dien as jou waterbad.

Voer solank die volgende instruksies uit terwyl jy wag vir die water in die waterbad om te kook of om die korrekte temperatuur te bereik.

1. Merk die proefbuise 1-4.

2. Gebruik die spuit of maatsilinder en voeg die volgende by die proefbuise
    - Proefbuis 1: 5 ml van 1% stysel oplossing
    - Proefbuis 2: 5 ml van 10% glukose oplossing
    - Proefbuis 3: 5 ml 1% albumien oplossing
    - Proefbuis 4: 5 ml water
3. Voeg 5 ml Benedict se oplossing by elke proefbuis.
4. Plaas die proefbuise in die beker warm water op die driepootstaander.
5. Gebruik 'n termometer om die watertemperatuur te monitor en stel die vlam om die watertemperatuur teen ongeveer 50°C te hou.
6. As die waterbad gebruik word, plaas die proefbuise in 'n proefbuisrak en dan in die waterbad teen 'n temperatuur van 50°C geplaas.
7. Blus die vlam of verwyder die proefbuis uit die waterbad na ongeveer 5 minute, wanneer 'n kleurverandering in sommige van die proefbuise waargeneem kan word, word die vlam geblus of die proefbuise uit die waterbad verwyder.
8. Plaas die vier proefbuise in 'n proefbuisrak en vergelyk die kleure.



Figuur 2.10: Toets vir reduserende suikers deur gebruik te maak van Benedict se oplossing.

Resultate:

Trek 'n tabel waarin die resultate van hierdie eksperiment weergegee kan word. Dit is belangrik om enige veranderings wat plaasgevind het waar te neem en aan te teken.

Proefbuis nommer	Waarnemings vir elke proefbuis

FEIT
Kyk na 'n video-demonstrasie van die toets vir reduserende suikers.
Sien video: 2CYQ
Sien video: 2CYR

FEIT
Wanneer organiese molekules geteken word kan dit verwarrend wees om al die 'C's en 'H's vir koolstof en waterstof onderskeidelik neer te skryf. Wetenskaplikes oorkom dit deur slegs die koolstof raamwerk te teken en die waterstowwe uit te laat. Koolstof sal altyd 4 bindings met ander atome vorm, gevolglik is dit maklik om te bepaal heveel waterstowwe daar moet wees. Die koolstof word deur 'n punt aangedui en die bindings tussen koolstof molekules word aangedui deur lyne wat die punte verbind.

Vrae:

1. Watter kleurveranderinge (indien enige) het jy waargeneem nadat die monsters met Benedict se oplossing verhit is?
2. Die drie oplossings wat getoets is, is voorbeelde van die chemiese stowwe wat in selle voorkom: glukose, stysel en proteïen (albumien). Watter van die monsters het positief getoets toe Benedict se oplossing bygevoeg is en die toetsbuis verhit is?
3. Behalwe vir die kleur, watter verandering het daar plaasgevind in die digtheid van Benedict se oplossing?
4. Watter afleiding kan jy maak uit hierdie ondersoek?
5. Waarom is water in proefbuis 4 bygevoeg?

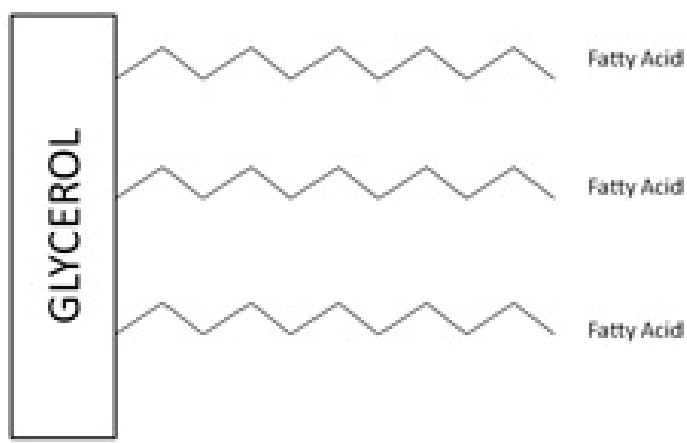
Lipiede ESH46

Molekulêre samestelling

Lipiede bevat koolstof (C), waterstof (H) en suurstof (O) maar het minder suurstof as koolhidrate. Voorbeelde van lipiede in die dieet sluit sonneblomolie en olyfolie, botter, margarien en vet in. Baie neute en sade bevat ook 'n hoë hoeveelheid lipiede.

Strukturele samestelling

Trigliseriede is een van die mees algemene soort lipiede. Trigliseried molekules word opgebou uit gliserol en drie vetsure (Figuur 2.12). Die vetsuurkettings word opgebou uit baie koolstowwe wat aan mekaar verbind is. Die aantal koolstof atome in die vetsuurkettings kan verskil.



Figuur 2.11: 'n Trigliseried molekule.

Rol in plante en diere

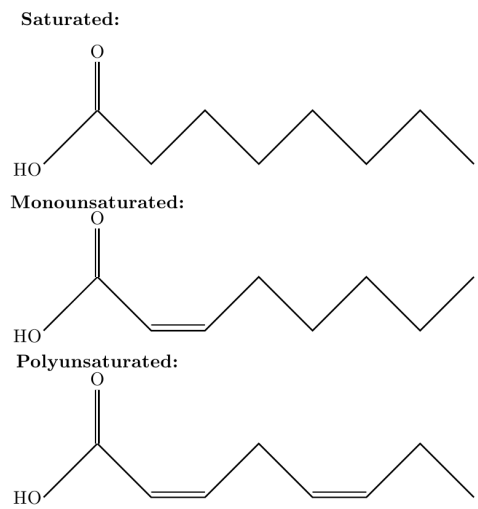
FEIT
Jy sal meer leer oor die belangrike rol van lipiede in selmembrane in die volgende hoofstuk oor **die basiese eenhede van lewe**.

Lipiede is belangrike bronne van reserwe energie en bevat 37.8 kilojoules (kJ) energie per gram. Trigliseried molekules word afgebreek om gliserol en vetsure te vorm. Gliserol kan afgebreek word in glukose molekules, wat gebruik word as 'n energiebron, alhoewel die meeste energie wat deur lipiede verskaf word afkomstig is van die afgebreekte vetsuurkettings. Sommige vetsure is noodsaaklike (essensiële) voedingstowwe wat nie deur die liggaam opgebou kan word nie en moet in klein hoeveelhede ingeneem word. Nie-noodsaaklike vetsure in die liggaam is afkomstig vanaf ander verbindings.

Lipiede is belangrik vir die vertering en vervoer van noodsaaklike vitamiene, help om die liggaam te isoleer teen skok en help om die liggaamstemperatuur konstant te hou en speel ook 'n belangrike rol in selmembrane.

Versadigde en onversadigde vette

Koolstof kan vier bindings met ander atome vorm. Die meeste koolstof atome in 'n vetsuurketting is verbind aan aangrensende koolstowwe en aan twee waterstof atome. Vetsure waarin al die koolstowwe vier enkelbindings vorm, sodat die vetsuur dus aan die maksimum aantal waterstof atome gebind is, word **versadigde** vetsure genoem, omdat hulle versadig is aan waterstof atome. Somtyds sal twee aangrensende koolstowwe 'n dubbelbinding vorm. In hierdie geval word die koolstowwe wat deel is van die dubbelbinding slegs aan een waterstof verbind. Vetsure wat koolstof dubbelbindings besit staan bekend as **onversadig**, omdat die dubbelbinding "gebreek"kan word om 'n addisionele binding met waterstof te vorm. Dubbelbindings is sterker as enkelbindings en hulle gee aan die vetsuur 'n "kinkel". Hierdie kinkels beteken dat die molekules nie dig teen mekaar kan pak nie en gevolglik is die lipiede meer vloeibaar. Dit is waarom onversadigde vette neig om by kamertemperatuur in vloeistofvorm te wees terwyl versadigde vette meer solied is. Vetsure met baie dubbelbindings word **poli-onversadigde** vetsure genoem.



Figuur 2.12: Vetsure kan versadig, mono-onversadig of poli-onversadig wees, afhangend van die aantal dubbelbindings wat teenwoordig is. Dubbelbindings lei tot "kinkelsïn die vetsuurketting.

FEIT
Jy sal meer leer oor hoe cholesterol die slagare verstop en tot hartsiektes lei in die hoofstuk oor **vervoerstelsels by diere**

FEIT
Kyk na 'n video-demonstrasie van die toets vir lipiede.
▶ Sien video: 2CYS

FEIT
Deurskynend beteken dat 'n voorwerp lig deurlaat.

Cholesterol

Cholesterol is 'n organiese chemiese stof wat bekend staan as 'n **sterol**. Dit is 'n belangrike komponent van selmembrane. Die vernaamste voedselbronne wat cholesterol bevat sluit kaas, eiers, varkvleis, hoender, vis en garnale in. Cholesterol word deur die liggaam vervoer deur bloed-proteïene wat bekend staan as **lipoproteïene**. 'n Lipoproteïen is enige kombinasie van 'n lipied en proteïen. Daar word nie verwag dat jy die molekulêre samestelling of die strukturele bou moet verstaan nie.

Cholesterol word in bloed deur die liggaam gedra deur **hoë digtheid lipoproteïen**, **lae digtheid lipoproteïen** en deur **trigliseriede**.

1. **Lae digtheid lipoprotein (LDL)**: Lae digtheid lipoprotein vervoer cholesterol deur die liggaam. LDL is saamgestel uit meer cholesterol as proteïen. Dit staan ook bekend as "slegte"cholesterol omdat hoër vlakke LDL met hartsiektes geassosieer word.
2. **Hoë digtheid lipoprotein (HDL)**: Hoë digtheid lipoproteïen is die kleinste van die lipoproteïene. HDL is saamgestel uit meer proteïen as cholesterol. Dit staan ook bekend as "goeie"cholesterol. HDL vervoer cholesterol weg van die selle en na die lewer waar dit afgebreek word of uit die liggaam as afval verwyder word.

Hoë vlakke van LDL kan hartsiektes veroorsaak. Cholesterol bou op in slagare, die bloedvate wat bloed vanaf die hart na die weefsels en organe van die liggaam vervoer. Dit lei tot verharding en vernouing van hierdie bloedvate, wat die vervoer van bloed beïnvloed en wat kan lei tot 'n hartaanval. Die grootste bydraende faktor tot die hoeveelheid cholesterol in jou bloed is die tipe vet in jou dieet. Versadigde vette is ongesonder as onversadigde vette, aangesien dit die hoeveelheid LDL cholesterol in jou bloed verhoog.

Toets vir lipiede

Die toets vir lipiede berus daarop dat lipiede 'n deurskynende vetkol op bruinpapier agterlaat, terwyl nie-lipiede dit nie doen nie.

Ondersoek: Die toets vir die teenwoordigheid van lipiede (Noodsaaklike ondersoek CAPS)

Doel:

Om te toets vir die teenwoordigheid van lipiede.

Apparaat:

- stukkie bruinpapier of 'n vis en skyfies papiersakkie
- voedselitems soos bv skyfies, 'n stukkie gaar vleis, ens.
- 10ml kookolie (positiewe kontrole)
- 10ml water (negatiewe kontrole)

Metode:

1. **Positiewe kontrole**: Plaas 'n paar druppels kookolie op die bruinpapier sak tot dit geabsorbeeer is. Die deel van die papier wat die olie geabsorbeer het sal deurskynend wees as dit met die res van die papier vergelyk word.
2. **Negatiewe kontrole**: Maak die papier met water nat. Dit sal nat en deurweek word, maar dit sal nie deurskynend word nie.
3. **Eksperimentele voorbeelde**: Plaas die voedselitem wat getoets moet word in die bruinpapier sakkie. Hou dit teen die lig. Indien dit deurskynend is - dieselfde as die positiewe kontrole - sal die voedsel lipiede bevat.

Waarnemings:

Teken jou waarnemings aan en dui alle verskille tussen die kontroles en die eksperimentele voorbeelde aan.

Ondersoek: Alternatiewe metodes vir die toets vir lipiede

'n Alternatiewe metode om vir die aanwesigheid van vette in 'n monster te toets is om die monster in etanol fyn te maak of op te los. Vette en lipiede los op in alkohol. Wanneer jou etanol oplossing voorberei is, is daar twee maniere om te toets of die monster lipiede bevat:

1. **Filtreer die etanol oplossing deur filtreerpapier:** Lipiede wat opgelos is in die etanol sal die filtreerpapier deurskynend laat raak. Wanneer die etanol verdamp het, sal 'n deurskynende kol oorbly.
2. **Voeg die etanol monster by water:** Lipiede kan nie in water oplos nie. As die etanol oplossing lipiede bevat, sal die lipiede neerslaan uit die oplossing wanneer dit met water gemeng word en die oplossing sal melkerig word.

Proteïene ESH47

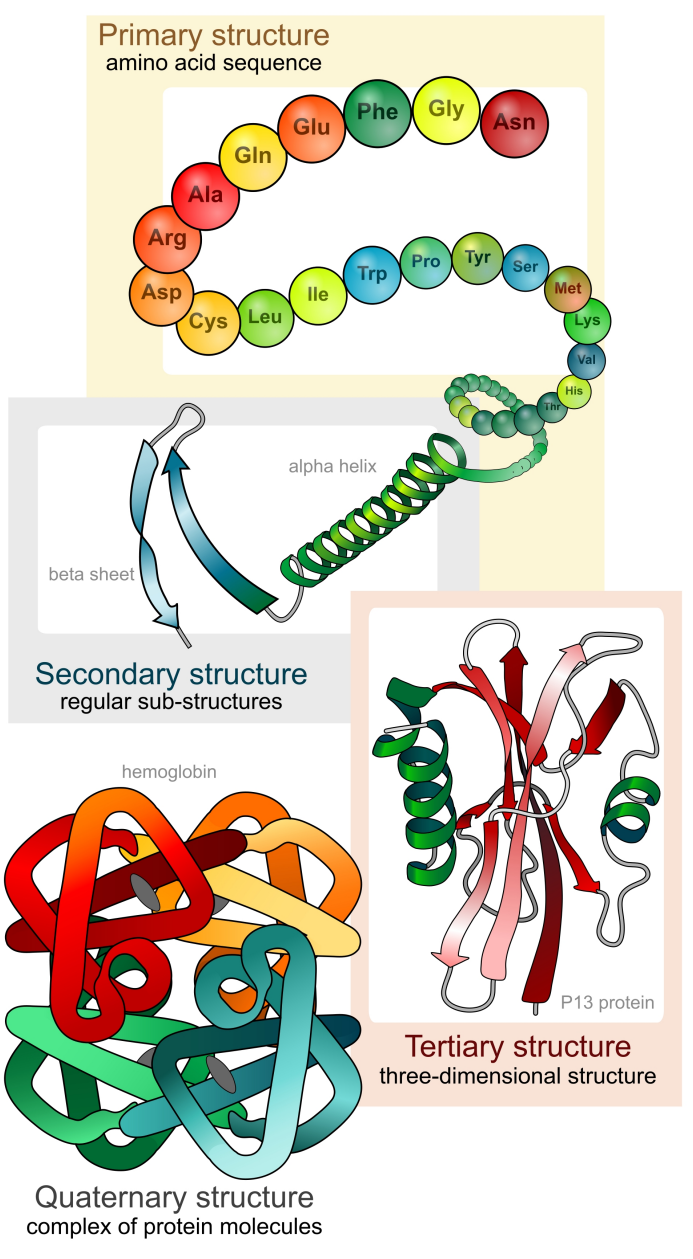
Molekulêre samestelling

Proteïene bevat koolstof (C), waterstof (H), stikstof (N) en soms ook 'n aantal ander elemente soos yster (Fe), fosfor (P) en swawel (S).

FEIT
Die volgorde van die aminosure bepaal die wyse waarop proteïene vou. Daarom sal jy altyd dieselfde drie-dimensionele struktuur kry as jy met 'n seker peptiedketting begin.

Strukturele samestelling

Proteïene word opgebou uit **aminosure**. Daar is 20 gewone aminosure waaruit alle proteïene in lewende organismes bestaan. Nege van hulle word beskou as **essensiële aminosure** omdat hulle nie deur die liggaam vervaardig kan word nie en ingeneem moet word uit die dieet. Aminosure word verbind deur **peptiedbindings** om **peptiede** te vorm. 'n Lang peptiedketting vorm 'n proteïen, wat in 'n spesifieke driedimensionele vorm vou. Hierdie driedimensionele vorm word bepaal deur die identiteit en volgorde van die aminosure in die peptiedketting. Ons verwys na **vier verskillende vlakke** van proteïenstruktuur (Figuur 2.13):



Figuur 2.13: Die primêre, sekondêre, tersiêre en kwaternêre vlakke van die proteïenstruktuur.

- **Primêre struktuur**: Dit is die volgorde van aminosure wat deur peptiedbindings geheg word om 'n polipeptiedketting te vorm. Sommige proteïene het minder as honderd aminosure, terwyl ander verskeie duisende het.
- **Sekondêre struktuur**: Hierdie is die eerste vlak van drie-dimensionele vouing en word aangedryf deur *waterstofbindings*. Waterstofbindings lei tot dele van die polipeptiedketting wat in heliksvorm opkrul en dele wat plate vorm.
- **Tersiêre struktuur**: Hierdie is die tweede vlak van drie-dimensionele vouing en die finale vorm van die proteïenmolekule. Die sekondêre strukture en ongestruktureerde areas van die ketting, vou verder in 'n globulêre vorm. Die vouing word gedryf deur hidrofobiese interaksies (nie-polêre areas wat watersku is en die water in die omgewing probeer vermy) en elektrostatiese interaksies (polêre areas wat met die water in die omgewing en met mekaar wil reageer)
- **Kwaternêre struktuur**: Sommige proteïene is kompleks: twee of meer peptiedkettings vou in hul tersiêre strukture, waarna die voltooide strukture met mekaar assosieer deur hidrofobiese en elektrostatiese interaksies om die finale proteïen te vorm.

FEIT

Vleis of groente: wat is die beste bron van proteïene?

Beide dier-proteïen en proteïene van groente is gesond. Elke tipe bevat egter ander voedingstowwe. Watter voedingstof-groep, vleis of groente, sal die gesondste wees?

- 'n 180 gram biefstuk bevat 40 gram proteïene, maar dit bevat ook 38 gram vet wat meer is as die Aanbevole Daaglikse Toelae (ADT).
- Dieselfde hoeveelheid salm bevat 34 gram proteïene en 18 gram vet.
- 'n Koppie gekookte lensies bevat 18 gram proteïene en 1 gram vet.

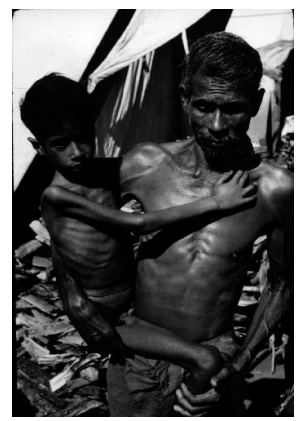
Rol in plante en diere

Proteïene is belangrik in verskeie biologiese funksies. Dit kom voor in hare, naels, vel, bene, spiere, tendons, ligamente en ander strukture en speel 'n sleutelrol in strukturele en meganiese funksies. Proteïene speel 'n rol in selkommunikasie en in die immuunsisteem. Dit tree op as reserwe energiebron wanneer dit deur die spysverteringstelsel afgebreek word. Elke gram proteïen kan 17 kJ energie vrystel. **Ensieme**, 'n sekere soort proteïen, kataliseer sellulêre reaksies wat deel uitmaak van metabolisme.

Proteïene is belangrik vir enige dieet. 'n Tekort aan proteïene lei tot siektes soos **kwasjiorkor** (Figuur 2.14) or **marasmus** (Figuur 2.15). Marasmus word veroorsaak deur 'n algemene tekort aan voedingstowwe (verhongering) terwyl kwasjiorkor veroorsaak word deur 'n tekort aan proteïene in die dieet.



Figuur 2.14: 'n Kind wat aan kwasjiorkor lei.



Figuur 2.15: 'n Kind wat aan marasmus lei.

FEIT
Kyk na 'n video-demonstrasie van die Biuret-toets vir proteïene.
Sien video: 2CYT

Toets vir proteïene

Die **Biurettoets** vir proteïene toets vir die teenwoordigheid van peptiedbindings. Die Biuret reagens is 'n koper-gebaseerde reagens wat pers word wanneer dit in 'n alkaliese medium met proteïene reageer (Figure 2.16). Hoe meer peptiedbindings teenwoordig is, hoe meer intens is die pers kleur, wat beteken dat die proteïenkonsentrasie hoër is.

Die teenwoordigheig van proteïen kan ook waargeneem word deur **Millon se reagens** te gebruik. Millon se reagens reageer met die aminosuur tirosien, wat in die meeste proteïene voorkom. Wanneer die mengsel verhit word, sal daar 'n rooibruin neerslag vorm as daar proteïen teenwoordig is in die monster.

Tabel 2.5 hieronder is 'n opsomming van die toetse en hul verwagte resultate in die teenwoordigheid of afwesigheid van proteïne.

Toets reagens	Positiewe resultaat	Negatiewe resultaat
Biuret reagens	Pers/violet kleur	Blou kleur
Millon se reagens	Rooibruin kleur / Wynrooi kleur	Wit kleur

Tabel 2.5: Waarneembare kleurveranderings wanneer getoets word vir die teenwoordigheid van proteïene.

Ondersoek: Toets vir die teenwoordigheid van proteïene

Doel:

Die gebruik van die Biurettoets en Millon se reagens om te toets vir die teenwoordigheid van proteïene.

Apparaat:

1. 'n Bunsenbrander en beker met water
2. *of* waterbad met warm water (50° C)
3. drupper of plastiek Pasteurpipet
4. proefbuise:
   - twee met albumien oplossing (positiewe kontrole)
   - twee met suikerwater (negatiewe kontrole)
   - proefbuise met monsters wat getoets moet word vir die teenwoordigheid van proteïene
   - proefbuis met Millon se reagens
   - proefbuis met Biuret oplossing

(**NOTA**: Die Millon reagens en Biuret oplossing in hierdie eksperiment moet deur jou onderwyser voorberei word).

Metode:

Toets vir proteïene deur gebruik te maak van Millon se reagens

WAARSKUWING! Millon se reagens is baie giftig. Moenie die dampe inasem nie.

1. Gebruik die drupper of pipet om ’n paar druppels van Millon se reagens by die proefbuis wat albumien bevat te voeg.
2. Gebruik die drupper of pipet om ’n paar druppels van Millon se reagens by die proefbuis wat suikerwater bevat te voeg.
3. Gebruik die drupper of pipet om ’n paar druppels van Millon se reagens te voeg by die proefbuis wat voorbeelde van die voedsel bevat wat jy vir die teenwoordigheid van proteïen wil toets.
4. Verhit die mengsels in kookwater vir 5 minute.
5. Neem waar of daar enige kleurverandering plaasvind.

Toets vir proteïene deur gebruik te maak van die Biurettoets

1. Gebruik die drupper of pipet om ‘n paar druppels van die Biuret oplossing by die proefbuis wat albumien bevat te voeg.
2. Gebruik die drupper of pipet om ‘n paar druppels van die Biuret oplossing by die proefbuis wat suikerwater bevat te voeg.
3. Gebruik die drupper of pipet om ‘n paar druppels van die Biuret oplossing te voeg by die proefbuis wat die voedsel bevat wat jy wil toets vir die teenwoordigheid van proteïene.
4. Neem waar of daar enige kleurverandering plaasvind.



Figuur 2.16: Die verwagte kleurverandering met ’n Biurettoets wanneer proteïene teenwoordig is.

Waarnemings:

Skryf jou waarnemings neer. Dui alle verskille tussen die positiewe kontrole, negatiewe kontrole en eksperimentele voorbeelde aan.

FEIT
Kyk na 'n video demonstrasie van die eksperiment om te toets vir proteïene.
Sien video: 2CYV

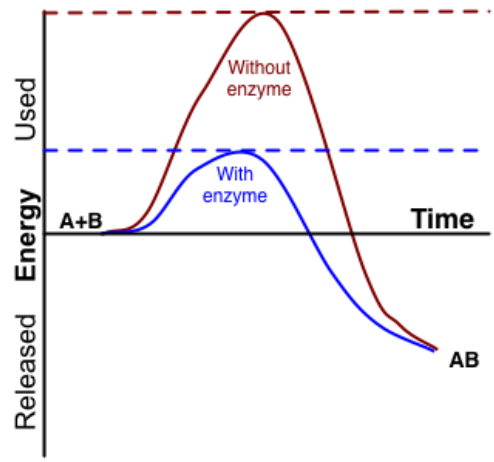
FEIT
Leer wat ensieme is en hoe hulle werk.
Sien video: 2CYW

Ensieme ESH48

Ensieme is proteïenmolekules wat help om chemiese reaksies in lewende organismes te laat plaasvind. Die term ënsiem"het 'n spesifieke betekenis: **'n ensiem is 'n biologiese katalisator wat die tempo van 'n chemiese reaksie versnel sonder om self deur die reaksie opgebruik of verander te word.** Kom ons bestudeer hierdie definisie.

Biologies: Ensieme is proteïenmolekules wat uit lang kettings aminosure bestaan. Hulle vou in unieke drie-dimensionele vorms met 'n deel van die struktuur wat 'n **aktiewe setel** genoem word, waar reaksies plaasvind.

Katalisator: Ensieme versnel chemiese reaksies sonder om self deur die reaksie verbruik te word. Alle chemiese reaksies het 'n klein bietjie aktiveringsenergie nodig om plaas te vind. Hierdie energie staan bekend as **vry aktiveringsenergie**. Ensieme verlaag die aktiveringsenergie sodat die tempo van die chemiese reaksies verhoog word (Figuur 2.17).



Figuur 2.17: Ensieme verlaag die aktiveringsenergie, sodat die reaksietempo versnel.

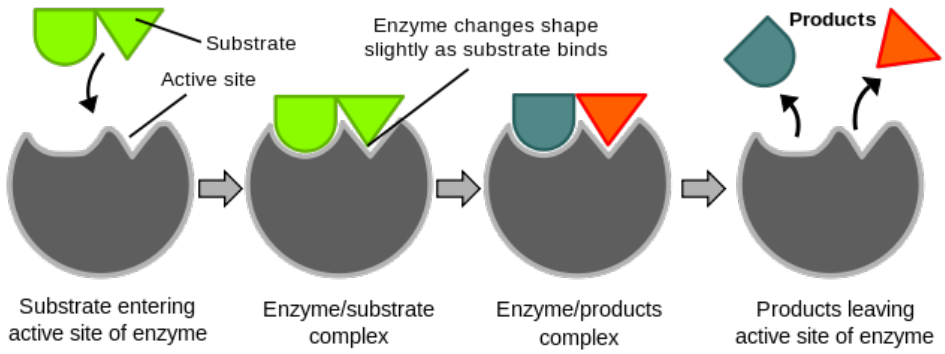
Ensieme word nie vernietig deur die reaksie wat dit kataliseer nie: Hulle versteur nie die ekwilibrium van die reaksies nie, sodat hulle die reaksie na albei kante toe kan kataliseer. Die rigting waarin die reaksie plaasvind word bepaal deur die konsentrasies van reaksie se substraat en produk.

Ensieme kan betrokke wees by reaksies wat molekules afbreek of opbou. Die afbrekende reaksie staan bekend as **kataboliese (afbrekende)** reaksies en die opbouende reaksies staan bekend as **anaboliese (opbouende)** reaksies.

Die 'slot-sleutel-meganisme' van ensiemwerking

Ensieme is hoogs spesifiek ten opsigte van die reaksies wat hulle kataliseer. Die spesifisiteit berus op die bindings wat vorm tussen 'n ensiem se **aktiewe setel** en sy substraat. Aktiewe setels het baie spesifieke vorms, wat die binding van net sekere, baie spesifieke substrate toelaat.

Ensiem-substraat-binding se hoogs spesifieke aard word vergelyk met dié van 'n slot en sleutel. Die ensiem is die "slotën die substraat is die "sleutel"wat die werking van die ensiem öopsluit"(Figuur 2.18). Die substraat bind in die aktiewe setel sodat 'n ensiem-substraat kompleks vorm. Die reaksie vind plaas, waarna die produk die aktiewe setel verlaat, aangesien dit nie meer in die "slot"pas soos wat die substraat gepas het nie. Die ensiem bly onveranderd.



Figuur 2.18: Hierdie diagram illustreer die 'slot-sleutel' model van ensiemwerking.

Ondersoek: 'n Ondersoek om te toon hoe biologiese waspoeiers werk

Doel:

Om te toets hoe ensieme in biologiese waspoeiers werk.

Apparaat:

- twee saggekookte eiers (hardgekookte eiers se proteïene het gedenatureer en veroorsaak nie vlekke nie)
- drie glasbekers
- biologiese waspoeier (met ensieme)
- nie-biologiese waspoeier (ouer tipe waspoeier)
- water
- twee maatlepeltjies

Metode:

1. Merk die 3 bekers 'Bio', Nie-Bio' en 'kontrole' en plaas onderskeidelik biologiese waspoeier, nie-biologiese waspoeier en water (negatiewe kontrole) daarin.
2. Los 5 g biologiese waspoeier op in 30 ml water in die beker wat "Bio"gemerk is.
3. Los 5 g nie-biologiese waspoeier in 30 ml water op in die beker wat "Nie-Bio"gemerk is.
4. Gooi 30 ml kraanwater in die beker gemerk 'kontrole'.

5. Skep 'n klein bietjie eiergeel uit.
6. Plaas 'n teelepel vol van die eiergeel in elk van die bekers.
7. Los die eiergeel in die bekers vir 1 tot 2 ure.
8. Neem die resultate waar.

Resultate:

1. Skryf jou waarnemings neer.
2. Stel 'n rede vir jou waarnemings voor.
3. Skryf 'n gevolgtrekking vir die ondersoek.

Ensieme in die alledaagse lewe

Ensieme se vermoë om chemiese reaksies te beheer, word algemeen vir kommersiële doeleindes gebruik. Voorbeelde hiervan word hieronder aangetoon.

- **Biologiese waspoeiers** bevat ensieme soos lipase (breek vette af) en protease (breek proteïene af) wat help met die afbreek van vlekke wat deur voedsel, bloed, vet en olie veroorsaak word. Hierdie biologiese waspoeiers spaar energie, aangesien hulle effektief werk by lae temperature.
- **Vleis sagmaakmiddels** bevat ensieme wat verkry word van vrugte soos papaja of pynappel. Wanneer dit in vleisversagters gebruik word, versag die ensieme die vleis.
- **Laktose-vry melk** word hoofsaaklik vervaardig vir mense wat aan laktose intoleransie ly. Lyers het 'n gebrek aan die ensiem laktase, wat laktose (melksuiker) verteer. In laktose-vry melk word die laktose vooraf verteer deur laktase by melk te voeg.

Faktore wat ensiemwerking beïnvloed

1. Temperatuur

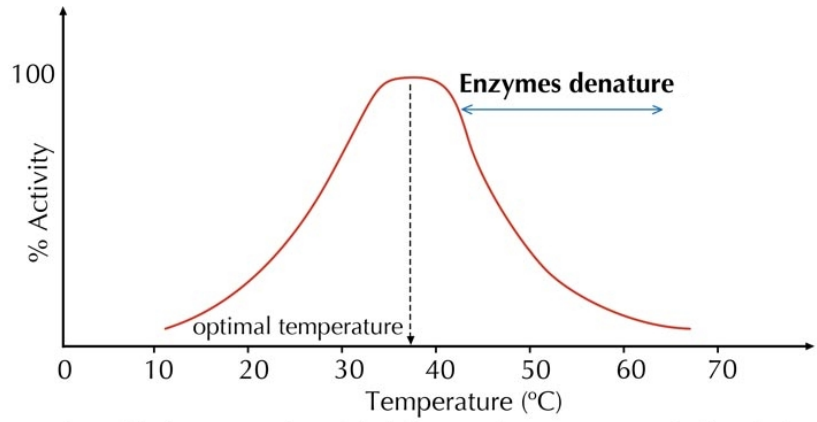
In mense funksioneer ensieme op hulle beste by 37°C (Figuur 2.19). Dit is die optimum temperatuur. By baie hoë temperature sal proteïene **denatureer**. Dit beteken dat die waterstof-, hidrofobiese en elektrostatiese interaksies wat die proteïen se drie-dimensionele bepaal en behou verbreek word. Die proteïen ontrafel dan tot sy primêre struktuur, 'n lang ketting aminosure. Wanneer 'n proteïen gedenatureer word, verander die vorm van sy aktiewe sentrum sowel as die vorm van die res van die proteïen. Die substraat pas nie meer in die aktiewe setel in nie en chemiese reaksies kan nie plaasvind nie. Lae temperature kan ensiemaktiwiteit vertraag of selfs die ensiem de-aktiveer, omdat lae temperature minder beskikbare kinetiese energie beteken, sodat selfs die laer energie wat nodig is as gevolg van die ensiem se katalisie-effek, nie beskikbaar is nie. Die eerste grafiek toon die uitwerking van temperatuur op ensiemaktiwiteit.

2. pH

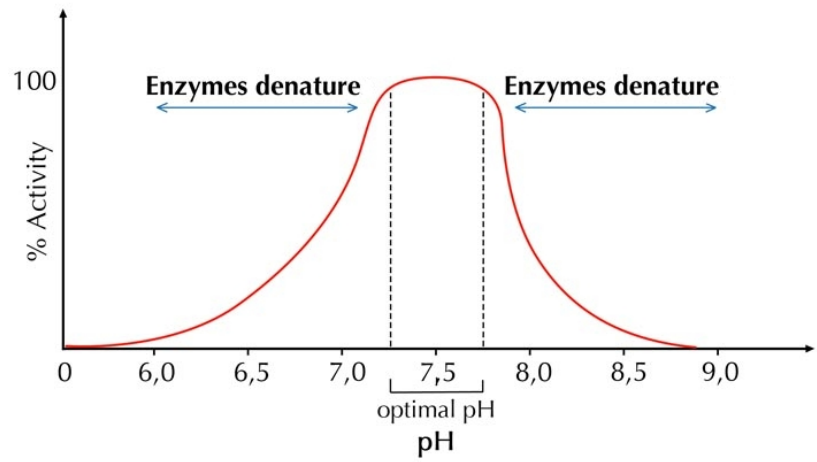
Ensiematiese aktiwiteit is pH-sensitief. Ensieme het 'n optimum pH, soos getoon op die grafiek, maar hulle funksioneer effektief binne 'n pH-reeks. Die effektiwiteit van die ensiem daal skerp wanneer die pH buite die optimum reeks is. Ensieme kan gedenatureer word wanneer dit blootgestel word aan 'n pH buite sy pH-reeks, omdat pH die lading van sommige aminosure affekteer en gevolglik 'n invloed het op die elektrostatiese interaksies wat die tersiêre struktuur aanmekaar hou. Die tweede grafiek toon die effek van pH op ensiemaktiwiteit.

FEIT

'n Ensiem se optimale reaksietemperatuur en pH-reeks hang af van die soorte lewende ding waarin dit gevind word. Die ensieme in die menslike liggaam het 'n optimum temperatuur van 37 °C, wat menslike liggaamstemperatuur is. Bakterieë wat in komposhope lewe het ensieme met 'n optimum temperatuur in die omgewing van 40°. Hipertermofiele (liefhebbers van baie hoë temperature) bakterieë leef in warmwaterbronne en het ensieme met optimum temperature hoër as 80 °C.



A graphical representation of the influence of temperature on the functioning of a human enzyme.



A graphical representation of the influence of pH on the working of an enzyme.

Figuur 2.19: Grafieke wat onderskeidelik die uitwerking van temperatuur en pH op ensiemaktiwiteit toon.

In die ondersoek wat volg sal die uitwerking van temperatuur op katalase ensiemaktiwiteit ondersoek word. Waterstofperoksied is potensieël giftig en daarom bevat lewende selle katalase, 'n ensiem om dit af te breek in nie-giftige verbindings, naamlik water en suurstof. Jy sal die uitwerking van die ensiem katalase op die afbreek van waterstofperoksied waarneem. Jy sal verder ook die uitwerking van pH en temperatuur op ensiemaktiwiteit ondersoek.

FEIT
Wat is die beste toestande vir katalase-ensiem? Wat gebeur wanneer 'n ensiem of lewende weefsel in waterstof-peroksied geplaas word? Vind uit met hierdie video.
Sien video: 2CYX

Ondersoek: Ondersoek die uitwerking van katalase in hoenderlewer op waterstofperoksied

Doel:

Om die uitwerking van katalase op waterstofperoksied te demonstreer.

Apparaat:

- 10 ml maatsilinders
- pipet
- 3%waterstofperoksied oplossing
- skalpel
- knyptang
- balans
- hoenderlewer teen kamertemperatuur
- gekookte hoenderlewer
- gevriesde hoenderlewer
- roerstafie

Metode:

Volg die onderstaande instruksies:

- Sny twee vierkantige stukke van 0.1 g elk uit die vars lewermonster en plaas dit in aparte 10 ml maatsilinders.
- Gebruik 'n skoon maatsilinder om 3 ml water af te meet en voeg dit by een van die silinders wat lewer bevat. Dit is jou negatiewe kontrole.
- Gebruik 'n skoon maatsilinder om 3 ml waterstofperoksied af te meet en voeg dit by die ander silinder wat lewer bevat. Dit is jou positiewe kontrole.
- Wag vir vier minute. Meet die hoogte van die suurstofborrels in elke silinder en skryf dit neer.

Vrae:

1. Noem die drie veranderlikes wat stabiel gehou moet word dwarsdeur hierdie eksperimente en verduidelik waarom hulle stabiel gehou moet word.
2. Watter soort reaksie vind plaas?
3. Hoe kan jy hierdie eksperiment meer akkuraat maak?
4. Behalwe temperatuur, watter ander faktore beïnvloed die reaksietempo?

Ondersoek: DEEL B

Doel:

Om die uitwerking van temperatuur op katalase aktiwiteit te toon.

Metode:

- Meet 3 ml waterstofperoksied af in drie aparte 10 ml maatsilinders. Merk een silinder ″gevriesde hoenderlewer″, een ″gekookte hoenderlewerën die laaste een ″hoenderlewer by kamertemperatuur″.
- Sny ’n 0,1 g vierkant elk uit die gevriesde, gekookte en kamertemperatuur hoenderlewers. Voeg die lewerstukke by die ooreenstemmende maatsilinder waterstofperoksied.
- Los die stukke lewer vir vier minute en meet hoe hoog daar borrels geproduseer is.

Vrae:

1. Gee redes vir die verskille wat waargeneem word tussen die drie silinders.
2. Noem die afhanklike en onafhanklike veranderlikes in hierdie eksperiment.
3. Hoe kan jy hierdie eksperiment meer akkuraat maak?
4. Teken nog ’n tabel wat elke voedselklas lys (vitamiene, proteïene, koolhidrate, ens.). Lys die aanbevole dieet toelae in die een kolom en in die volgende kolom die geskatte hoeveelheid van die voedselsoort wat jy op ’n daaglikse basis verbruik.

Nukleïensure ESH49

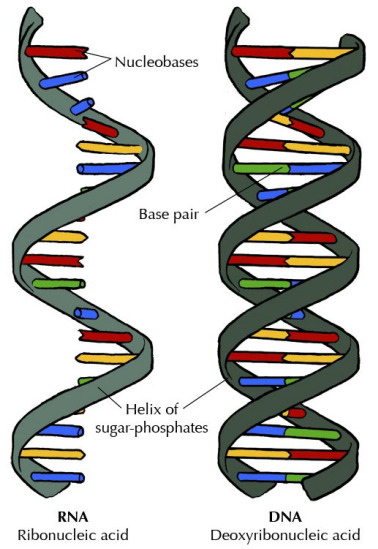
Nukleïensure, soos RNA en DNA, is groot organiese molekules wat noodsaaklik is vir alle lewende organismes. Nukleïensure se boublokke is **nukleotiede**. ’n Nukleotied is ’n molekuul wat bestaan uit ’n fosfaat-groep, ’n suiker en ’n stikstof-bevattende basis. Fosfodiëster bindings verbind die fosfaatgroep van een nukleotied aan die suiker van die volgende een. Nukleïensure is dus nukleotied-polimere. Die fosfaat-suiker-fosfaat-suiker stringe vorm ’n ″ruggraat″waarop die stikstof-bevattende basisse uitgestal word (Figuur **??**). Nukleïensure hoef nie uit die dieet verkry te word nie, omdat hulle opgebou word uit die intermediêre produkte van koolhidraat- en aminosuurmetabolisme.

Nukleïensure sluit in:

- Deoksiribonukleïensuur (**DNS**): Algemeen bekend as DNA. DNA bestaan uit twee stringe nukleïensuur wat om mekaar draai. Streke op die DNA-string staan bekend as gene en bevat die ïnstruksies″vir die sintese van proteïene. DNA kom voor in die kern van alle selle en in mitochondria en chloroplaste.

FEIT
Die struktuur en funksie van die kern sal in detail verduidelik word in die volgende hoofstuk: **Die basiese eenhede van lewe**.

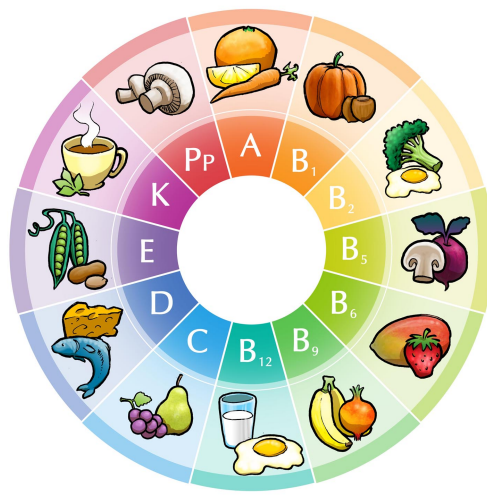
- Ribonukleïensuur (**RNS**): Algemeen bekend as RNA. RNA bestaan uit 'n enkelstring nukleïensuur. RNA dra inligting van die DNA af oor aan die selstrukture wat proteïene moet sintetiseer. Dit kom voor op ribosome, in die sitoplasma en in die kern.



Figuur 2.20: Skematiese diagram van DNA en RNA: DNA is 'n dubbelstring en RNA is 'n enkelstring.

2.5 Vitamiene ESH4B

Vitamiene is organiese verbindings wat in klein hoeveelhede deur organismes benodig word as noodsaaklike voedingstowwe. Vitamiene is dus belangrik vir 'n gebalanseerde dieet. Sommige vitamiene is koënsieme, wat beteken dat hulle ensieme help om 'n reaksie doeltreffend te kataliseer. Sommige is verantwoordelik daarvoor om metabolisme te reguleer of om op te tree as reguleerders van selgroei, weefselgroei en differensiasie.



Figuur 2.21: Bronne van noodsaaklike vitamiene.

Vitamien	Rol	Voedselbronne	Gebreksiekte
Vitamien A	Word benodig vir behoorlike funksionering van oë	lewer, wortels, eier	nagblindheid
Vitamien B ('n Groep vitamiene met funksies wat verband hou)	Koolhidraat-, proteïen-, lipied-, nukleïensuur- en alkoholmetabolisme; senuweefunksie en sintese van neuro-oordragstowwe; rooibloedsel produksie	grane, aartappels, piesangs	B1- beri-beri, B3 - pellagra, B6, B9, B12 - anemie
Vitamien C	Betrokke in ystermetabolisme; speel 'n rol in die immuunstelsel; help met die vorming van kollageen vir wond herstel	sitrusvrugte (lemoene, suurlemoene ens.), tamaties	skeurbuik (lei tot bloeiende tandvleis)
Vitamien D	Belangrik vir die absorpsie van minerale uit die spysverteringstelsel (soos kalsium en fosfaat); werk saam met kalsium en fosfor in been- en tande verharding	volroommelk, olierige vis	ragitis (lei tot sagte beendere, met geboë bene en verwydte polse)
Vitamien E	Tree op as 'n anti-oksidant	margarien, sojaboonolie, gefortifiseerde grane, gekondenseerde beesmelk, kaas, lemoensap	onderdrukte immuunstelsel, anemie, swak senuwee-geleiding

Tabel 2.6: Die rol, voedselbronne en gebreksiektes van verskillende vitamiene.

2.6 Aanbevole Dieet Toelae ESH4C

Om te verseker dat ons voldoende hoeveelhede van al die voedselsoorte inneem, het dieetkundiges 'n lys riglyne saamgestel, wat bekend staan as die Aanbevole Dieet Toelae (ADT). Die ADT skryf die vereiste inname van elke soort voedingstof voor, om aan die basiese voedingsbehoeftes van die meeste individue in 'n geslagsgroep in 'n sekere lewensstadium te voldoen. Voedselmaatskappye moet die voedingstofsamestelling adverteer op alle produkte wat verkoop word. Dit laat verbruikers toe om te besluit of hulle die voedselitem wil koop. Tabel 2.7 toon die aanbevole dieet toelae van mans en vrouens tussen 19 en 30 jaar oud.

Aanbevole dieet toelae van vitamiene en minerale

Voedingstof	ADT (Man)	ADT (Vrou)	Eenheid	Hoofbronne
Vitamiene				
Vitamien A	900	700	mikrogram	wortels, wortelsap, kalkoen, pampoen
Vitamien C	75	75	milligram	lemoensap, pomelosap, soetrissies
Vitamien D	5	5	mikrogram	grane, sampioene, gis, salm, swaardvis, forel
Vitamien E	15	15	milligram	gefortifiseerde grane, tamatiepasta, sonneblom-sade
Minerale				
Kalsium	1000	1000	milligram	gefortifiseerde grane, beesmelk, kaas, lemoensap
Jodium	150	150	mikrogram	gejodeerde sout
Fosfor	700	700	milligram	mieliemeel, melk, koekmeel
Kalium	4700	4700	milligram	aartappels, piesangs, tamatiepasta, lemoensap
Natrium	1500	1500	milligram	uiesopmengsel, tafelsout

Tabel 2.7: ADT vir mans en vrouens tussen 19 jaar en 30 jaar.

Makrovoedingstowwe

Die onderstaande tabel toon die aanbevole hoeveelhede makrovoedingstowwe vir 'n gemiddelde volwasse (25 jaar oud) manlike en vroulike individu.

Stof	Totaal (mans)	Totaal (vroue)	Bronne van voedingstof
Water	2 l/dag	2 l/dag	water
Koolhidrate	300 g/dag	230 g/dag	rys, aartappels, pasta, brood, mieliemeel, vrugte
Proteïen	56 g/dag	46 g/dag	eend, hoender, kalkoen, beesvleis, vis, eiers, peulgroente (bone en lensies), neute, sade, melk
Vet	70 g	70 g	sonneblomolie, olyfolie, botter, margarien, varkvet, avokados, klapper, neute, sade, olierige vis
Cholesterol	So laag as moontlik	So laag as moontlik	eiergeel, hoendermagies, kalkoenmagies, beeslewer

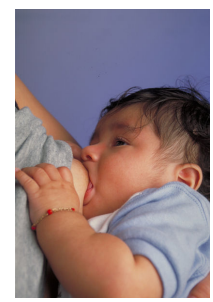
Om jou daaglikse voedingstofinname uit te werk

Kennis van die aanbevole dieet toelae help ons verstaan wat dit is wat ons inneem en hoe belangrik dit vir ons dieet is. Die onderstaande aktiwiteit vereis dat jy die inligting in hierdie tabelle gebruik (en enige ander inligting wat jy kan vind) om jou dieet te evalueer met betrekking tot die aanbevole daaglikse toelaes.

FEIT

Het jy geweet?

Wanvoeding, die gebrek aan 'n gebalanseerde dieet, is 'n groot probleem in Suid-Afrika. Sekere belangrike vitamiene is by graan en mieliemeel gevoeg om die aanbevole hoeveelhede te verskaf. Jodium is by sout gevoeg. Die voedingsbehoeftes van pasgebore babas is uniek. 'n Groot uitdaging in Suid-Afrika is om vrouens aan te moedig om hulle kinders te borsvoed vir die eerste ses maande na hulle geboorte. Slegs 25% van babas word op hierdie manier gevoed. Dit lei tot hoë vlakke van wanvoeding, diarree en swak groei.



Figuur 2.22: Babas moet vir die eerste 6 maande geborsvoed word vir beter ontwikkeling en oorlewing.

FEIT
Waaruit bestaan 'n gebalanseerde dieet?
Sien video: 2CYY

Aktiwiteit: Om jou daaglikse voedingstofinname te meet (Noodsaaklike ondersoek - CAPS)

1. Hou 'n voedseldagboek vir 3 dae, deur die voedsel neer te skryf wat jy eet. Maak seker dat jy neerskryf hoe laat jy eet, die soort voedsel wat jy eet en hoeveel jy daarvan eet.
2. Kies een van die dae wat jy opgeteken het (wat die mees tipies is van jou normale dieet) en teken 'n sirkelgrafiek met die energiekomponent van elke voedselitem wat jy verbruik het. Maak seker dat jou sirkelgrafiek 'n sleutel insluit. (Raadpleeg die Inleiding tot Lewenswetenskappe Hoofstuk as jy onseker is van hoe om dit te doen.)
3. Trek 'n tabel wat elke voedselklas (vitamiene, proteïene, koolhidrate, ens.) lys. Skryf die aanbevole dieet toelae in die een kolom en in die volgende kolom die geskatte hoeveelheid van die voedselsoort wat jy op 'n daaglikse basis inneem.
4. Watter voedselsoorte neem jy in oormaat in? Watter neem jy te min van in? Wat is die gevolge van elk?

Die onderstaande tabel lys die energiekomponente van party algemene voedselitems. Bestudeer dit en antwoord die vrae wat volg:

1. Watter voedsel het die hoogste energiewaarde? Waarom?
2. Noem die kern voedselitems wat jy in 'n gebalanseerde dieet sal insluit.

Voedingstofsamestelling van party algemene voedsels

Voedselsoort	Energie (kJ)	Proteïene	Koolhidra (g)	Totaal Vette (g)	Natrium (mg)	Yster (mg)	Vitamie A (IU)	Vitamiene C (mg)
rys, bruin (250 ml)	969	5	48	2	10	0.9	0	0
Kolwyntjie, bloubessie (50g)	824	4	34	5	317	1.1	24	1
Boontjiespruite (250 ml)	274	6	14	0	12	2.5	41	21
Wortels rou (1 medium)	145	1	8	1	35	0.4	22644	7
Appels, rou, met skil (7cm deursnee)	341	0	21	2.6	0	0.2	73	8
Eierwit, rou (1 eier)	69	3	0	0	54	0	0	0
Lambredie (250 ml)	914	33	0	9	69	2.7	0	0
Hoender gebraai (1/2 bors)	218	30	0	10	69	0.6	107	0

2.7 Opsomming ESH4D

FEIT
Kyk na hierdie interessante opsomming van biologiese molekules.
Sien video: 2CYZ

- Selle is saamgestel uit organiese en anorganiese molekules wat op hul beurt saamgestel is uit atome wat verbind is.
- Lewende organismes moet organiese en anorganiese verbindings inneem, wat hulle dan afbreek vir energie en gebruik as boustene vir die komponente van lewe.
- Noodsaaklike (essensiële) verbindings is daardie wat 'n lewende organisme nie self uit ander molekules kan bou nie, maar uit die omgewing moet verkry.
- Plante kan soms 'n voorraad anorganiese voedingstowwe uit natuurlike en kunsmatige bemestingstowwe benodig. 'n Oormaat kunsmatige bemestingstowwe wat aan plante toegedien word, kan lei tot eutrofikasie van riviere en mere.
- Proteïene, koolhidrate en vette is sleutel organiese molekules wat benodig word vir groei en oorlewing van 'n lewende organisme. Elk van hierdie klasse molekules bestaan uit polimeriese verbindings wat bestaan uit individuele monomere. Chemiese toetse vir die teenwoordigheid van elk van hierdie polimere in 'n monster berus op die opsporing van die komponent se monomeer.
- Elk van hierdie verbindings het noodsaaklike funksies in lewende organismes, byvoorbeeld: vette (berging); proteïene (groei); koolhidrate (energie); nukleïensure (stoor genetiese inligting); vitamiene (verskeie funksies in die liggaam). 'n Onvoldoende voorraad van hierdie kan lei tot siektes van ondervoeding (bv. kwasjiorkor, marasmus, skeerbuik, ragitis ens.).
- Die klas proteïene bekend as ensieme is belangrik om chemiese reaksies te versnel in lewende organismes. Ensieme werk in spesifieke pH en temperatuurtoestande bekend as öptimum toestande". Hulle kan denatureer of onaktief raak in ongunstige toestande.
- Die Aanbevole Dieet Toelae is 'n meting van die hoeveelheid van die verskillende organiese en anorganiese voedingstowwe wat ons in ons dieet benodig. Die spesifieke hoeveelheid verskil tussen ouderdomsgroepe en geslagte. Dit is 'n handige gids vir die handhawing van 'n gebalanseerde dieet.

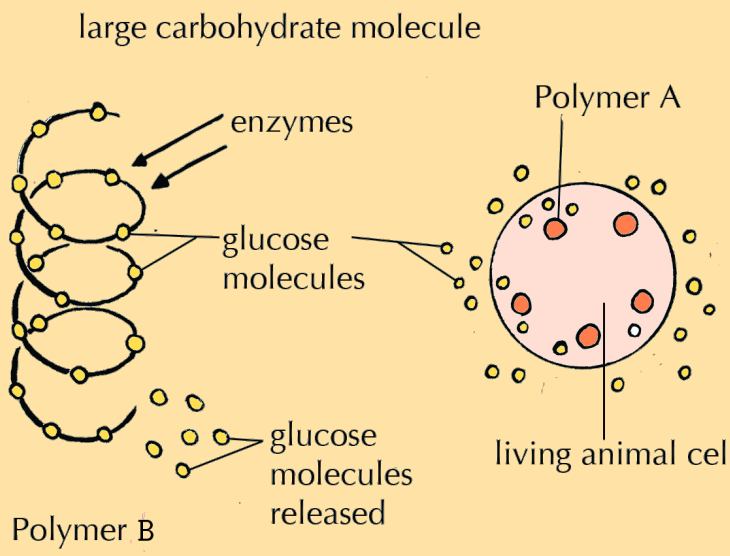
Oefening 2 – 1: Einde van die hoofstuk oefeninge

1. Watter een van die volgende is nie 'n biologiese rol van water nie?
   a) voorkom gebreksiektes
   b) los biochemiese verbindings op
   c) voorsien 'n medium waarin chemiese reaksies plaasvind
   d) betrokke in hidroliese van voedingstowwe

2. Watter kombinasie van die volgende stowwe is die beste om ragitis te voorkom?

   a) magnesium, fosfor en wortels
   b) fosfor, kalsium en vislewerolie
   c) yster, kalsium en lewer
   d) jodium, yster en lemoene

3. Die volgende diagram is 'n skematiese voorstelling, wat beteken dat die molekules wat voorgestel word nie noodwendig hulle ware vorm weerspieël nie. Gebruik die inligting wat in die diagram gegee word om die vrae te antwoord.



   a) Wat is die polimeer A wat in dierselle aangetref word?
   b) Wat is die funksie van polimeer A in die liggaam?
   c) Wat kan polimeer B wees?

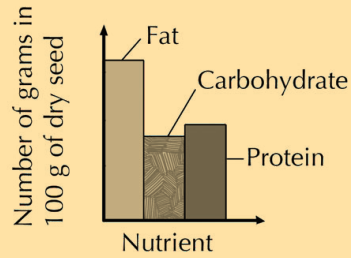
4. Die tabel hieronder toon voedingstowwe wat teenwoordig is in verskillende droë sade.

Seed	Number of grams of nutrients in 100g of dry seed		
	Fat	Carbohydrates	Protein
Green peas	1	57	24
Sunflower seeds	47	2	25
Maize	5	74	10
Peanuts	45	22	25

Die volgende histogram toon die verskillende hoeveelhede van die voedingstowwe wat in een van die vier sade aangetref word.

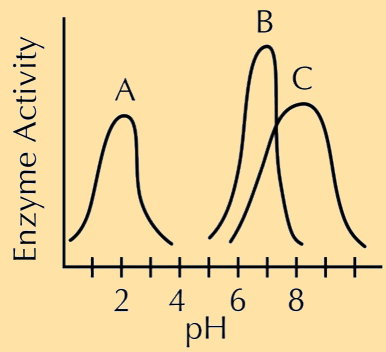
Die kaart toon die voedingstowwe wat aangetref word in:

a) groenertjies
b) sonneblomsade
c) mielies
d) grondbone

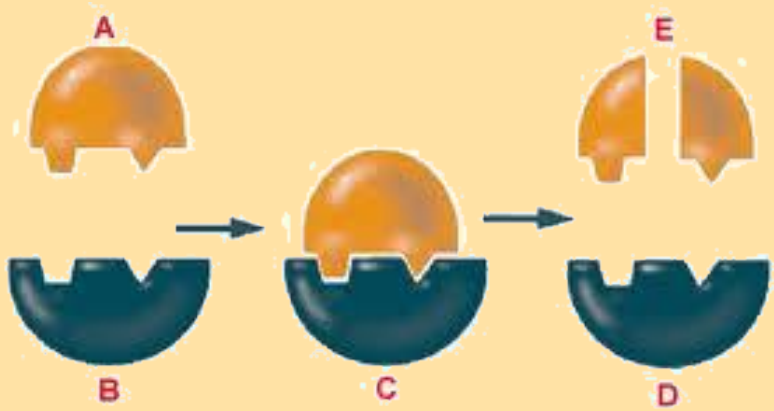


5. Die grafiek hieronder toon aan dat ensieme:

a) pH-spesifiek is
b) 'n spesifieke substraat kataliseer
c) denatureer by hoë pH
d) sensitief is vir lae pH

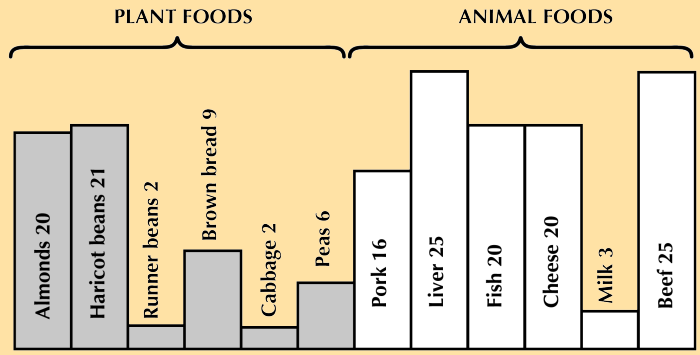


6. Die volgende diagraam toon die ensiem se slot-en-sleutel metode van funksionering aan.
Benoem elk van die letters.



7. Verduidelik kortliks hoe jy vir die teenwoordigheid van glukose sal toets.

8. Bestudeer die grafiek hieronder. Die grafiek toon die totale hoeveelheid proteïene (in gram) teenwoordig in 100g van verskillende voedselsoorte. Gebruik die grafiek om die vrae wat volg te beantwoord



The numbers represent grams of protein per 100 grams

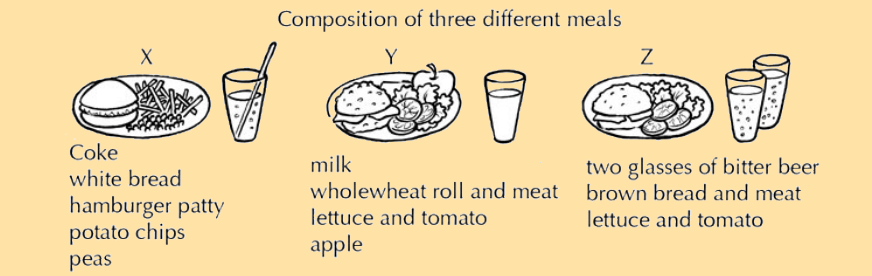
a) Noem die twee voedselsoorte waaruit vegetariërs die meeste proteïene sal verkry.

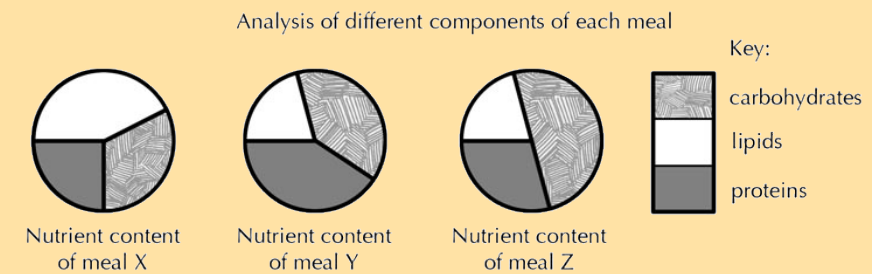
b) Watter voedselsoort bevat slegs 2% proteïene?

c) Watter voedselsoort sal die mees geskikte wees vir 'n nie-vegetariese persoon wat lei aan kwasjiorkor en bloedarmoede?

d) Benoem en verduidelik die proses wat proteïene ondergaan wanneer dit uitermatig verhit word.

9. Bestudeer die inligting wat in die diagramme en tabel voorsien word vir die drie verskillende maaltye X, Y en Z.





Maaltye	Energie (in kJ)	Vitamien C (in mg)	Kalsium (in mg)
X	2900	25	70
Y	2100	47	265
Z	2600	40	170

a) Noem drie polisakkariede koolhidrate in maaltyd X.

b) Gee een rede vir elke antwoord en besluit watter maaltyd sal:

   i. die grootste energiebron voorsien?

   ii. die beste geskik wees vir die ontwikkeling van gesonde bene en tande?

   iii. die minste geskik wees vir mense wat geneig is tot skeerbuik?

c) Maaltyd Z bevat relatief min lipiede (vette) maar is tog ryk aan energie.

   Watter van die voedselkomponente in Z verskaf die energie?

d) Watter van die drie maaltye kan gereken word as die gesondste maal?

   Gee drie redes vir jou antwoord.

10. Die volgende inligting (gegee in die tabel) het verskyn op 'n karton ontbytgraan. Gebruik die inligting in die tabel om jou te help om die vrae wat volg te beantwoord.

Nutrient	per 100 g of product	per serving (50 g)	Recommended daily allowance (RDA)
Vitamin C	35 mg	18 mg	35 mg
Vitamin B1	0,8 mg	0,4 mg	0,5 mg
Vitamin B2	0,3	0,15	0,6
Niacin (Vit B7)	4,0	2,0	8,0
Calcium	450 mg	225 mg	562,5 mg
Iron	8 mg	4 mg	16 mg
Energy	1 750 kj	875 kj	3 125 kj

a) Hoeveel porsies benodig 'n persoon om te voorsien in die ADT energie?

b) Watter organiese verbindings is die belangrikste verskaffers van energie?

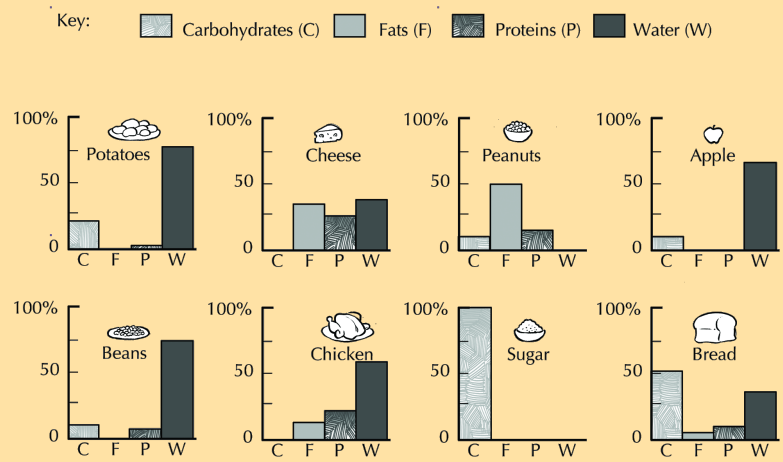
c) Hoeveel energie verskaf die vitamiene in die ontbytgraan?

d) Watter gebreksiekte kan voorkom indien 'n persoon nie genoegsame hoeveelhede vitamiene B1 inneem nie?

e) Verduidelik die rol van yster in die dieet.

f) Oorweeg die ADT energie (3125 kJ). Dink jy hierdie hoeveelheid is realisties vir jou eie behoeftes? Verduidelik jou antwoord.

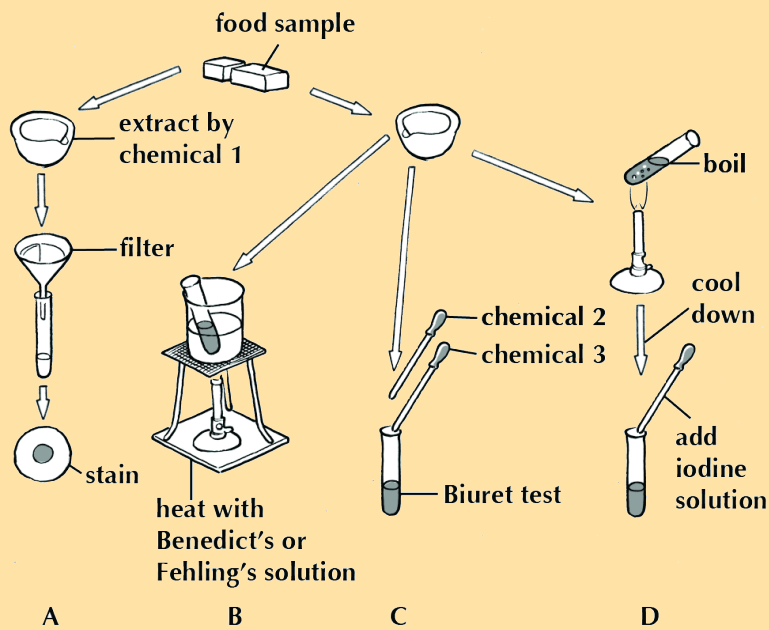
11. Die histogram wat volg toon die persentasies koolhidrate, vette, proteïene en water aan in agt verskillende voedselsoorte.



Uit die inligting verskaf in die histogram hierbo, noem twee soorte voedsel wat:

a) Meer as 25% van 'n voedingstof bevat wat betrokke is in die vorming van 'n isoleringslaag
b) Die beste sal wees om kwasjiorkor te voorkom
c) Na vertering slegs monosakkariede en aminosure sal vorm
d) Nie betrokke is by die vorming van selmembrane nie
e) Meer as 50% van 'n voedingstof bevat wat die primêre bron van energie is

12. Die diagram wys die apparaat wat tydens verskeie organiese voedingstoftoetse gebruik word. Bestudeer dit en beantwoord die vrae wat volg.



a) Noem die voedingstowwe waarvoor getoets is in die eksperimente genommer A, B, C en D.

b) Identifiseer die chemikalieë genommer 1, 2 en 3.

c) Beskryf die kleurverandering wat tydens 'n positiewe reaksie in die profbuise genommer B, C en D plaasgevind het.

d) Identifiseer elk van die verbindings A, B en C. Gee in elke geval 'n rede vir jou antwoord.

Watter verbinding (A, B of C)

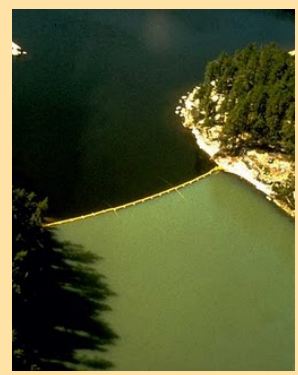
i. dien as 'n hoofbron van energie tydens sellulêre respirasie

ii. staan die grootste kans om deel te vorm van 'n ensiem

13. Die figuur hieronder toon die verskille tussen die boonste en onderste opvanggebied van 'n waterliggaam.

a) Wat het die belangrikste verskille tussen die boonste en onderste opvangsgebied veroorsaak?

b) Wat sou navorsers aan die water in die onderste opvanggebied kon doen om eutrofikasie in riviere/-damme na te boots?



Figuur 2.23

Sien antwoorde aanlyn met die oefeningskodes of kliek op 'wys die antwoord'.

1. 2CZ2	2. 2CZ3	3. 2CZ4	4. 2CZ5	5. 2CZ6	6. 2CZ7
7. 2CZ8	8a. 2CZ9	8b. 2CZB	8c. 2CZC	8d. 2CZD	9a. 2CZF
9b. 2CZG	9c. 2CZH	9d. 2CZJ	10a. 2CZK	10b. 2CZM	10c. 2CZN
10d. 2CZP	10e. 2CZQ	10f. 2CZR	11a. 2CZS	11b. 2CZT	11c. 2CZV
11d. 2CZW	11e. 2CZX	12a. 2CZY	12b. 2CZZ	12c. 2D22	12d. 2D23
13. 2D24					

www.everythingscience.co.za **m.everythingscience.co.za**

HOOFSTUK 3

Selle: die basiese eenhede van lewe

3.1	***Oorsig***	72
3.2	***Molekulêre samestelling van selle***	72
3.3	***Selstruktuur en funksie***	82
3.4	***Selorganelle***	92
3.5	***Samevatting***	104
3.6	***Einde van hoofstuk oefeninge***	105

3 Selle: die basiese eenhede van lewe

3.1 Oorsig ESH4F

Inleiding ESH4G

"In die jaar 1657 het ek baie klein lewende organismes in reënwater ontdek- Antonie van Leeuwenhoek, die Vader van Mikrobiologie, oor die ontdekking van selle. Tesame met Robert Hooke se ontdekkings het van Leeuwenhoek se ontdekkings die basis gelê vir mikrobiologie.

Sleutelkonsepte

- Die ontwikkeling van die mikroskoop het ons in staat gestel om lewe op mikroskopiese vlak te sien.
- Selwande is teenwoordig in plante, bakterieë en swamme en verleen 'n ferm ondersteuningstruktuur.
- Selmembrane is selektief deurlatend en het 'n vloeibare eerder as 'n vaste struktuur. Stowwe beweeg deur hulle deur middel van diffusie, osmose, gefasiliteerde vervoer en aktiewe vervoer.
- Selle bevat organelle met strukture wat aangepas is om spesifieke funksies in die sel uit te voer.
- Selle verskil in grootte, vorm en struktuur om gespesialiseerde funksies te verrig. Selle met eenderse strukture en funksies groepeer saam om weefsels te vorm.
- Plant- en dierselle verskil op baie belangrike maniere.

Die vorige hoofstuk het ons die verskeie organiese molekules bespreek waaruit lewende organismes saamgestel is. In hierdie hoofstuk sal ons kyk na lewende dinge se organisasie op sellulêre vlak.

atoom →molekule→**sel**→weefsel→orgaan→sisteem→organisme→ekosisteem

3.2 Molekulêre samestelling van selle ESH4H

Selle is die basiese strukturele en funksionele eenhede van alle lewende organismes. Selle is saamgestel uit die verbindings waarvan jy in die vorige hoofstuk geleer het: koolhidrate, vette, proteïene, nukleïensure en water. Die woord "selïs die eerste keer gebruik deur die 17de eeuse wetenskaplike, Robert Hooke, om die klein porieë in kurk te beskryf wat hy onder die mikroskoop waargeneem het.

Selle is baie klein strukture. Die menslike liggaam is opgebou uit 10^{13} selle. Elk van hulle is te klein om met die menslike oog gesien te word en dis deur die ontwikkeling van die mikroskooptegnieke dat ons meer in staat is om hulle te visualiseer en te verstaan.

Mikroskopie ESH4J

Vroeë pogings om beelde te vergroot deur geslypte glaslense te gebruik het uiteindelik aanleiding gegee tot die vroegste mikroskoop. In 1600 het Antonie van Leeuwenhoek, 'n Nederlandse mikrobioloog, 'n eenvoudige mikroskoop met een lens gebruik om bloedselle te bestudeer. Hy was die eerste wetenskaplike wat selle en bakterieë onder 'n mikroskoop waargeneem het en toe beskryf het. Deur twee of meer lense in kombinasie te gebruik, is die vergroting van mikroskope verbeter, wat wetenskaplikes in staat gestel het om kleiner voorwerpe waar te neem.

Die **ontleedmikroskoop** is 'n optiese mikroskoop wat gebruik word om beelde in drie dimensies teen lae resolusies te sien. Dit is handig vir laevlak vergroting van lewende weefsel. Die **ligmikroskoop** (Figuur 3.5) gebruik sigbare lig om voorwerpe tot 1 000 keer te vergroot. Dit is genoeg vergroting dat wetenskaplikes individuele selle en interne selstrukture soos die selwand, selmembraan, mitochondria en chloroplaste kan waarneem. Om selfs kleiner voorwerpe (soos die interne strukture van organelle) waar te neem, moes mikroskope ontwikkel word wat tot 10 000 keer kan vergroot.

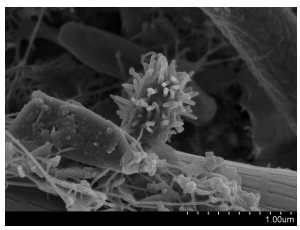
Met die ontwikkeling van die **elektronmikroskope** het dit makliker geword om die mikroskopiese detail van organelle soos die mitochondria en chloroplaste waar te neem. Die **Transmissie-Elektronmikroskoop** (TEM) is eerste ontwikkel, gevolg deur die **Skandeer-Elektronmikroskoop** (SEM). TEM word gebruik om uiters dun skywe materiaal te bestudeer. Strale elektrone word deur die materiaal en gestuur en gefokus deur elektromagnetiese lense. By die SEM weerkaats elektrone terug vanaf die oppervlak van die materiaal en word 'n gedetaileerde beeld van die oppervlak van die materiaal gevorm. 3D beelde kan opgebou word deur sekondêre elektrone wat van die oppervlak van die monster af weerkaats word, met 'n elektronversamelaar op te vang. Die beeld word dan vergoot en op 'n skerm vertoon. Voorbeelde van beelde wat deur die twee mikroskope gevorm word, word in Figure 3.1 tot 3.3 gegee.

FEIT
Stroke vir TEM moet so dun wees dat dit voorberei word deur 'n spesiale apparaat genaamd ultramikrotoom te gebruik.

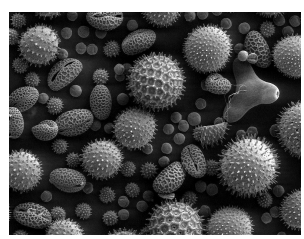
FEIT
Transmissie-elektronmikroskope kan 'n beeld 50 miljoen keer vergroot.



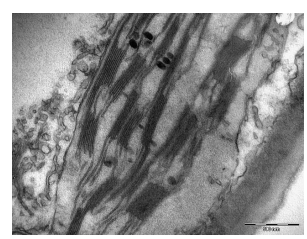
Figuur 3.4: Transmissie-elektronmikroskoop in gebruik.



Figuur 3.1: **SEM**: 'n Natuurlike kolonie bakterieë wat op 'n enkele sandkorrel groei.

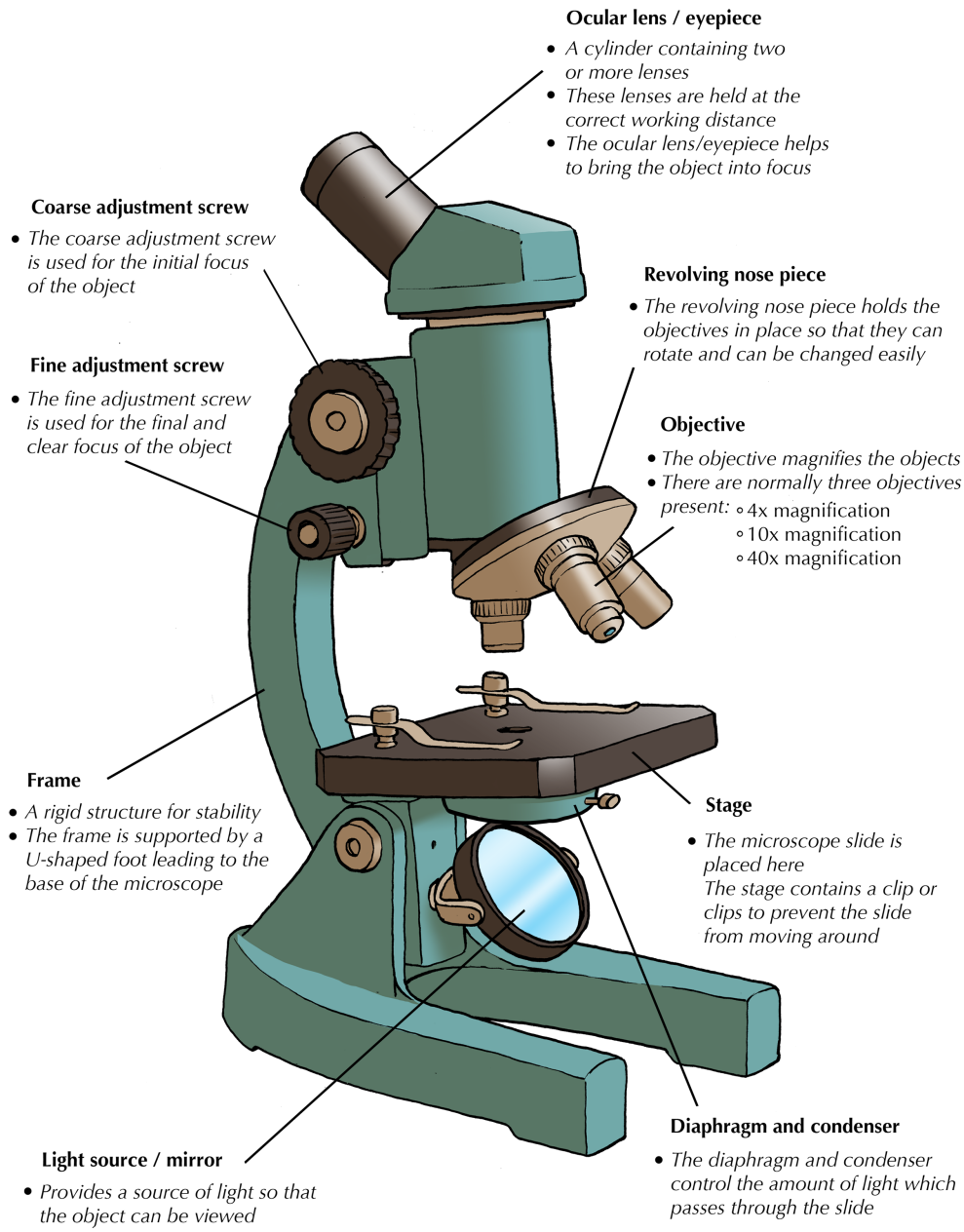


Figuur 3.2: **SEM**: Hierdie stuifmeelkorrels wys die kenmerkende velddiepte van SEM mikrograwe.



Figuur 3.3: **TEM**: Beeld van chloroplaste wat die tilakoïede skyfies in 'n eukariotiese sel aantoon.

Die eenvoudige ligmikroskoop word meestal vir laboratorium mikroskopie gebruik. Figuur 3.1 wys 'n geannoteerde diagram van 'n ligmikroskoop met 'n beskrywing van die funksie van elke deel. Die hoofdele word beskryf in die tabel wat volg en die funksie van elke deel word verduidelik.



Figuur 3.5: Ligmikroskoop

Deel van die mikroskoop	Beskrywing
Okulêre lens / oogstuk	- 'n Silinder wat twee of meer lense bevat - Die lense word op hulle korrekte werk-afstand gehou - Die okulêre lens / oogstuk help om die voorwerp in fokus te bring
Draaiende neusstuk	Die neusstuk hou die objektiewe in posisie sodat hulle kan roteer en maklik kan uitgeruil kan word.
Objektief	Die objektief vergroot die voorwerp wat ondersoek word Daar is gewoonlik drie objektiewe: • 4X vergroting • 10X vergroting • 40X vergroting
Growwe verstellingskroef	Die growwe verstellingskroef word gebruik om die voorwerp aanvanklik in fokus te bring.
Fyn verstellingskroef	Die fyn versnellingskroef word gebruik om die voorwerp wat ondersoek word in finale, skerp fokus te bring.
Raam	- 'n Ferm struktuur vir stabiliteit. - Die raam word ondersteun deur 'n U-vormige voetstuk wat lei na die basis van die mikroskoop.
Ligbron / spieël	- Voorsien lig sodat die voorwerp gesien kan word.
Diafragma en kondenser	Die diafragma en kondenser beheer die hoeveelheid lig wat deur die skyfie beweeg.
Platvorm	- Die mikroskoopskyfie word hierop geplaas. - Die platvorm bevat 'n klampie of klampies om te verhoed dat die skyfie rondbeweeg. - Daar is 'n gat in die platvorm waardeur lig beweeg.

Tabel 3.1: Die dele van 'n mikroskoop.

NOTA:
Die okulêr, roterende neusstuk en objektiewe word deur die arm bokant die platvorm gehou.

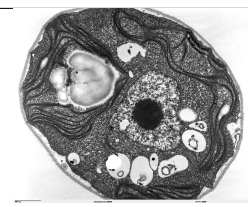
FEIT
WAARSKUWING:
Indien die spieël in plaas van 'n gloeilamp gebruik word vir beligting, moet sonlig nooit direk gereflekteer word nie aangesien dit jou oë kan beskadig.

Hoe om die mikroskoop korrek te gebruik

1. Wanneer die mikroskoop gehanteer of gedra word, doen dit met beide hande. Hou die raam in een hand vas en plaas die ander hand onder die voetstuk vir steun.
2. Draai die roterende neusstuk sodat die objektief met die laagste vergroting in posisie is.
3. Plaas die mikroskoopskyfie op die platvorm en klamp vas met die klampie(s) op die platvorm.
4. Kyk deur die oogstuk en verstel die diafragma sodat die grootste hoeveelheid lig deurgelaat word.
5. Kyk van die kant af na die skyfie op die platform en draai die growwe verstellingskroef totdat die platvorm so na as moontlik aan die objektief is. **WAARSKUWING: Maak seker jy raak of beskadig nie die mikroskoopskyfie nie.**
6. Kyk nou deur die oogstuk en draai die growwe verstellingskroef stadig totdat die beeld in fokus kom.
7. Gebruik die fyn verstellingskroef om die platvorm afwaarts te beweeg totdat die beeld duidelik gefokus is. **Moet nooit die lens na die plaatjie beweeg nie.**
8. Jy kan die ligbron en diafragma weer stel vir die duidelikste beeld.
9. Wanneer jy oorskakel na die volgende objektief, gebruik die fyn verstellingskroef om die beeld te fokus. **WAARSKUWING: Moet nooit die growwe verstellingskroef gebruik vir die sterkste objektieflens nie.**
10. Moenie met jou vingers aan die glasgedeelte van die lense raak nie.
11. Wanneer jy klaar is, stel die platvorm en lens so ver moontlik van mekaar af weg en verwyder die plaatjie.
12. Ontkoppel die kragbron en bedek die mikroskoop.
13. Dra die mikroskoop deur dit ferm aan die raam en voetstuk vas te hou en hou dit naby jou bors as jy loop.

NOTA:
Onthou dat mikroskope duur wetenskaplike toerusting is en met sorg hanteer moet word om beskadiging te voorkom. Goeie lenspapier moet gebruik word om stof of vuilheid van die lense te verwyder. Voorkom dat vogtigheid op die objektieflens kom. Stof en vog is die grootste vyande van mikroskope.

Verskille tussen die ligmikroskoop en die transmissie-elektronmikroskoop

Eienskap	Ligmikroskoop	Transmissie-Elektronmikroskoop
Bron	Lig	Elektronstraal
Resolusie (hoe ver twee voorwerpe van mekaar af moet wees om as aparte eenhede onderskei te kan word)	Onder optimale toestande (skoon lense, oliedompeling) is die resolusie 0,2 mikrometers of 2 duisendstes van 'n millimeter.	Die resolusie van 'n transmissie-elektronmikroskoop is ongeveer 0,05 nanometer (nm) wat ongeveer 0,5 miljoenste van 'n millimeter is. Dit beteken dat 'n transmissie-elektronmikroskoop ongeveer 10 000 meer resolusiekrag het as 'n liginstrument.
Materiaal (lewend/dood)	Lewend of dood. Helderveld of fase kontrasmikroskope stel die kyker in staat om lewende selle te bestudeer. Monsters moet gekleur word.	Dood. Elektronmikroskoopbeelde word gevorm deur 'n elektronstroom deur weefsels wat met swaar metale gekleur is te stuur.
Voorbeeld van 'n mikroskoopbeeld	 Bakteriespore soos gesien onder 'n ligmikroskoop.	 *Chlamydomonas reinhardtii*, 'n eensellige groen alg soos gesien onder 'n transmissie-elektronmikroskoop.

Berekening van vergroting ESH4K

Mikroskope vergroot 'n beeld met behulp van 'n lens in die oogstuk, ook bekend as die **okulêre lens**. Die beeld word verder vergroot deur die **objektief** lens. Die mikroskoop se vergroting word uitgewerk as: **vergrotingssterkte van die oogstuk x die faktor van die objektief**

Voorbeeld: as die oogstuk 5X vergroot en die objektief 10X vergroot, is die voorwerp gesien onder die mikroskoop 50X groter as die voorwerp.

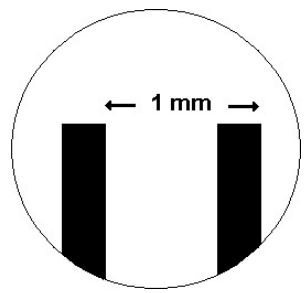
$$\begin{aligned}\text{totale vergrotingsfaktor} &= \text{faktor van oogstuk} \times \text{faktor van objektief} \\ &= 5 \times 10 \\ &= 50 \times \text{die oorspronklike grootte}\end{aligned}$$

Berekening van gesigsveld

Die **gesigsveld** is die deursnee van die sirkel waardeur jy na die voorwerp kyk.

Soos die vergroting verhoog, verklein die gesigsveld.

Om die gesigsveld te bereken, gebruik 'n mikroskoopskyfie wat 'n klein liniaal daarop gedruk het. Die grootte van die gesigsveld in die voorbeeld hieronder is 1 mm. Dit is gesien onder lae vergroting, wat in hierdie geval 10X is.



Figuur 3.6: Gesigsveld is ongeveer 1 mm.

As die gesigsveld bekend is, kan die grootte van die voorwerp waarna deur die mikroskoop gekyk word bereken word. Teen 10 X vergroting is die gesigsveld 1,0 mm. As die vergroting na 100 X vermeerder word, wat sal die nuwe gesigsveld wees?

1,0 mm teen 10 X vergroting

$$\text{nuwe gesigsveld} = \frac{\text{huidige vergroting}}{\text{nuwe vergroting}} \times \text{huidige gesigsveld}$$

x mm teen 100 X vergroting

$$\begin{aligned}\text{nuwe gesigsveld} &= \frac{\text{huidige vergroting}}{\text{nuwe vergroting}} \times \text{huidige gesigsveld} \\ x &= \frac{10}{100} \times 1{,}0 \text{ mm} \\ &= 0{,}1 \text{ mm}\end{aligned}$$

Indien die vergroting 10-voudig vermeerder, verklein die gesigsveld 10-voudig. Dit word dus 0.1 mm. Dit beteken dat ons teen hoër vergroting kleiner en kleiner voorwerpe binne ons gesigsveld kan sien. Teen hoë vergroting neem 'n baie klein voorwerp 'n groot deel van die gesigsveld op - die gesigsveld word dus al hoe kleiner hoe hoër die vergroting word.

Teen 500 X vergroting is die gesigsveld van 'n mikroskoop 0,05 mm. Wat sal die gesigsveld wees teen 100X vergroting?

$$x = \frac{500}{100} \times 0{,}05 \text{ mm}$$
$$= 0{,}25 \text{ mm}$$

Berekening van vergrotings en die gebruik van 'n skaallyn / skaalbalk

Wanneer selle of selstrukture geteken word, is jou diagramme aansienlik groter as die ware grootte van die strukture wat jy teken. Die vergroting word gegee deur:

$$\text{vergrotingsfaktor} = \frac{\text{tekening grootte}}{\text{ware grootte}}$$

Wanneer 'n skaalbalk saam met die diagram voorsien word, word die vergroting aangedui deur:

$$\text{vergrotingsfaktor} = \text{tekening grootte} \times \frac{\text{gegewe skaal}}{\text{gemete lengte van die skaal}}$$

Uitgewerkte voorbeeld 1: Berekening van totale vergroting

VRAAG

Bereken die totale vergroting van 'n ligmikroskoop met 'n oogstuk wat 10X vergroot en 'n objektief wat 100X vergroot.

OPLOSSING

Gebruik die formule:

$$\begin{aligned}\text{totale vergrotingsfaktor} &= \text{vergrotingsfaktor van oogstuk} \times \text{vergrotingsfaktor van objektief}\\ &= 10 \times 100\\ &= 1000 \times \text{die oorspronklike grootte}\end{aligned}$$

Uitgewerkte voorbeeld 2: Gebruik 'n voorwerp se mikroskopiese beeld om sy ware grootte te bereken

VRAAG

Indien die gemete lengte van die vergrote kewerlarwe wat aangetoon word 2 sentimeter is (20 mm), die vergrotingsfaktor van die oogstuk is 5 X en jy gebruik 'n objektief met 'n vergrotingsfaktor van 10 X, wat is die ware lengte van die larwe in millimeters?



Figuur 3.7: 'n Kewerlarwe soos onder 'n ligmikroskoop gesien.

OPLOSSING

Stap 1: Bereken die totale vergroting

Gebruik dieselfde formule as hierbo

$$\begin{aligned}\text{totale vergrotingsfaktor} &= \text{vergrotingsfaktor van oogstuk} \times \text{vergrotingsfaktor van objektief}\\ &= 5 \times 10\\ &= 50 \times \text{die oorspronklike grootte}\end{aligned}$$

Stap 2: Bereken nou die ware grootte van die voorwerp

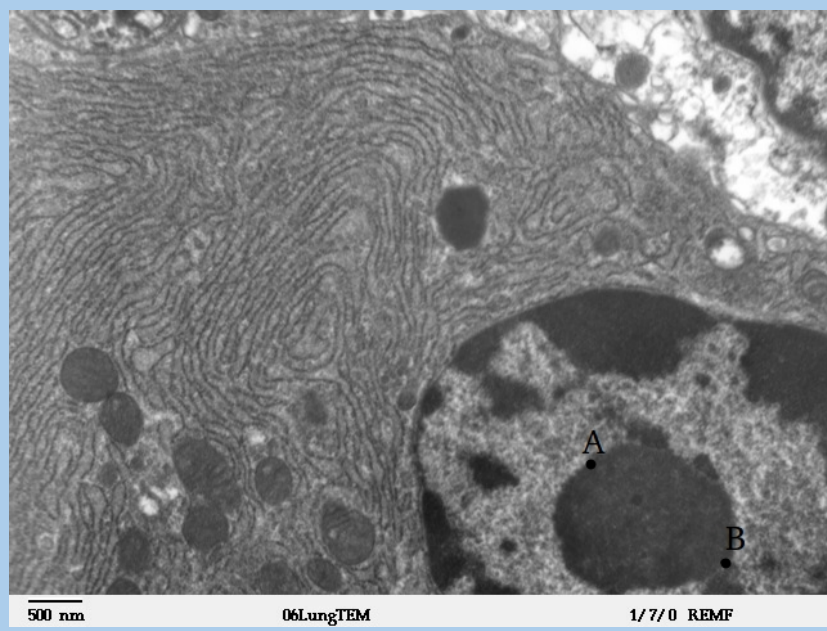
Indien die beeld 50 X groter is as die voorwerp, wat is die ware grootte van die voorwerp? Bereken dit deur die formule hieronder te gebruik.

$$\begin{aligned}\text{grootte} &= \frac{\text{grootte van beeld}}{\text{totale vergrotingsfaktor}}\\ &= \frac{20\text{ mm}}{50}\\ &= 0{,}4\text{ mm}\end{aligned}$$

Uitgewerkte voorbeeld 3: Berekening van die ware grootte van 'n voorwerp indien die skaalbalk op die beeld gegee word

VRAAG

Bereken die ware grootte van AB in die meegaande mikrograaf deur gebruik te maak van die skaalbalk.



Figuur 3.8: 'n Elektronmikrograaf van growwe endoplasmiese retikulum met 'n skaalbalk wat ingesluit is

OPLOSSING

Stap 1: Meet die lengte van AB in die mikrograaf

Dit moet ongeveer 20 mm wees.

Stap 2: Bereken die lengte van AB

Aangesien die gemete lengte van die skaalbalk ongeveer 5 mm is, bereken die lengte van AB:

$$\text{grootte} = \frac{\text{lengte van AB op mikrograaf}}{\text{gemete lengte van die skaalbalk}} \times \text{nommer op skaalbalk}$$

$$= \frac{20 \text{ mm}}{5 \text{ mm}} \times 500 \text{ nm}$$

$$= 2000 \text{ nm} \qquad = 2\ \mu\text{m}$$

FEIT
DNA (die oorerflike inligting van selle) word tydens seldeling van 'ouerselle' na 'dogterselle' oorgedra. Jy sal meer hieroor leer in die volgende hoofstuk: **Seldeling**.

3.3 Selstruktuur en funksie ESH4M

Selteorie ESH4N

Die selteorie wat in 1839 deur die mikrobioloë Schleiden en Schwann ontwikkel is, beskryf die eienskappe van selle. Dit is 'n verduideliking van die verhouding tussen selle en lewende organismes. Die teorie behels dat:

- alle lewende dinge uit selle en hulle produkte bestaan.
- nuwe selle word gevorm deur ou selle wat in twee verdeel.
- selle die basiese boustene van lewe is.

Die selteorie is van toepassing op alle lewende dinge, klein of groot. Die moderne begrip van die selteorie brei die konsep van die oorspronklike selteorie uit deur die volgende in te sluit:

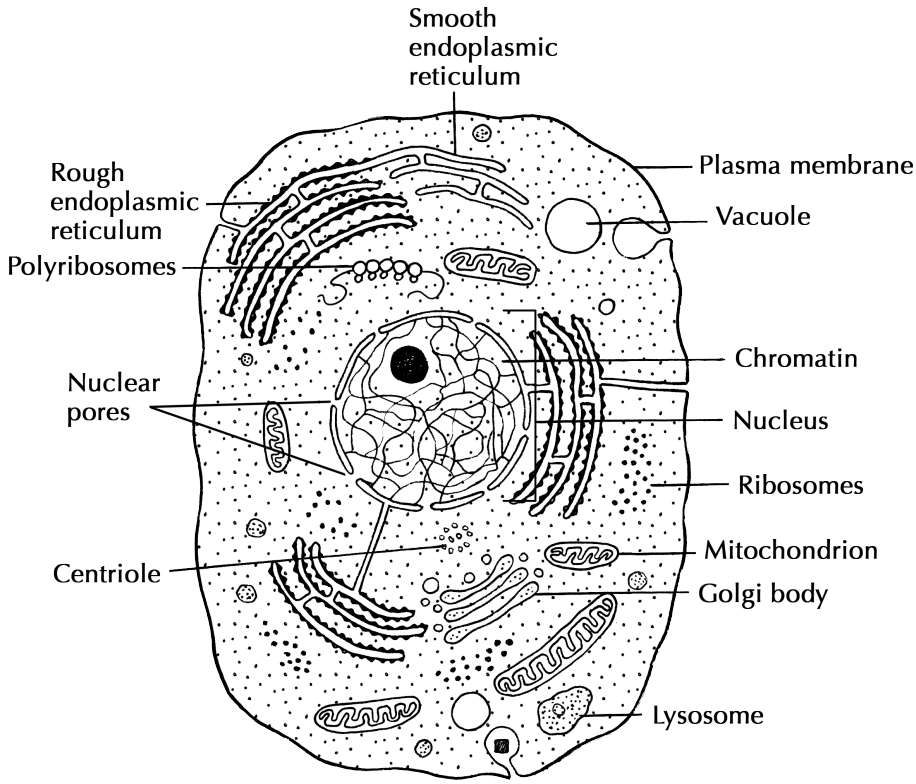
- Die aktiwiteit van 'n organisme is afhanklik van die totale aktiwiteite van die onafhanklike selle.
- Energievloei kom in selle voor deur die afbreek van koolhidrate deur selrespirasie.
- Selle bevat die inligting wat nodig is vir die skepping van nuwe selle. Hierdie inligting is bekend as 'oorerflike inligting' en word in die DNA aangetref.
- Die inhoud van selle van dieselfde spesies is basies eenders.

Selle is die kleinste vorm van lewe; die funksionele en strukturele eenheid van alle lewende organismes. Jou liggaam bestaan uit biljoene selle wat in ongeveer 200 hooftipes verdeel is met honderde selspesifieke funksies.

Sommige selfunksies is so lewensbelangrik vir die voortbestaan van lewe, dat alle selle dit uitvoer (bv. selrespirasie). Ander is weer hoogs gespesialiseerd (bv. fotosinstese).

Figuur 3.9 toon 'n tweedimensionele diagram van 'n diersel. Die diagram toon die sigbare strukture binne-in 'n sel teen hoë vergroting. Die strukture vorm die **ultrastruktuur** van die sel.

FEIT
Die menslike liggaam kan nie die sellulose in die selwande verteer nie, aangesien ons nie die ensiem sellulase kan produseer nie.



Figuur 3.9: Diagram van 'n diersel se ultrastruktuur.

Ons gaan nou na sommige van die basiese selstrukture en organelle in plant- en dierselle kyk.

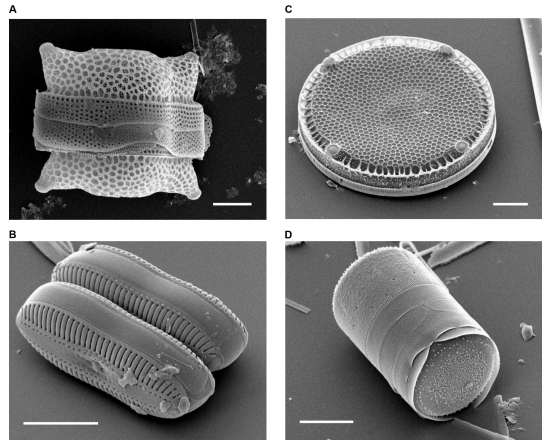
Selwand ESH4P

Die selwand is 'n stewige, nie-lewende laag wat aan die buitekant van die selmembraan aangetref word en wat die sel omsluit. Plante, bakterieë en fungi het almal selwande. In plante bestaan die selwand uit sellulose. Dit bestaan uit drie lae wat die plant ondersteun. Hierdie lae sluit in die middellamella, die primêre selwand en die sekondêre selwand.

Middellamella: Skei een sel van 'n ander. Dit is 'n dun membraanagtige laag aan die buitekant van die sel en bestaan uit 'n taaierige stof, naamlik pektien.

Primêre selwand: Is aan die binnekant van die middellamella en bestaan hoofsaaklik uit sellulose.

Sekondêre selwand: Is langs die selmembraan. Dit bestaan uit 'n dik, sterk laag van sellulose wat aanmekaar gehou word deur 'n harde, waterondeurlaatbare stof naamlik lignien. Dit word slegs gevind in selle wat meganiese ondersteuning bied in plantselle.



Figuur 3.10: Elektronmikroskoop mikrograwe van diatome wat die uitwendige voorkoms van die selwand aandui. Skaallyn: **A, B, D:** 10 um, **C** 20 um

Funksies van die selwand

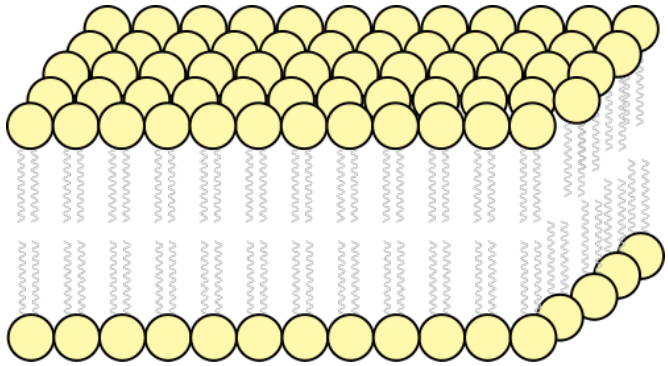
- Die hooffunksie van die selwand is om die inwendige dele te beskerm. Dit gee die plantselle 'n meer eenvormige en reëlmatige vorm en verskaf ondersteuning aan die plantliggaam.
- Die selwand is totaal deurlaatbaar vir water en minerale soute. Dit maak die verspreiding van voedingstowwe deur die plant moontlik.
- Die openinge in die selwand word plasmodesmata genoem. Plasmodesmata bevat stringe sitoplasma en verbind aangrensende selle. Dit laat interaksie tussen selle toe en laat molekules toe om tussen selle te beweeg.

Selmembraan ESH4Q

Die **selmembraan** staan ook as die plasmamembraan bekend en skei die intrasellulêre ruimte (alles binne die sel) van die ekstrasellulêre omgewing (alles buite die sel). Alle plant- en dierselle het selmembrane. Die membraan omring en beskerm die **sitoplasma**. Sitoplasma is deel van die protoplasma en is die lewende komponent van die sel. Sitoplasma word verder bespreek in die afdeling oor selorganelle.

Selmembrane bestaan uit 'n **dubbellaag fosfolipiede**, 'n spesiale soort lipied (vet). Fosfolipiede bestaan uit 'n **hidrofiliese** (hou van water) kop en 'n **hidrofobiese** (bang vir water) stert. Die hidrofiliese kop van die fosfolipied is polêr en kan dus oplos in water. Die hidrofobiese stert bestaan uit nie-polêre vetsuurkettings en kan nie oplos in water nie.

'n Dubbellaag fosfolipiede vorm spontaan as gevolg van die eienskappe van fosfolipied molekules. Wanneer fosfolipiede in waterige omgewing is probeer die polêre koppe waterstofbindings vorm met die water, terwyl die nie-polêre sterte probeer wegbeweeg van die water. Die probleem word opgelos deur 'n dubbellaag te vorm, met die hidrofiliese koppe wat na buite wys en die hidrofobiese sterte na binne (Figuur 3.11), waar dit "beskerm" is van die polêre watermolekules.



Figuur 3.11: 'n Dubbellaag lipiede wys die rangskikking van die fosfolipiede, wat bestaan uit hidrofiliese, polêre koppe en hidrofobiese, nie-polêre sterte.

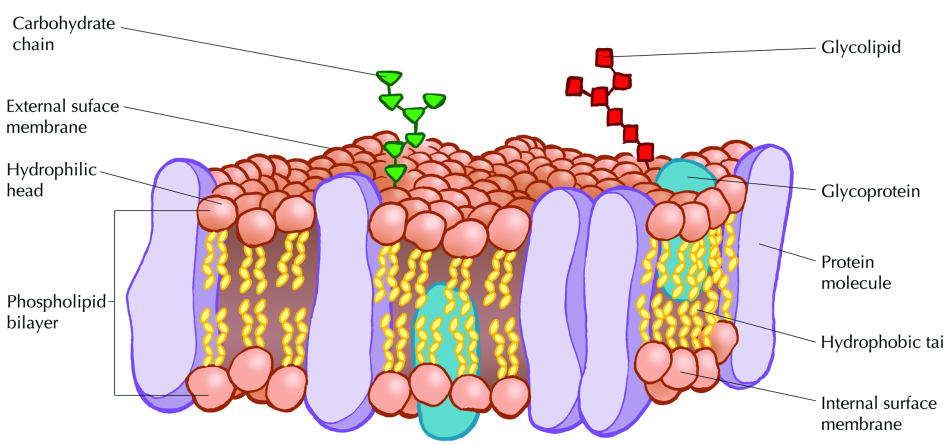
FEIT
Onthou die struktuur van lipiedmolekules van die vorige hoofstuk oor **die chemie van lewe**.

FEIT
Kyk na 'n video van die selmembraan.
▶ Sien video: 2D2B

Alle interaksie en uitruilings tussen die sel en sy omgewing word deur die selmembraan gefasiliteer. Die selmembraan is **selektief deurlaatbaar** en laat ione (bv waterstof, natrium), klein molekules (suurstof, koolstofdioksiek) en groter molekules (glukose, aminosure) toe om heen en weer tussen die sel en sy omgewing te beweeg. Die beweging van stowwe oor die membraan, in en uit die sel, word streng beheer. Osmose, diffusie, afskeidings en die vervoer van voedingstowwe word almal so beheer. Selmembrane is ook betrokke by ingestie (opname) prosesse. Die selmembraan is sterk genoeg om die sel meganies te ondersteun, maar buigbaar genoeg om die sel toe te laat om te groei en te beweeg.

Struktuur van die selmembraan: die vloeibare mosaïekmodel

S.J. Singer en G.L. Nicolson het die Vloeibare Mosaïekmodel van die selmembraan in 1972 voorgestel. Hierdie model beskryf die samestelling van die selmembraan as 'n **vloeistofstruktuur** met verskeie proteïen- en koolstofkomponente wat vrylik deur die membraan beweeg. Die struktuur en funksie van elke komponent van die membraan word in die tabel hieronder uiteengesit. Tabel 3.2 verwys na die komponente van die selmembraan soos aangedui in Diagramme 3.11 en 3.12.



Figuur 3.12: Vloeibare mosaïekmodel van die selmembraan.

FEIT
'n Verdere beskrywing van die vloeibare mosaïekmodel kan gesien word by:
Sien video: 2D2C

FEIT
Leer omtrent die verskillende maniere waarop molekule oor selmembrane kan beweeg.
Sien video: 2D2D

Komponent (sien Figuur 3.12)	Struktuur	Funksie
Dubbele fosfolipiedlaag	Bestaan uit twee lae fosfolipiede. Elke fosfolipied het 'n polêre, hidrofiliese (wateroplosbare) kop, asook 'n nie-polêre, hidrofobiese (wateronoplosbare) stert.	Dit is 'n semi-deurlaatbare struktuur wat net sekere stowwe toelaat om vrylik deur die membraan te beweeg. Sodoende beskerm dit die intra- en ekstrasellulêre omgewing van die sel.
Membraan-proteïene	Proteïene wat dwarsoor die membraan vanaf die binnekant van die sel (in die sitoplasma) tot aan die buitekant van die sel strek. Membraanproteïene het hidrofiliese en hidrofobiese streke wat hulle in die selmembraan laat inpas.	Dit dien as draerproteïene wat die beweging van spesifieke ione en molekules oor die selmembraan beheer.
Glikoproteïene	Dit bevat kort koolhidraatkettings wat aan polipeptiedkettings vas is en word aangetref op die ekstrasellulêre streke van die membrane.	Hierdie proteïene is nuttig vir sel tot sel herkenning.
Glikolipiede	Koolhidraatkettings wat aan fosfolipiede op die buitenste oppervlak van die membraan vas is.	Herkenningsetels vir spesifieke chemikalieë en belangrik vir sel-aan-sel vashegting om weefsels te vorm.

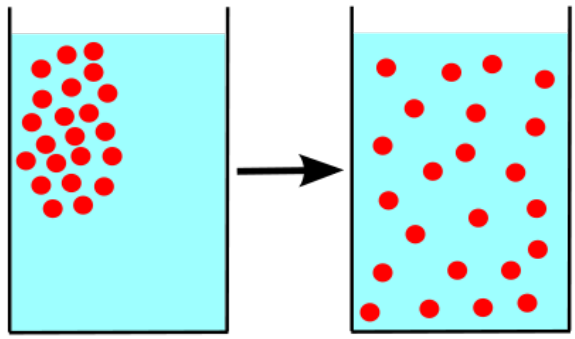
Tabel 3.2: Struktuur en funksie van die dele van die selmembraan.

Beweging oor membrane ESH4R

Die beweging van stowwe deur selmembrane is belangrik aangesien dit selle in staat stel om suurstof en voedingstowwe te bekom, afvalprodukte uit te skei en die konsentrasie van stowwe wat benodig word in selle (bv. suurstof, water, hormone, ione ens.) te beheer. Die prosesse waardeur hierdie beweging plaasvind sluit in **diffusie, osmose, gefasiliteerde diffusie** and **aktiewe vervoer**.

1. Diffusie

Diffusie is die beweging van stowwe vanaf 'n omgewing met 'n hoë konsentrasie van die stof, na 'n omgewing met 'n lae konsentrasie van die stof. Diffusie word dus gedryf deur 'n afnemende **konsentrasiegradiënt**. Die diagram hieronder toon die beweging van opgeloste deeltjies binne in 'n vloeistof totdat dit eweredig versprei is.



Figuur 3.13: **Diffusie** is die beweging van molekules vanaf 'n omgewing met 'n hoë konsentrasie na 'n omgewing met 'n lae konsentrasie van dieselfde stof. Dit is 'n passiewe proses (dit benodig geen energie nie).

FEIT
Kyk hoe diffusie plaasvind deur op die volgende skakel te klik.
Sien video: 2D2F

Diffusie is 'n **passiewe proses** wat beteken dit benodig geen energie nie. Dit kan plaasvind oor lewende of nie-lewende membrane en kan in gas- en vloeistofmedium voorkom. Aangesien diffusie langs 'n konsentrasiegradiënt af plaasvind, kan dit stowwe in of uit 'n sel laat beweeg. Voorbeelde van stowwe wat deur diffusie rondbeweeg is koolstofdioksied, suurstof, water en ander klein molekules wat in staat is om op te los in die dubbele lipiedlaag.

Ondersoek: Die waarneming van diffusie

Doel:

Om diffusie waar te neem.

Apparaat:

- een 500 ml beker
- groot tregter
- plastiek strooitjie
- kaliumpermanganaat kristalle

Metode:

1. Vul 'n beker met water en laat dit vir 'n paar minute staan sodat die waterbeweging kan stop.
2. Plaas 'n groot tregter in die water, sodat sy punt aan die bodem van die beker raak. Gooi 'n paar klein kalium permanganaat kristalletjies deur die strooitjie in die tregter in. Haal die tregter versigtig en stadig uit.
3. Neem waar hoe groot die area wat deur die kaliumpermanganaat kristalle gekleur word is aan die begin van die eksperiment, na 5 minute en dan na 20 minute.

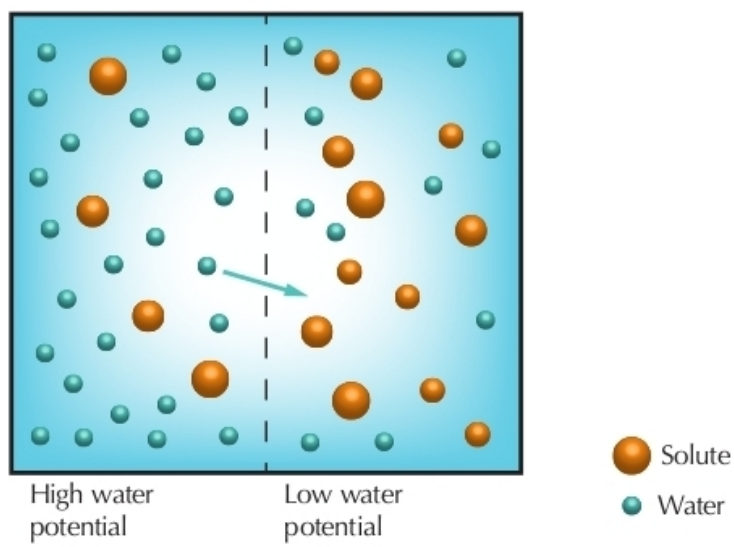
FEIT
Kyk hoe osmose plaasvind deur op die volgende skakel te klik.
Sien video: 2D2G

Vrae:

1. Watter waarnemings kan jy maak oor wat in die beker plaasvind?
2. Watter afleiding kan jy maak op grond van jou waarnemings?
3. Verduidelik hoe die gebruik van warm water die resultaat van jou eksperiment sal beinvloed. (Onthou dat jy 'n rede vir jou antwoord in jou verduideliking moet gee).

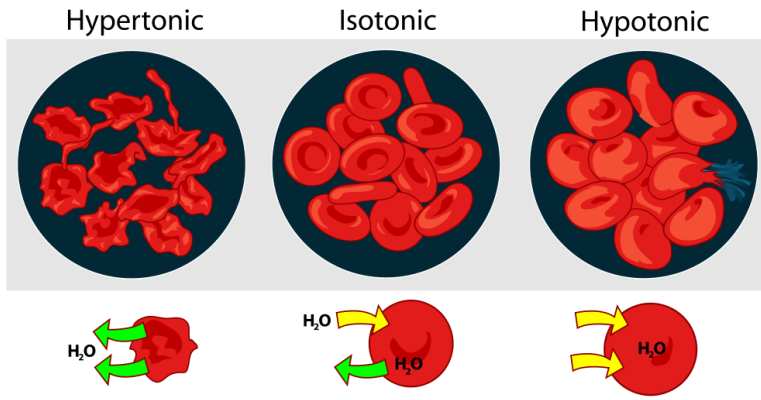
2. Osmose

Wanneer die konsentrasie opgeloste stowwe in 'n oplossing laag is, is die waterkonsentrasie hoog en sê ons daar is 'n **hoë waterpotensiaal**. Osmose is die beweging van water vanaf 'n omgewing met 'n hoër waterpotensiaal na 'n omgewing met 'n laer waterpotensiaal, oor 'n semi-deurlatende membraan wat die twee omgewings skei. Die water beweeg altyd langs 'n konsentrasiegradiënt af, met ander woorde van 'n hoër waterpotensiaal (verdunde oplossing) na 'n laer waterpotensiaal (gekonsentreerde oplossing). Osmose is 'n passiewe proses en het geen energie-insette nodig nie. Selmembrane laat watermolekules toe om deur te beweeg, maar hulle laat nie molekules van die meeste opgeloste stowwe, bv. sout en suiker, toe om deur te beweeg nie. Soos water die sel binnegaan deur osmose bou daar osmotiese druk op.



Figuur 3.14: Osmose is die beweging van water van 'n omgewing met hoë waterpotensiaal na 'n omgewing met lae waterpotensiaal, oor 'n semi-deurlatende membraan.

In biologiese sisteme is osmose belangrik vir die oorlewing van plant- en dierselle. Figuur 3.15 demonstreer hoe osmose rooibloedselle affekteer wat in drie verskillende oplossings met verskillende konsentrasies geplaas word.



Figuur 3.15: Die effek van hipertoniese, isotoniese en hipotoniese oplossings op rooibloedselle.

Hipertonies (gekonsentreerd)	**Isotonies** (fisiologiese konsentrasie)	**Hipotonies** (verdun)
Die medium is gekonsentreerd, met 'n laer waterpotensiaal as binne-in die sel. Die sel sal water verloor deur osmose.	Die waterpotensiaal binne en buite die sel is gelyk en daar sal geen netto beweging van water oor die selmembraan wees nie. (Water sal aanhou om oor die membraan te beweeg, maar water sal die sel binnegaan en verlaat teen dieselfde tempo.)	Die medium het 'n hoër waterpotensiaal (is meer verdun) as die selinhoud. Water sal in die sel inbeweeg deur osmose en kan uiteindelik daartoe lei dat die sel bars.

Plantselle gebruik osmose om water vanuit die grond na die blare toe te vervoer. Osmose in die niere hou die water- en soutvlakke in die liggaam en bloed teen die korrekte vlakke.

Ondersoek: Voorspelling van die rigting van osmose

Doel:

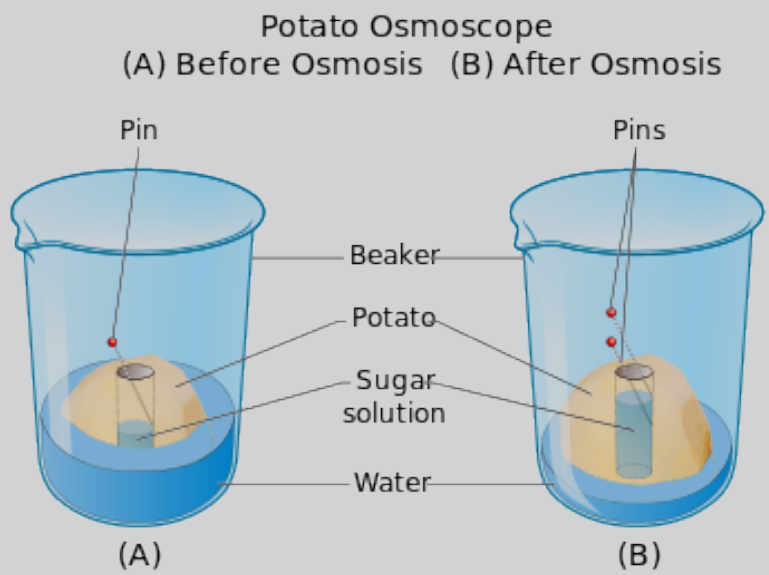
Om die rigting van osmose te voorspel.

Apparaat:

- een 500 ml beker
- een groot aartappel
- aartappelskiller/skalpel
- two spelde
- gekonsentreerde sukrose-/suikeroplossing. Om dit te verkry, voeg 100 g suiker by 200 ml water.

Metode:

1. Skil die aartappel af met die skalpel/aartappelskiller.
2. Sny een van die kante af om die basis plat te maak.
3. Hol die aartappel uit tot amper by die onderkant van die aartappel.
4. Voeg die gekonsentreerde suikeroplossing in die holte in die aartappel en vul dit tot ongeveer halfpad. Merk die vlak deur 'n speld by die vlak van die suikeroplossing in te steek (plaas die speld teen 'n hoek in die holte by die vlak) (Figuur 3.16 A).
5. Plaas die aartappel versigtig in die beker met water. Die water moenie in die holte inloop nie.
6. Neem waar wat met die vlak van die suikeroplossing in die aartappel gebeur.
7. Na 15 tot 20 minute, merk die nuwe vlak deur die tweede speld by die vlak van die suikeroplossing in te steek (steek dit in soos die eerste speld) (Figuur 3.16 B).



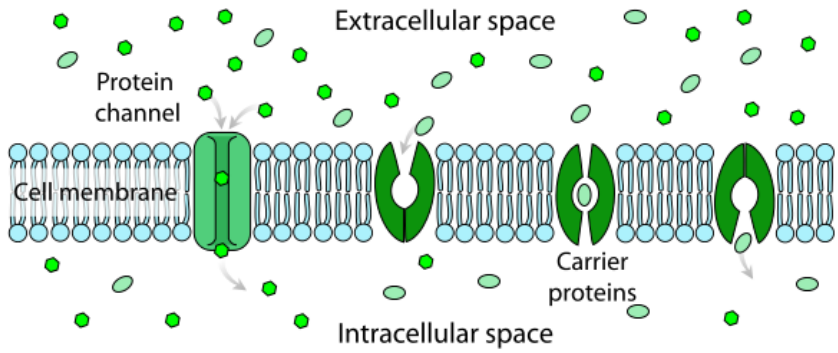
Figuur 3.16: Gebruik 'n aartappel om osmose te ondersoek.

Vrae:

1. Wat neem jy waar gebeur met die vlak van die oplossing binne die aartappel?
2. Watter afleiding kan jy maak gebaseer op jou waarneming?
3. Aan watter voorwaardes is daar voldoen in hierdie eksperiment wat hierdie tipe vervoer anders maak as diffusie?

3. Gefasiliteerde diffusie

Gefasiliteerde diffusie is 'n spesiale vorm van diffusie wat die vinnige uitruil van spesifieke stowwe moontlik maak. Deeltjies word opgeneem deur draer-proteïene wat as gevolg daarvan hulle vorm verander. Hierdie verandering in vorm veroorsaak dat die deeltjies aan die anderkant van die membraan vrygelaat word. Gefasiliteerde diffusie kan slegs oor lewende, biologiese membrane wat draer-proteïene bevat, plaasvind. 'n Stof word deur 'n draer-proteïen vervoer vanaf 'n area met hoë na 'n area met lae konsentrasie totdat dit eweredig versprei is. Beweging is *langs 'n konsentrasiegradiënt* af.

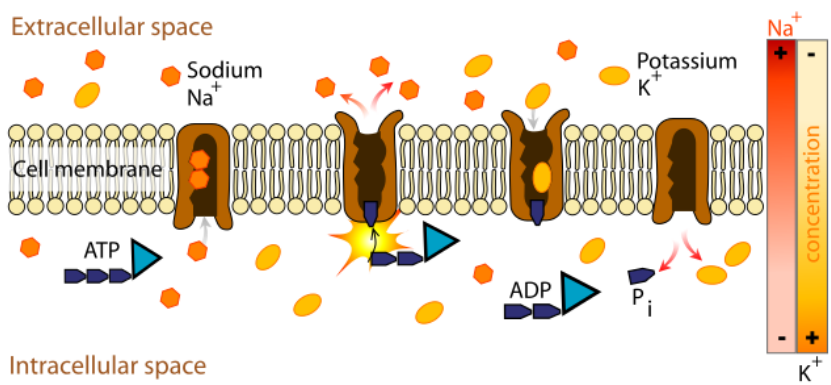


Figuur 3.17: Gefasiliteerde diffusie in selmembrane. Ioonkanale en draerproteïene word aangetoon.

Voorbeelde van stowwe wat deur middel van gefasiliteerde diffusie beweeg word sluit alle polêre molekules soos glukose of aminosure in.

4. Aktiewe vervoer

Aktiewe vervoer is die beweging van stowwe *teen* 'n konsentrasiegradiënt, van 'n omgewing met *lae konsentrasie* na 'n omgewing met *hoë konsentrasie* deur gebruik te maak van 'n inset van energie. In biologiese stelsels is die vorm waarin hierdie energie voorkom **adenosien trifostaat (ATP)**. Die proses vervoer stowwe deur 'n membraanproteïen. Die beweging van stowwe is selektief deur middel van die draerproteïene en kan in of uit die sel geskied.



Figuur 3.18: Die natrium-kaliumpomp is 'n voorbeeld van primêre aktiewe vervoer.

Voorbeelde van stowwe wat beweeg word is natrium- en kalium-ione, soos gewys in Figuur 3.18.

FEIT
Kyk na 'n illustrasie van diffusie en osmose.
▶ Sien video: 2D2H

FEIT
ATP en ADP is molekules wat betrokke is by die beweging van energie binne selle. Jy hoef nie die volle name te ken nie en sal later meer oor hulle leer.

FEIT
HERSIENING Jy mag dalk reeds die terme sitoplasma, nukleoplasma en protoplasma in Graad 9 teëgekom het.
Sitoplasma is die deel van die sel wat binne die selmembraan is en sluit nie die nukleus in nie.
Nukleoplasma is die stof van die selnukleus, met ander woorde alles binne die nukleus wat nie deel van die nukleolus is nie.
Protoplasma is die kleurlose materiaal wat die lewende deel van die sel opmaak, insluitend die sitoplasma, nukleus en ander organelle.

3.4 Selorganelle ESH4S

Ons sal nou kyk na die sleutel organelle wat die sel opmaak. Dit is belangrik om te onthou dat struktuur en funksie nou verwant is aan mekaar in alle lewende stelsels. Maak seker dat jy die spesifieke strukture wat elke organel in staat stel om sy funksie te verrig kan sien (in mikrograwe) wanner jy die organelle bestudeer.

Sitoplasma ESH4T

Die sitoplasma is die jellie-agtige stof wat die sel vul. Dit bestaan uit tot 90% water. Dit bevat ook opgeloste voedingstowwe en afvalprodukte. Die belangrikste funksie daarvan is om die organelle wat die sitoplasma opmaak bymekaar te hou. Dit voed ook die sel deur dit van soute en suikers te voorsien en dit bied 'n medium vir metaboliese reaksies om in plaas te vind.

Die sitoplasma bevat al die inhoud van prokariotiese selle. In eukariotiese selle bevat die sitoplasma al die organelle behalwe die nukleolus, wat binne die nukleus voorkom.

Funksies van die sitoplasma

- Die sitoplasma verskaf meganiese ondersteuning aan die sel deur druk uit te oefen teen die sel se membraan. Dit help die sel om sy vorm te behou. Hierdie druk staan bekend as **turgordruk**.
- Dit is die plek waar die meeste sellulêre aktiwiteite, insluitend metabolisme, seldeling en proteïensintese, plaasvind.
- Die sitoplasma bevat ribosome wat help met die sintese van proteïen.
- Die sitoplasma dien as 'n bergingsarea vir klein koolhidraat-, lipied- en proteïenmolekules.
- Die sitoplasma hou organelle in suspensie en kan hulle in die sel rond vervoer.

Nukleus ESH4V

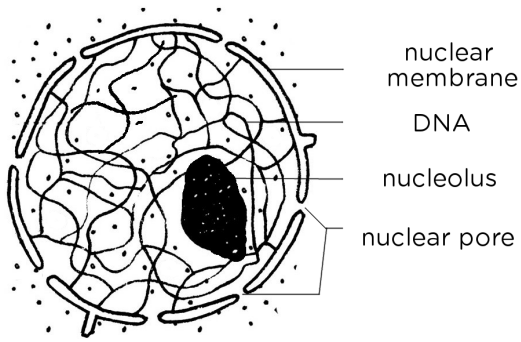
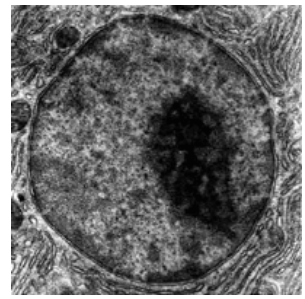
Die nukleus is die grootste organel in die sel en bevat al die sel se genetiese inligting in die vorm van DNA. Die teenwoordigheid van 'n nukleus is die primêre faktor wat eukariote van prokariote onderskei. Die struktuur van die nukleus word hieronder beskryf:

Kernmembraan: Twee lipiedmembrane wat besaai is met spesiale proteïene wat die nukleus en sy inhoud skei van die sitoplasma.

Kernporieë: Klein gaatjies wat gevind word in die kernmembraan en help met die regulering van die uitruiling van materiale (soos RNA en proteïene) tussen die nukleus en die sitoplasma.

Chromatien: Lang dun stringe DNA en proteïen.

Nukleolus: Die nukleus maak RNA, 'n ander tipe nukleïensuur.

Skematiese Diagram	Mikrograaf
 Figuur 3.19: Diagram wat die basiese strukture van die dierselkern aantoon.	 Figuur 3.20: 'n Elektronmikrograaf van 'n selkern wat die diggevlekte nukleolus aantoon.

FEIT
Tydens seldeling verkort en vou die DNA om duidelike strukture, genoem chromosome, te vorm.

FEIT
Die genetiese materiaal van eukariotiese organismes word geskei van die sitoplasma deur 'n membraan, terwyl die genetiese materiaal van prokariotiese organismes (soos bakterieë) in direkte kontak is met die sitoplasma.

FEIT
Mitochondria bevat ook DNA, genoem mitochondriale DNA (mtDNA), maar dit maak slegs 'n klein persentasie van die sel se totale DNA-inhoud uit. By die meeste spesies word al die mitochondriale DNA van die moeder af oorgeërf.

FEIT
Energieverskaffer van die sel: mitochondria
Sien video: 2D2J

Funksies van die nukleus

- Die belangrikste funksie van die selkern is om geenuitdrukking te beheer en die replikasie van DNA tydens die selsiklus (waaroor jy sal leer in die volgende hoofstuk) te fasiliteer.
- Die nukleus beheer die *metaboliese* funksies van die sel deur mddel van mRNA wat kodeer vir ensieme, bv. insulien.
- Die nukleus beheer die *struktuur* van die sel deur die DNA wat vir strukturele proteïene soos aktien en keratien kodeer, te transkribeer.
- Die nukleus is die setel van ribosomale RNA- (rRNA) sintese, wat noodsaaklik is vir die konstruksie van ribosome. Ribosome is die setel van proteïentranslasie (sintese van proteïene uit aminosure).
- Eienskappe word vanaf ouer na kind oorgedra deur genetiese materiaal wat in die nukleus voorkom.

Mitochondria ESH4W

'n Mitochondrion is 'n eukariotiese selorganel wat deur 'n membraan omring word. Hierdie organel voorsien die sel van chemiese energie deur die energie wat in molekules kos geberg word vry te stel en te gebruik om ATP (adenosien trifosfaat) te produseer. ATP is 'n spesiale tipe ënergie-draende"molekuul.

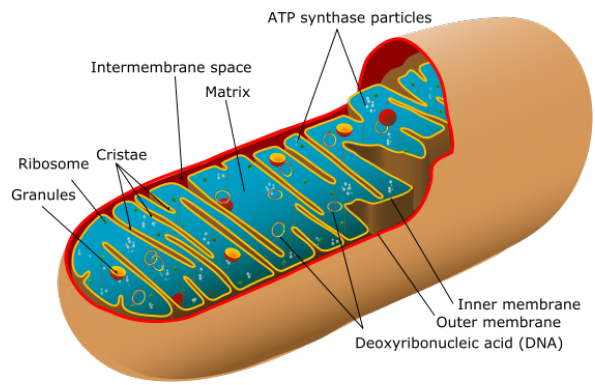
Struktuur en funksie van die mitochondrion

Mitochondria bevat twee fosfolipied dubbellae: daar is 'n buitenste membraan en 'n binneste membraan. Die binneste membraan bevat klomp voue, genoem kristas, wat gespesialiseerde proteïene bevat wat die mitochondria in staat stel om ATP te sintetiseer.

FEIT
In Lewenswetenskappe is dit belangrik om op te let dat wanneer 'n struktuur 'n vergrote oppervlaksarea het, daar 'n toename in die funksionering van die struktuur is.

Binne die binneste membraan is 'n jellie-agtige matriks. Die kompartemente van die mitochondrion, gelys vanaf die heel buitenste tot die heel binneste kompartement, is:

- Buitenste mitochondriale membraan
- Intermembraanruimte
- Binneste mitochondriale membraan
- Kristas (voue van die binneste membraan)
- Matriks (jellie-agtige stof binne die binneste membraan)

Skematiese Diagram	Mikrograaf
 Figuur 3.21: Die hoofstrukture van die mitochondrion in drie dimensies.	 Figuur 3.22: Elektronmikrograaf van 'n mitochondrion.

Die onderstaande tabel dui die verhouding tussen elke struktuur en sy funksie aan.

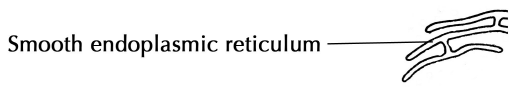
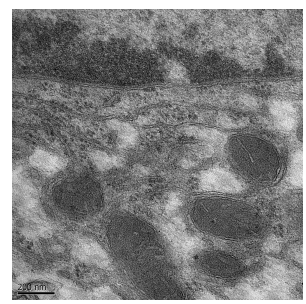
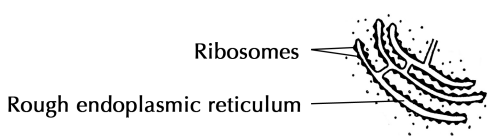
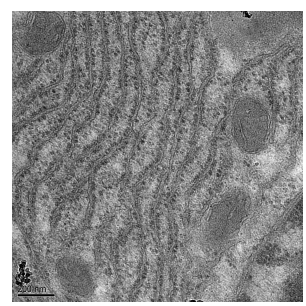
Struktuur	Funksie	Aanpassing vir funksie
Buitenste mitochondriale membraan	Oordrag van voeding-stowwe (bv. lipiede) na mitochondrion.	Het 'n groot aantal kanale om die oordrag van molekules te fasiliteer.
Intermembraan-ruimte	Stoor groot proteïene wat sellulêre respirasie moontlik maak.	Sy posisie tussen twee selektief deurlatende membrane laat toe dat dit 'n unieke samestelling het in vergelyking met die sitoplasma en die matriks.
Binneste membraan	Berg membraanproteïene wat energieproduksie moontlik maak.	Bevat voue bekend as *kristas* wat 'n vergrote oppervlaksarea tot gevolg het. Op hierdie manier word die produksie van ATP (chemiese potensiële energie) moontlik gemaak.
Matriks	Bevat ensieme wat ATP-(energie-) produksie moontlik maak.	Die matriks bevat 'n groot aantal proteïenensieme wat ATP-produksie moontlik maak.

Endoplasmiese retikulum ESH4X

Die endoplasmiese retikulum (ER) is 'n organel wat slegs in eukariotiese selle gevind word. Die ER het 'n dubbele membraan bestaande uit 'n netwerk van hol buisies, afgeplatte velle en ronde sakkies. Hierdie afgeplatte, hol voue en sakkies word sisternae genoem. Die ER word gevind in die sitoplasma en is verbind aan die kernmembraan. Daar is twee tipes endoplasmiese retikula: gladde en growwe ER.

Gladde ER: Het nie enige ribosome daaraan vasgeheg nie. Dit is betrokke met die sintese van lipiede, insluitend olies, fosfolipiede en steroïede. Dit is ook verantwoordelik vir die metabolisme van koolhidrate, regulasie van die kalsiumkonsentrasie en detoksifikasie van dwelms.

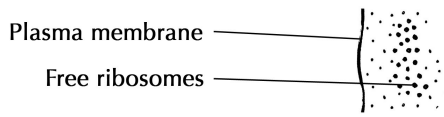
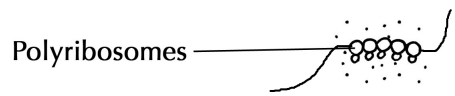
Growwe ER: Is bedek met ribosome wat die endoplasmiese retikulum sy growwe voorkoms gee. Dit is verantwoordelik vir proteïensintese en speel 'n rol in membraanproduksie. Die voue wat in die membraan teenwoordig is vergroot die oppervlak area wat toelaat dat meer ribosome teenwoordig kan wees op die ER en dus word groter proteïenproduksie moontlik gemaak.

Skematiese Diagram	Mikrograaf
Gladde endoplasmiese retikulum	
	
Growwe endoplasmiese retikulum	
	

FEIT
Die Golgi-liggaampie is ontdek deur die Italiaanse fisikus Camillo Golgi. Omdat dit 'n groot organel is wat maklik waargeneem kan word, was dit een van die eerste organelle wat ontdek en in detail beskryf is.

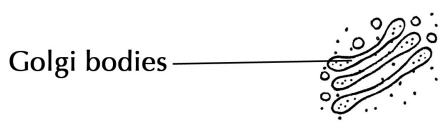
Ribosome ESH4Y

Ribosome is saamgestel uit RNA en proteïen. Hulle kom in die sitoplasma voor en is die setel waar proteïensintese plaasvind. Ribosome kan afsonderlik of in groepe in die sitoplasma voorkom of kan vasgeheg wees aan die endoplasmiese retikulum. Ribosome is belangrik vir proteïenproduksie. Tesame met 'n struktuur bekend as boodskapper RNA (mRNA, 'n tipe nukleïensuur) vorm ribosome 'n struktuur bekend as 'n poliribosoom wat belangrik is in proteïensintese.

Diagram: Vrye Ribosome	**Diagram**: Poliribosome
	
Figuur 3.23: Vrye ribosome word binne die sitoplasma gevind.	Figuur 3.24: Diagram van verskeie ribosome wat saamgekom het op 'n string mRNA om 'n poliribosmoom te vorm.

Golgi-liggaampie ESH4Z

Die Golgi-liggaampie word naby die nukleus en endoplasmiese retikulum gevind. Die Golgi-liggaampie bestaan uit 'n stapel plat mambraanagtige sakke bekend as sisternae. Die sisternae binne die Golgi-liggaampie bestaan uit ensieme wat die verpakte produkte van die Golgi-liggaampie (proteïene) aanpas.

Skematiese Diagram	**Mikrograaf**
	
Figuur 3.25: Diagram wat die Golgi-liggaampies wat in dierselle gevind word aantoon.	Figuur 3.26: TEM mikrograaf van Golgi-liggaampie, sigbaar as 'n stapel halfsirkelvormige swart ringe naby die onderkant.

Funksies van die Golgi-liggaam

Dit is belangrik dat proteïene vervoer moet word van waar hulle gesintetiseer is tot waar hulle benodig word in die sel. Die Golgi-liggaampie is die organel wat hiervoor verantwoordelik is. Die Golgi-liggaampie is die sorterings-organel van die sel.

Proteïene word vervoer vanaf die growwe endoplasmiese retikulum (GER) tot by die Golgi-liggaampie. In die Golgi-liggaampie word proteïene aangepas en verpak in vesikels. Die Golgi-liggaampie ontvang dus proteïene wat op een plek in die sel gemaak word en gedra word na 'n ander plek in die sel waar hulle benodig word. Om hierdie rede kan die Golgi-liggaampie beskou word as die "poskantoor"van die sel.

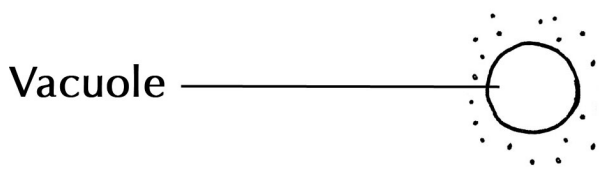
Vesikels en lisosome ESH52

Vesikels is klein, membraanagtige sferiese sakkies wat die metabolisme, vervoer en berging van molekules fasiliteer. Baie vesikels word in die Golgi-liggaampie en endoplasmiese retikulum gemaak, of word gemaak van dele van die selmembraan. Vesikels kan geklassifiseer word na aanleiding van hulle inhoud en funksie. Vervoervesikels vervoer molekules binne die sel.

Lisosome word gevorm deur die Golgi-liggaampie en bevat kragtige vertering-sensieme wat potensieël die sel kan verteer. Hierdie kragtige ensieme kan sel-strukture en voedselmolekules soos koolhidrate en proteïene verteer. Lisosome word gevorm deur die Golgi-liggaampie of die endoplasmiese retikulum en is volop in dierselle wat kos deur middel van voedsel-vakuole inneem. Wanneer 'n sel sterf, stel die lisosome hul ensieme vry en verteer die sel.

Vakuole ESH53

Vakuole is membraangebonde, vloeistof-gevulde organelle wat in die sitoplasma van die meeste plantselle voorkom, maar baie klein of heeltemal afwesig is in dierselle. Plantselle het oor die algemeen een groot vakuool wat die meeste van die sel se volume in beslag neem. 'n Selektief deurlatende membraan genoem die **tonoplast** omring die vakuool. Die vakuool bevat **selsap**. Dit is 'n vloeistof bestaande uit water, mineraalsoute, suikers en aminosure.



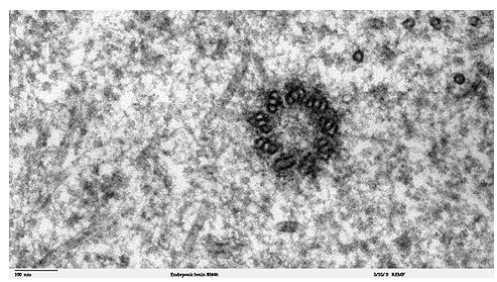
Figuur 3.27: 'n Vakuool.

Funksies van die vakuool

- Die vakuool speel 'n belangrike rol in vertering en uitskeiding van sellulêre afval en die berging van water en organiese en anorganiese stowwe.
- Die vakuool absorbeer en stel water vry deur middel van osmose in reaksie op veranderinge in die sitoplasma, asook in die omgewing rondom die sel.
- Die vakuool is ook verantwoordelik om die vorm van plantselle te behou. As die vakuool vol is, voer dit druk uitwaarts uit en druk die selmembraan teen die selwand. Die druk staan bekend as turgordruk.
- Indien daar nie genoeg water is nie, verminder die druk deur die vakuool en die sel word pap en die plant verlep.

Sentriole ESH54

Dierselle bevat 'n spesiale organel genaamd 'n sentriool. Die sentriool is 'n silindriese, buisvormige struktuur wat uit 9 mikrobuisies bestaan wat op 'n spesifieke wyse gerangskik is. Twee sentriole wat lynreg teenoor mekaar gerangskik is, word 'n **sentrosoom** genoem. Die sentrosoom speel 'n belangrike rol in seldeling. Die sentriole is verantwoordelik daarvoor om die mikrobuisies wat die chromosome in die regte plekke rangskik tydens seldeling te organiseer. Jy sal meer oor hul funksie leer in die volgende hoofstuk oor Seldeling.



Figuur 3.28: 'n TEM-mikrograaf van 'n dwarssnit van 'n sentriool in 'n diersel (rot).

Plastiede ESH55

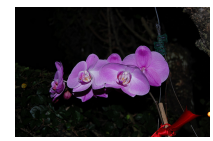
Plastiede is organelle wat net in plante aangetref word. Daar is drie verskillende soorte:

1. **Leukoplaste**: Wit plastiede wat in wortels aangetref word.
2. **Chloroplaste**: Groen plastiede wat in plante en alge aangetref word.
3. **Chromoplaste**: Bevat rooi, oranje of geel pigment en is algemeen in rypwordende vrugte, blomme en herfsblare.



Figuur 3.29: Die verskillende tipes plastiede wat in plante aangetref word. Plastiede verrig 'n verskeidenheid funksies, soos berging en energieproduksie.

FEIT
Die kleur van blomme soos orgideë word beheer deur chromoplaste, 'n gespesialiseerde tipe organelle in die sel.

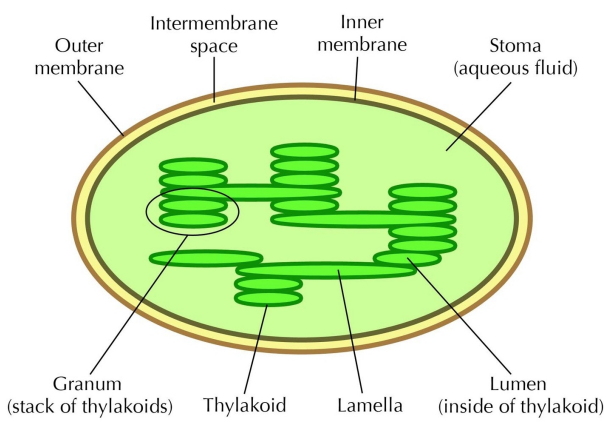
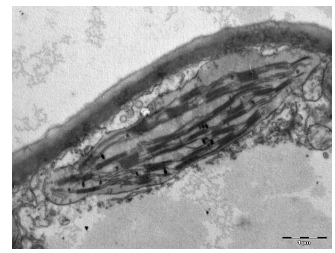


Chloroplaste

Die chloroplast is 'n organel met 'n dubbele membraan. Binne die dubbele membraan is 'n gel-agtige stof genaamd die stroma. Stroma bevat ensieme vir fotosintese. In die stroma is stapelagtige struktuurtjies, grana (enkelvoud granum), in suspensie. Elke granum is 'n stapeltjie tilakoïedskyfies. Chlorofilmolekules (groen pigment) word aangetref op die oppervlak van die tilakoïedskyfies. Chlorofil absorbeer son-energie sodat fotosintese kan plaasvind in die chloroplaste. Die chlorofil-bevattende grana (gestapelde tilakoïedskyfies) word met lamella aan mekaar verbind, maar ook van mekaar versprei.

FEIT
Hierdie video wys die fassinerende binnelewe van 'n sel:
Sien video: 2D2K

Die struktuur van chloroplaste is netjies aangepas vir hul funksie van vasvang en berging van energie in plante. Byvoorbeeld, chloroplaste bevat 'n hoë digtheid tilakoïede skyfies en baie grana om die oppervlak vir die absorpsie van sonlig te vergroot, om sodoende groot hoeveelhede voedsel vir die plant te produseer. Daarby hou die lamelle die grana uitmekaar om die effektiwiteit van die chloroplast te verhoog deur die maksimale absorpsie van lig op die kleinste oppervlak moontlik te maak.

Skematiese Diagram	Mikrograaf
 Figuur 3.30: Struktuur van die chloroplast.	 Figuur 3.31: Elektronmikrograaf van chloroplast met grana en tilakoïede.

Die verskille tussen plant- en dierselle ESH56

Noudat ons gekyk het na die basiese struktuur en funksies van die organelle in selle, behoort jy te weet dat daar sleutelverskille tussen plant- en dierselle is. Die onderstaande tabel som hierdie verskille op.

Dierselle	Plantselle
Bevat nie plastiede nie.	Bykans alle plantselle bevat plastiede soos chloroplaste, chromoplaste en leukoplaste.
Geen selwand.	Het 'n rigiede selluloseselwand tesame met die selmembraan.
Bevat sentriole.	Bevat geen sentriole nie.
Plantselle het nie plasmodesmata en stippels nie.	Bevat plasmodesmata en stippels.
Min vakuole (indien enige).	Groot sentrale vakuool gevul met selsap in volwasse selle.
Kern gewoonlik in die middel van die sitoplasma aangetref.	Kern naby die kant van die sel aangetref.
Geen intersellulêre ruimtes tussen selle nie.	Groot intersellulêre ruimtes tussen sommige selle.

Ondersoek: Ondersoek plantselle onder 'n mikroskoop

Doel:

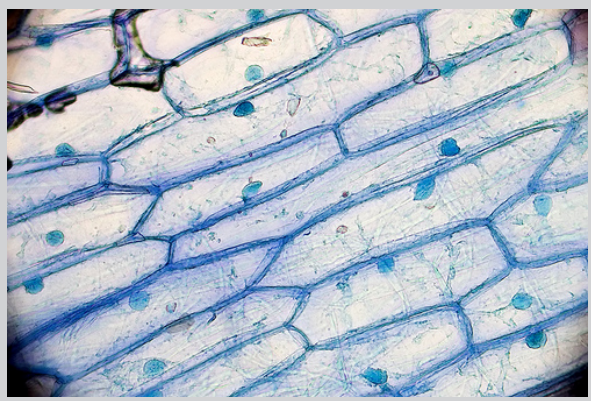
Om die mikroskopiese struktuur van plantselle te ondersoek.

Apparaat:

- ui
- skalpel of lemmetjie
- voorwerpglasies en dekglasies
- borsels
- mikroskoop
- filtreerpapier
- knyptangetjie
- drupper
- jodium oplossing
- horlosieglas
- petribakkie met water

Metode:

1. Trek die buitenste laag van 'n ui versigtig met 'n knyptangetjie af.
2. Plaas die afgetrekte laag van die ui in die horlosieglas met water. Maak seker dat die uie-laag nie oprol of vou nie.
3. Gebruik 'n skalpel (ontleedmes) of dun lemmetjie om 'n vierkantige stukkie van die laag uit te sny (ongeveer 1 cm^2).
4. Verwyder die dun deurskynende velletjie van die gekromde binnekant van die uie-laag en plaas dit in 'n druppel jodium oplossing op 'n skoon voorwerpglasie.
5. Bedek die velletjie met 'n dekglasie sonder dat lugborrels vorm.
6. Gebruik die filtreerpapier om alle oortollige jodium oplossing op die skyfie te verwyder.
7. Bekyk die uievelletjie onder lae vergroting van die mikroskoop en dan onder hoër vergroting.
8. Maak 'n netjiese skets van 5-10 selle van die tipiese selle wat jy waarneem.



Figuur 3.32: Uieselle gekleur met metileen-blou.

Ondersoek: Ondersoek dierselle onder 'n mikroskoop

Doel:

Om die mikroskopiese struktuur van menslike wangselle onder 'n mikroskoop te bestudeer.

Apparaat:

- skoon oorpluisie
- skoon voorwerpglasie
- metileen-blou

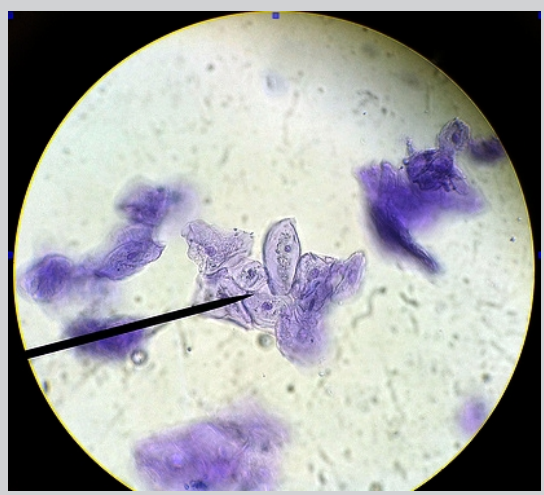
- drupper
- water
- filtreerpapier
- knyptangetjie
- mikroskoop

Metode:

1. Plaas ’n druppel water op ’n skoon voorwerpglasie.
2. Vee die binnekant van jou wang met ’n skoon oorpluisie. Die oorpluisie sal ’n dun lagie selle versamel.
3. Sprei die lagie selle oor die druppel water op die voorwerpglasie om ’n smeersel op die voorwerpglas te vorm.
4. Gebruik ’n dekglasie om die smeersel versigtig te bedek.
5. Plaas een of twee druppels kleursel op die kant van die dekglasie en laat dit vanself tussen die glas-lae intrek.
6. Gebruik sneespapier om oortollige kleursel te verwyder.
7. Bestudeer die wangselle onder lae vergroting en dan onder hoë vergroting onder die mikroskoop.

Vrae:

1. Wat is die vorms van die epidermisselle van die ui en van die menslike wangselle?
2. Waarom is jodium oplossing gebruik om uieselle te kleur?
3. Wat is die verskil in die rangskikking van uieselle en menslike wangselle?
4. Waarom word selle gesien as die strukturele en funksionele eenheid van lewende dinge?



Figuur 3.33: Epiteelselle van die wang

Projek: Selorganelle

Jy moet 'n verslag saamstel oor een van die organelle wat jy in die klas bestudeer het, of enige ander organel van jou keuse. Jou verslag moet die volgende inligting insluit:

- **Verlede**
  - Die ontdekking van die organel
  - Alle vorige sienings oor die organel se struktuur en/of funksies wat nou verander het
  - Die belangrikheid van die ontdekking van die organel vir die selwetenskap

  Huidig
- – Die huidige siening van die struktuur en funksie van die organel
  - 'n 2-dimensionele prent van die organel wat alle relevante strukture aandui
  - 'n Elektronmikroskoop mikrograaf van die organel wat sy struktuur wys
  - 'n Begrip van die belangrikheid van die organel vir menslike oorlewing
- **Toekoms**
  - Wat bly oor om ontdek en ten volle verstaan te word?
  - Enige belangrike rol wat die organel kan speel in die ontwikkeling van toekomstige tegnologie (bv. industrie of medisyne)
- **Enige ander addisionele inligting of interessante feite wat jy wil byvoeg.**

Projek: Diagramme van selle

Diagramme van selle is maklik om te verstaan, maar hulle gee soms die verkeerde indruk van hoe gekompliseerd selle regtig is. Hierdie opdrag sal jou help om die kompleksiteit van selle te verstaan.

1. Vind 'n gedrukte kopie van 5 mikrograwe wat verskillende organelle aantoon. Handig dit in.
2. Van elk van die vyf moet jy twee tekeninge maak en benoem om jou teken-, benoeming- en interpretasievermoëns te demonstreer.

Let op die volgende:

- Elke diagram moet gemaklik op 'n A5 bladsy inpas.
- Die organelle moet elk 'n opskrif bevat wat die aansig, titel en vergroting aandui.

FEIT
Kyk na hierdie video as hersiening van alles wat jy omtrent selle geleer het.
Sien video: 2D2M

- Tekeninge moet voldoen aan die tekenvaardighede wat aangeleer is. Een tekening moet dieselfde grootte wees as die mikrograaf, die ander presies die helfte so groot. Jou tekeninge moet 'n korrekte skaallyn bevat.
- Jy moet die bron van jou mikrograwe noem volgens die Harvard konvensie.
- Punte sal toegeken word vir netheid: bied jou werk aan as 'n eenvormige stel.
- Jy moet die harde kopieë goed kies sodat hulle maklik herkenbaar en van goeie gehalte is.
- Jou beelde mag van dieselfde organel wees indien die beelde duidelike verskille bevat.

3.5 Samevatting ESH57

Die ontdekking van selle:

- Alle lewende organismes bestaan uit selle.
- Selle is baie klein, daarom word vergrotingsinstrumente soos lense en mikroskope gebruik om hulle te sien.
- Die eenvoudige eienskappe van selle kan bestudeer word deur 'n ligmikroskoop te gebruik. Die ligmikroskoop gebruik 'n straal lig wat deur verskeie glaslense gefokus word.
- Elektronmikroskope het meer vergrotingskrag as die gewone ligmikroskoop, daarom kan ons baie klein strukture binne die sel waarneem. Hierdie mikroskope gebruik 'n straal elektrone wat deur elektromagnete gefokus word in plaas van ligstrale en lense.
- Robert Hooke (1665) het 'n ligmikroskoop gebruik om dooie kurkselle te ondersoek.
- Antonie van Leeuwenhoek was die eerste persoon om lewende selle onder 'n mikroskoop waar te neem.
- Die ontwikkeling van die selteorie was die gevolg van die studie van mikroskopiese selle.

Selstruktuur en funksie

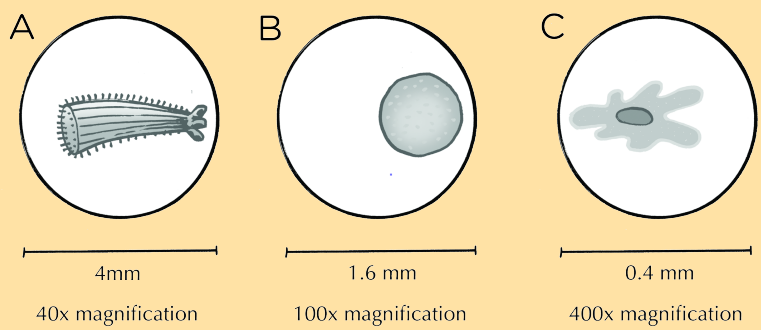
- Alle selle het dieselfde basiese struktuur. Hulle is almal omring deur 'n selmembraan en bevat sitoplasma en organelle.
- Selle het verskillende groottes, vorms en strukture om sodoende gespesialiseerde funksies te verrig.
- Die selmembraan bestaan uit fosfolipiede en proteïene en beheer stowwe se beweging in en uit die sel.
- Daar word na die struktuur van die selmembraan verwys as die Vloeibare Mosaïekmodel.

- Die kern bestaan uit die kernmembraan met kernporieë, chromatienmateriaal en die nukleolus binne die nukleoplasma.
- Mitochondria stel chemiese potensiele energie (ATP) vir die sel vry tydens selrespirasie.
- Ribosome is belangrik vir proteïensintese.
- Sitoplasma is belangrik vir berging en sirkulasie van verskeie stowwe.
- Endoplasmiese retikulum vervoer stowwe van een deel van die sel na 'n ander.
- Die Golgi-liggaampie verander, skei af, verpak en versprei verskeie organiese molekules (proteïene en lipiede) deur die sel.
- Vakuole word gebruik vir berging. In plantselle is hulle groot, terwyl hulle in dierselle meestal afwesig of anders baie klein is.
- Lisosome word net in dierselle aangetref.
- Sentriole word net in dierselle aangetref.
- Selwande word net in plantselle aangetref en bestaan uit sellulose. Selwande verleen vorm, steun en beskerming aan plante.
- Plastiede word net in plantselle aangetref. Daar is drie soorte plastiede:
  - chloroplaste bevat chlorofil en hul funksie is die produksie van voedsel deur fotosintese
  - chromoplaste gee kleur aan vrugte en blomme
  - leukoplaste is wit en word gebruik om stysel te berg

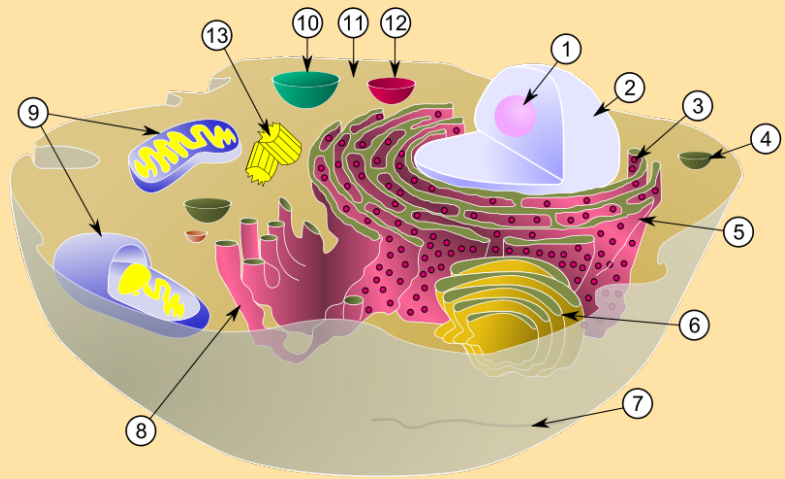
3.6 Einde van hoofstuk oefeninge ESH58

Oefening 3 – 1:

1. Bestudeer die drie beelde hieronder. Gebruik berekeninge en verduidelik watter organisme die kleinste sal wees as dit met die blote oog waargeneem word. Toon alle berekeninge wat gebruik is om by die antwoord uit te kom.



2. Hieronder is 'n driedimensionele diagram van 'n sel. Benoem en gee die funksies van die volgende genommerde strukture:



Die volgende moeilik-onderskeibare strukture is vir jou gedoen:

- **4 - vesikel:** sferiese sakke vir berging, metabolisme en vervoer van molekules
- **7 - selmembraan:** selektief deurlatend om stowwe se beweging in die sel in en uit die sel uit te beheer
- **10 - vakuool:** berging van suikers, minerale en pigmente en onderhou die waterbalans binne die sel
- **12 - lisosoom:** bevat sterk verteringsensieme wat beskadigde selstrukture en voedselmolekules verteer

3. Verskeie antwoorde word verskaf vir elke vraag. Skryf **slegs die letter** van die korrekte antwoord langs die ooreenkomstige nommer.

a) Aktiewe vervoer is die beweging van 'n stof vanaf 'n:

i. hoë konsentrasie na 'n lae konsentrasie.
ii. hoë waterpotensiaal na 'n lae waterpotensiaal.
iii. isotoniese oplossing.
iv. lae konsentrasie na 'n hoë konsentrasie.

b) Protoplasma bestaan uit:

i. nukleoplasma en nukleolus.
ii. sitoplasma en nukleoplasma.
iii. sitoplasma en organelle.
iv. membrane en organelle.

c) Die organel is verantwoordelik vir die vervoer van stowwe deur die sel:

i. Ribosoom
ii. Golgi-apparaat
iii. Nukleus
iv. Endoplasmiese retikulum

d) Die kern beheer **nie**:
   i. Erflikheidsoordrag
   ii. Sellulêre respirasie
   iii. Metabolisme
   iv. Struktuur

e) Die energie wat 'n molekule besit terwyl dit beweeg:
   i. Potensiële energie
   ii. Kinetiese energie
   iii. Magnetiese energie
   iv. Meganiese energie

f) Watter van die volgende is **nie** 'n produk van sellulêre respirasie nie?
   i. CO_2
   ii. H_2O
   iii. O_2
   iv. ATP

4. Gee die korrekte biologiese **term** vir elk van die volgende. Skryf slegs die **term** langs die betrokke nommer.
   a) Deel van die sel wat uit ongeveer 90% water bestaan.
   b) Die kragsentrale van die sel.
   c) Pigment aangetref in groen plante.
   d) Die deel van 'n plantsel wat uit sellulose bestaan.
   e) Die vloeistof in die vakuool.
   f) Die beweging van 'n stof langs 'n konsentrasiegradiënt.
   g) Die struktuur wat stowwe wat in die sel geproduseer is versprei.

5. Kies die korrekte **opsie** vir elk van die volgende vrae. Skryf slegs die **term** langs die betrokke nommer.
   a) Watter struktuur bevat DNA en beheer die meeste van die prosesse in die sel?
      i. Mitochondria
      ii. Chloroplaste
      iii. Nukleus
      iv. Nukleolus
   b) Wat is 'n selmembraan?
      i. Dun, buigsame versperring rondom die sel wat vervoer reguleer.
      ii. Ferm omhulsel wat steun aan die sel verleen.
      iii. Die plek waar lig-energie, water en koolstofdioksied gebruik word.
      iv. Spesiale organelle wat sonligenergie na chemiese energie omskakel.

c) Watter twee organelle bevat hul eie DNA-genoom, apart van die kerngenoom?

i. Lisosome en vervoervesikels
ii. Endoplasmatiese retikulum en Golgi-apparaat
iii. Silia en flagellums
iv. Mitochondria en chloroplaste
v. Ribosome en vakuole

6. Tabuleer vier verskille tussen dier- en plantselle.
7. a) Noem 'n strukturele aanpassing van die mitochondrion wat dit geskik maak vir sy funksie.
   b) Noem een strukturele aanpassing van die chloroplast.

Sien antwoorde aanlyn met die oefeningskodes of kliek op 'wys die antwoord'.

1. 2D2N	2a. 2D2P	3a. 2D2Q	3b. 2D2R	3c. 2D2S	3d. 2D2T
3e. 2D2V	3f. 2D2W	4a. 2D2X	4b. 2D2Y	4c. 2D2Z	4d. 2D32
4e. 2D33	4f. 2D34	4g. 2D35	5a. 2D36	5b. 2D37	5c. 2D38
6. 2D39	7a. 2D3B	7b. 2D3C			

 **www.everythingscience.co.za**  **m.everythingscience.co.za**

HOOFSTUK 4

Seldeling

4.1	***Oorsig***	110
4.2	***Die selsiklus***	110
4.3	***Die rol van mitose***	115
4.4	***Kanker***	116
4.5	***Opsomming***	124
4.6	***Oefeninge aan einde van hoofstuk***	124

4 Seldeling

4.1 Oorsig ESH59

Inleiding ESH5B

In hierdie hoofstuk sal ons leer hoe ons in staat is om ons selle te repliseer deur middel van 'n seldelingsproses genaamd **mitose**. Mitose is absoluut noodsaaklik vir die oorlewing van alle organismes, want daarsonder sou eensellige organismes nie kon voortplant nie en meersellige organismes sou nie kon groei of herstel van beserings nie. Onbeheerste mitose kan egter lei tot kanker, 'n potensieël dodelike toestand. In hierdie hoofstuk sal ons die stappe van mitose in plante en diere hersien. Ons sal daarna kanker bespreek en sommige soorte behandelings wat beskikbaar is.

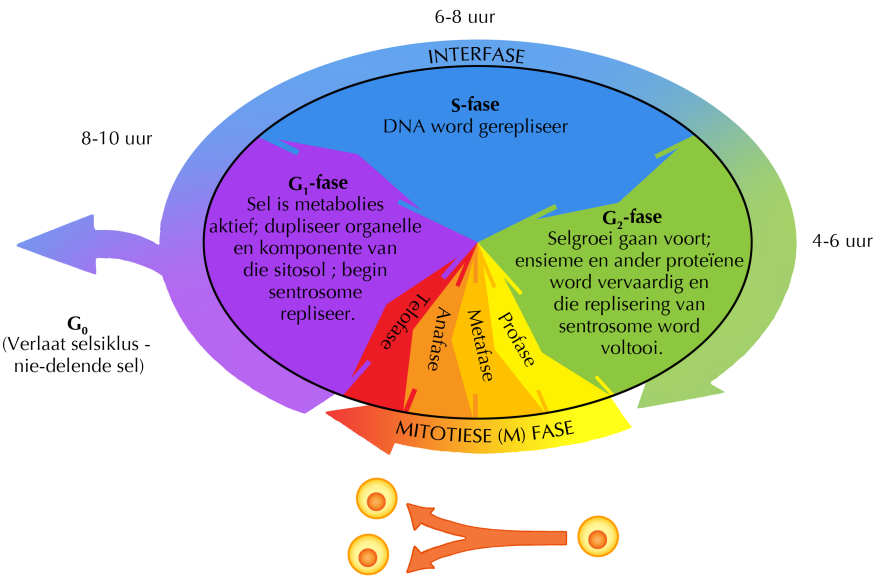
Sleutelkonsepte

- Die selsiklus word opgedeel in twee hooffases: interfase en die verdelingsfase.
- Tydens interfase groei selle en repliseer hulle hul DNA.
- Chromosome is teenwoordig in die kerne van alle selle en bestaan uit twee chromatiede wat deur 'n sentromeer verbind word.
- Mitose is die proses waartydens selle hul gerepliseerde DNA tussen twee dogterselle verdeel.
- Die verdelingsfase bestaan uit vyf fases: profase, metafase, anafase, telofase en sitokinese.
- Mitose is die voortplantingswyse waarop eensellige organismes ongeslagtelike voortplanting ondergaan.
- Mitose is nodig vir groei en herstel in meersellige oranismes.
- Kanker is 'n siekte as gevolg van onbeheerde mitose.
- Kanker word veroorsaak deur karsinogene en genetiese toestande en word behandel met chirurgie, bestraling en chemoterapie.

4.2 Die selsiklus ESH5C

Die **selsiklus** is 'n reeks gebeure wat in 'n sel plaasvind en wat lei tot DNA-replisering en seldeling. Daar is twee hooffases in die selsiklus. Die eerste fase is **interfase** waartydens die sel groei en sy DNA repliseer. Die tweede fase is die **verdelingsfase** (M-fase) waartydens die sel verdeel en een kopie van sy DNA na twee identiese dogterselle oordra.

Figuur 4.1 gee 'n kort oorsig van die gebeure tydens elke sleutelgebeurtenis van die selsiklus.



Figuur 4.1: Die volgorde van gebeure in die sel wat lei tot die verdeling van 'n sel in twee dogterselle staan bekend as die selsiklus en word hierbo aangedui.

FEIT
Sommige selle hoef nie weer te verdeel nie en staak die selsiklus. Hierdie selle kan die selsiklus permanent staak, soos neurone, of hulle kan die selsiklus tydelik staak. Daar word gesê die selle is in G_0. G_0 is nie 'n stadium in die selsiklus nie.

FEIT
In selle sonder kerne (prokariotiese selle bv. bakterieë), is daar baie kopieë van die DNA wat dryf deur die hele sel. Die prokariotiese selsiklus vind plaas as gevolg van 'n proses genaamd tweedeling. In selle met kerne (eukariote) is al die DNA in die kern en daarom is 'n meer gekompliseerde selsiklus nodig vir replisering.

Interfase ESH5D

Interfase is die langste fase in die selsiklus. Tydens hierdie fase groei die sel tot sy maksimum grootte, voer sy normale sellulêre funksies uit, repliseer sy DNA en berei voor vir seldeling. Hierdie fase word verdeel in drie dele: G_1, G_2 en **S fases**.

G_1 **fase**: Vind plaas sodra die twee dogterselle geskei het en elkeen van die selle net een kopie van hul DNA bevat. Selle in hierdie fase sintetiseer proteïene en vergroot. Selle kan in lang periodes in hierdie fase bly.

S fase: Die fase waartydens DNA replisering plaasvind. Die sel maak 'n identiese kopie van elk van sy **chromosome**. Chromosome word aangetref in die kern en bestaan uit lang stringe DNA wat die genetiese materiaal van die sel bevat.

G_2 **fase**: Vind plaas nadat die DNA gedupliseer is tydens die S fase. Gedurende hierdie fase kan die sel aanhou groei en normale selfunksies ondergaan. Teen die einde van hierdie fase sal die sel begin om sy organelle te repliseer in voorbereiding vir mitose.

Interfase (G_1, S en G_2 fases) duur byna 90% van die selsiklus, met die orige 10% wat in beslag geneem word deur mitose.

FEIT
Leer omtrent chromosome.
Sien video: 2D3D

FEIT
Menslike selle het 46 chromosome (23 van die moeder en 23 van die vader).

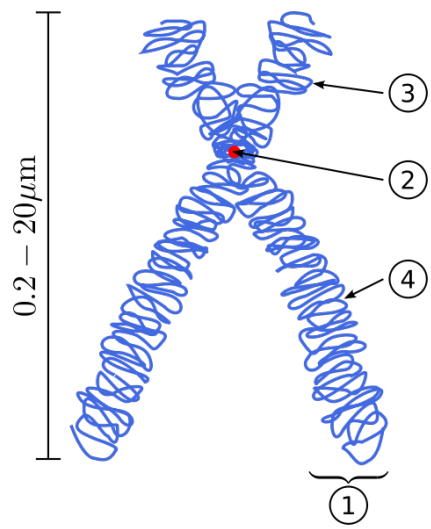
Verdelingsfase ESH5F

Die verdelingsfase (M fase) is saamgestel uit twee nouverbinde prosesse: **mitose** en **sitokinese**. Gedurende mitose skei die chromosome in die kern om twee identiese stelle in twee kerne te vorm. Dit word gevolg deur **sitokinese** waartydens die sitoplasma, organelle en selmembraan verdeel in naastenby ewe veel selinhoud. Ons sal nou bespreek wat plaasvind in elke stadium van die M-fase, wat die vier hooffases van mitose (profase, metafase, anafase en telofase), asook die vyfde fase genaamd sitokinese insluit.

1. profase
2. metafase
3. anafase
4. telofase
5. sitokinese

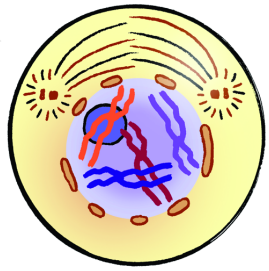
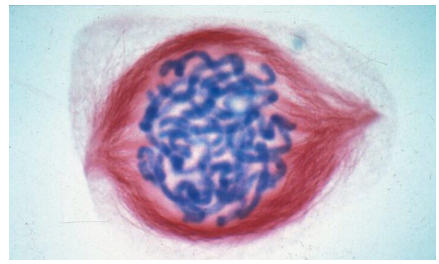
1. Profase

Tydens profase verkort en verdik die **chromatienmateriaal** tot individuele chromosome wat sigbaar is onder 'n ligmikroskoop. Elke chromosoom bestaan uit twee stringe of **chromatiede** wat verbind word met 'n **sentromeer** (Figuur 4.2).



Figuur 4.2: Struktuur van 'n chromosoom wat die (1) chromatied, (2) sentromeer, (3) kort en (4) lang arm van die chromosoom aandui.

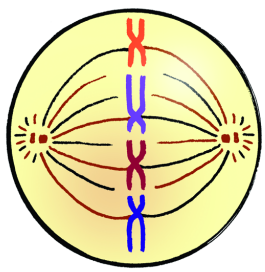
Soos profase verloop, disintigreer die kernmembraan en nukleolus. In dierselle skei die **sentriole** en beweeg na teenoorgestelde pole. Die sentriole gee oorsprong aan die spoelvesels wat tussen die pole vorm. In plantselle is geen sentriole wat na die pole beweeg nie, daarom vorm spoelvesels in die sitoplasma.

Skematiese diagram: diersel	**Mikrograaf**: plantsel
	

FEIT
WENK: Die fases van die selsiklus (**i**nterfase, **p**rofase, **m**etafase, **a**nafase, **t**elofase) kan onthou word deur die akroniem **IPMAT** te gebruik.

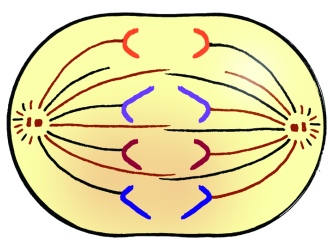
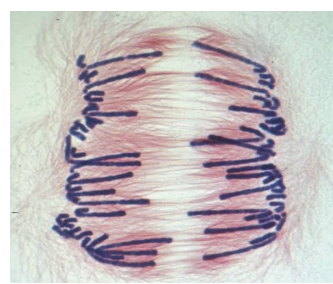
2. Metafase

Tydens metafase rangskik die chromosome op die **ewenaar** van die sel. Die chromosome is in 'n reguit lyn oor die middel van die sel gerangskik. Elke chromosoom is met sy sentromeer aan die spoelvesels geheg.

Skematiese diagram: diersel	**Mikrograaf**: plantsel
	

3. Anafase

Tydens anafase word die chromatiede na die teenoorgestelde pole getrek as gevolg van die verkorting van die spoelvesels. Die chromatiede staan nou bekend as **dogterchromosome**.

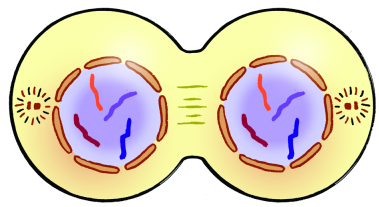
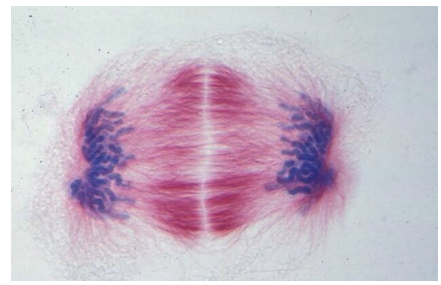
Skematiese diagram: diersel	**Mikrograaf**: plantsel
	

FEIT
In plantselle is daar geen sentriole om na die pole te beweeg nie, daarom vorm spoelvesels in die sitoplasma.

4. Telofase

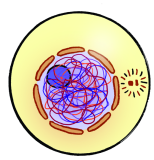
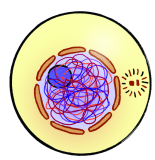
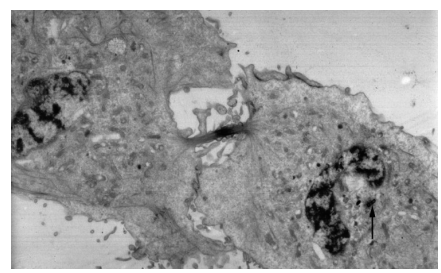
Tydens telofase vorm 'n nuwe kernmembraan rondom die dogterchromosome wat by elke pool versamel het. Die chromosome draai los om weer chromatien te vorm. Die kernmembraan vorm weer.

FEIT
Sien mitose in aksie.
Sien video: 2D3F

Skematiese diagram: diersel	**Mikrograaf**: plantsel
	

5. Sitokinese

Die sitoplasma verdeel deur 'n proses wat bekend staan as **sitokinese**. Sitokinese is nie 'n fase van seldeling nie maar is die proses waar die sitoplasma in twee verdeel. In 'n diersel knyp die selmembraan saam. Hierdie **insnoering** van die sitoplasma verdeel die sel in twee. In 'n plantsel word 'n **dwarswand** gevorm deur die **selplaat**, wat die sitoplasma in twee verdeel.

Skematiese diagram: diersel		**Mikrograaf**
		

Daar is nou twee **geneties identies** dogterselle wat identies aan die moedersel en aan mekaar is.

4.3 Die rol van mitose ESH5G

FEIT
Die hoogste mitotiese tempo kom by hare voor. 'n Gemiddelde haar groei elke dag 0.3 mm en 1 cm per maand.

Die proses van mitose is noodsaaklik vir groei en herstel prosesse in eukariotiese organismes: mitose is hoe ons in staat gestel word om ons vingernaels en hare te vervang asook hoe ons vel vervang word. Die onderstaande tabel gee 'n opsomming van die rol wat mitose in verskeie prosesse in eukariotiese organismes speel.

Lewensproses	Rol van Mitose
Ontwikkeling en groei	Die aantal selle vermeerder, wat die organisme in staat stel om te groei van 'n enkele sel tot 'n komplekse multisellulêre organisme.
Selvervanging	Liggaamselle gaan dood en word aanmekaar vervang deur nuwes, byvoorbeeld velselle en selle van die spysverteringstelsel. Rooibloedselle lewe vir vier maande en word deur mitose vervang.
Vervanging van beskadigde plant of dierweefsel (regenerasie)	Sommige organismes vervang liggaamsdele deur mitose. Seesterre vervang byvoorbeeld verlore ärms"deur mitose.
Ongeslagtelike voortplanting	Sommige organismes, byvoorbeeld die Hydra, produseer geneties identiese nakomelinge deur mitose. Hierdie proses staan bekend as knopvorming. Gis-selle vermeerder ook deur mitose.

Tabel 4.1: Die rol van mitose in eukariotiese organismes.

Figuur 4.3 illustreer ongeslagtelike voortplanting deur 'n siliaat organisme. Ongeslagtelike voortplanting maak gebruik van mitose.



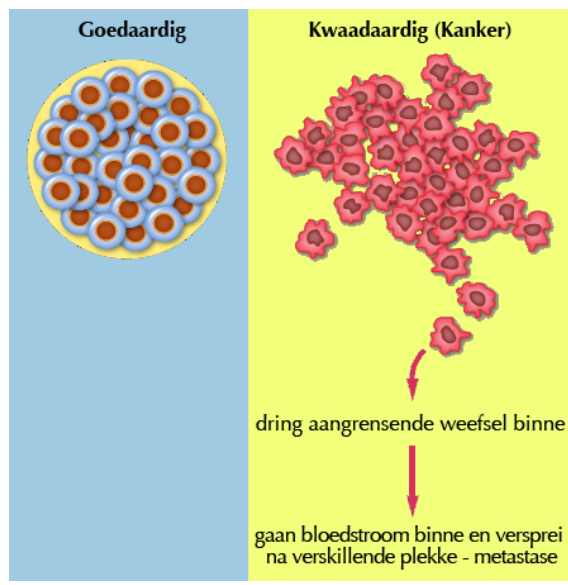
Figuur 4.3: Ongeslagtelike voortplanting: siliaat wat sitokinese ondergaan.

4.4 Kanker ESH5H

Inleiding ESH5J

Kanker is 'n groep siektes wat gekenmerk word deur onbeheerde seldeling, wat lei tot die vorming van abnormale weefsel. Dit beteken dat kanker essensieël 'n **siekte van mitose** is. Kanker begin wanneer 'n enkele sel omgeskakel word van 'n normale sel na 'n kankersel. Kankerselle groei en verdeel ongekontroleerd om 'n massa selle te vorm wat 'n **tumor** of **gewas** genoem word. Soos wat gewasse groei, pers hulle normale selle saam, absorbeer hulle normale selle se voedingstowwe en verhoed so dat hulle normaalweg kan funksioneer. Kankerselle verskil van normale selle op 'n aantal maniere:

1. **Kankerselle luister nie na seine om op te hou groei nie**: Normale selle luister na die liggaamseine om op te hou groei en verdeel. Kankerselle aan die ander kant reageer nie op seine vanaf die liggaam nie en bly verdeel.
2. **Kankerselle vorm nuwe bloedvate**: Soos die gewas groter word, begin dit proteïene vrystel om nuwe bloedvate nader te trek. Die nuwe bloedvate dreineer voedingstowwe weg van gesonde selle en laat hulle afsterf terwyl die gewas groei. Die nuwe bloedvate stel ook die kankerselle in staat om die bloedstroom binne te dring en na ander liggaamsdele te versprei.
3. **Kankerselle versprei deur die liggaam**: 'n Ander kenmerk van kankerselle is dat hulle deur die liggaam kan versprei (metastate). Gewasse wat die vermoë het om na ander dele van die liggaam te versprei staan bekend as **kwaadaardig**. Kankerselle kan deur die bloedstroom of deur die limfatiese stelsel na naasliggende weefsel versprei.



Figuur 4.4: Nie-kwaadaardige gewasse kan nie metastaseer nie. Kwaadaardige gewasse kan selfs weg van die oorspronklike gewas metastaseer.

Soos vroeër verduidelik is kankerselle **kwaadaardig**, wat beteken dat hulle weefsel kan binnedring en na ander dele van die liggaam kan versprei. Sommige gewasse kan nie na ander weefsels versprei nie en word **nie-kwaadaardige** gewasse genoem. Nie-kwaadaardige gewasse is nie kankeragtig nie.

Soorte kankers

Kanker kan byna enige weefsel in die liggaam affekteer. 'n Lys van sommige algemene kankers sluit die volgende in;

- Borskanker
- Longkanker
- Slukdermkanker
- Leukemia (bloedkanker)
- Melanoom (velkanker)

Hoewel kanker dikwels na ander organe versprei, bly dit steeds die oorspronklike tipe kanker. Die nuwe gewasse word metastases genoem. Melanoom (velkanker) wat na die lewer versprei het is dus nie lewerkanker nie, maar 'n metastase van melanoom na die lewer.

Oorsake van kanker ESH5K

Kanker word deur karsinogeniese stowwe veroorsaak. **Karsinogene** beskadig die DNA wat vir belangrike regulatoriese funksies in die selsiklus kodeer. Sonder regulatoriese elemente sal die selle onbeheerd groei en dus kankeragtig wees. Sekere virusse kan die waarskynlikheid om sekere kankers te ontwikkel verhoog. Menslike papilloomvirus (MPV of internasionaal bekend as HPV) kan 'n vrou se risiko om servikale kanker te ontwikkel verhoog. Hepatitis B en C infeksie verhoog die kanse op lewerkanker. Sommige mense word gebore met oorgeërfde genetiese afwykings wat hulle kanse om sekere kankers te ontwikkel verhoog. 'n Genetiese geneigdheid tot kanker beteken nie dat jy definitief kanker gaan kry nie. As jy 'n familiegeskiedenis van kanker het beteken dit wel dat jy jou blootstelling and karsinogene moet beperk. Karsinogene sluit in:

- sigaret rook
- bestraling
- x-strale
- UV lig
- voedsel bymiddels
- verskeie gevaarlike chemikalieë

FEIT
Kyk na sommige videos om meer te leer oor hoe normale selle kankeragtig word.
Sien video: 2D3G
Sien video: 2D3H
Sien video: 2D3J
Sien video: 2D3K

FEIT
Daar is honderde verskillende soorte kanker. Vir 'n volledige lys kan `http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_cancer_types` besoek word.

FEIT
Karsinogene kan 'n **DNA mutasie** veroorsaak in een van verskeie **gene** wat gewoonlik beheer uitoefen oor selgroei. Die *BRCA1* (borskanker) geen onderdruk normaalweg tumorvorming, maar as 'n genetiese mutasie in die geen voorkom kan dit nie behoorlik werk nie. Gewasse kan dan begin vorm. Mutasies in die *BRCA1* geen beteken nie noodwendig dat 'n persoon borskanker sal ontwikkel nie, maar wel dat daar 'n verhoogte risiko vir borskanker bestaan.

FEIT
Kyk na hierdie video om meer uit te vind oor hoe geen-mutasies en kanker gebeur.
Sien video: 2D3M

Sienings en houdings ten opsigte van kanker ESH5M

Daar is 'n paar algemene wanopvattings oor kanker:

- **Dit is mense se eie skuld dat hulle kanker kry**: Hoewel daar maniere is om te probeer om jou risiko om kanker te kry te verlaag, is dit nie altyd moontlik nie. Kanker word veroorsaak deur onwillekeurige mutasies in DNA en partykeer ontwikkel mense kanker vir geen ooglopende rede nie.
- **Kanker is 'n doodsvonnis**: Wanneer die kanker ver gevorder is kan daar nie altyd veel gedoen word om die persoon te red nie. Baie kankers reageer egter goed op behandeling, veral wanneer dit vroeg gediagnoseer word. Afhangend van die soort kanker en hoe gevorderd die kanker is, kan mense dit oorleef en gesonde en gelukkige lewens leef.
- **Indien iemand in jou familie kanker het kan jy dit ook opdoen**: Hoewel daar sommige soorte kankers is wat meer algemeen in sekere families voorkom as gevolg van 'n oorgeërfde mutasie, beteken 'n familiegeskiedenis van kanker nie dat jy ook kanker sal kry nie. Indien 'n sekere soort kanker egter in jou familie voorkom is dit goed om gereeld 'n dokter te sien vir kankerondersoeke.
- **Kanker is aansteeklik en jy kan dit van ander persone kry**: Kanker kan nie van een person na 'n ander oorgedra word nie.
- **'n Positiewe houding kan kanker genees**: Daar is bewyse dat 'n positiewe houding 'n persoon met kanker kan help om beter te voel en vir langer gesond te bly. Dit is egter nie die enigste faktor wat sal bepaal of 'n persoon kanker gaan oorleef of nie.
- **Net ou mense kry kanker**: Kanker word meer algemeen by ouer mense aangetref, maar kinders en baba kan dit ook ontwikkel. Leukemia is 'n algemene kanker by kinders.
- **Slegs vrouens kry borskanker**: Borskanker is meer algemeen by vrouers, maar mans kan ook borskanker kry.
- **Slegs mense met ligte velle kry velkanker**: Mense met ligter velle is meer geneig om velkanker te kry (melanien, die pigment wat aan jou vel 'n donker kleur gee is ook beskermend), maar mense met donker velle kry ook velkanker.

Kankerbehandeling ESH5N

Kanker word gewoonlik behandel met konvensionele metodes wat op Westerse bewys-gebaseerde medikasie geskoei is. Daar is egter baie mense wat 'n holistiese benadering volg om kankersimptome te hanteer. Die volgende afdeling stel sommige van hierdie konvensionele en inheemse metodes om kanker te behandel bekend.

Konvensionele metodes ESH5P

FEIT
Chemoterapie teiken selle wat vinnig verdeel, so pasiente wat chemoterapie kry verloor dikwels hul hare en voel naar (omdat die voering van die spysverteringskanaal vernietig word).

Die konvensionele mediese benadering om kanker te behandel sluit in **bestralingsterapie, chemoterapie** en **chirurgie**.

1. Bestralingsterapie

Bestralingsterapie is die gebruik van hoë energie elektromagnetiese bestraling om die kankerselle te vernietig. Bestraling beskadig egter gesonde selle ook en daarom word die behandeling direk op die kankergewas geteiken.



Figuur 4.5: Bestralingsterapie gebruik hoë energie elektromagnetiese bestraling om die kankerselle dood te maak.



Figuur 4.6: Chemoterapie is die gebruik van chemiese middels wat kankerselle teiken.

2. Chemoterapie

Chemoterapie is die gebruik van spesiale chemikalieë om kanker mee te behandel. Die meeste chemoterapeutiese middels is sitotoksies (giftig vir selle) en werk deur die sel se DNA te beskadig. Chemoterapie probeer spesifiek om selverdeling te voorkom - kankerselle word gekenmerk daardeur dat hulle onbeheerd verdeel. Chemoterapie val dus kankerselle se belangrikste eienskap aan. Ongelukkig word normale selle met vinnige verdelingsiklusse ook beskadig. Bloedselle, selle in haarfollikels, epiteelselle wat die oppervlak van die mond, maag en spysverteringstelsel beskerm en velselle word almal beïnvloed. Aangesien die skade aan vinnigverdelende selle aangerig word, sluit die newe-effekte van chemoterapie haarverlies, sere in die mond, naarheid, velsere, anemia en infeksies as gevolg van verlaagde immuniteit in.

'n Kombinasie van verskillende middels wat op effens verskillende maniere optree om seldeling te stop word dikwels saam toegedien. Pasiënte kry chemoterapie volgens 'n vasgestelde skedule. Die chemoterapie middels word teen 'n spesifieke dosis toegedien vir 'n spesifieke tydsduur, waarna daar 'n rusperiode is vir die pasiënt se gesonde selle om te herstel. Gewoonlik bestaan die behandeling uit 'n paar siklusse of herhalings van die skedule.

FEIT
Party mense word gebore met mutasies in gene wat die selsiklus reguleer. In die geval van kolorektale kanker (kanker van die kolon) het party mense mutasies in die gene wat DNA onpare herstel (mismatch repair genes). Hierdie gene kodeer vir proteïene wat beskadigde DNA herstel. As die gene nie behoorlik werk nie en die nodige proteïene gevolglik nie gebou word nie, verhoog dit 'n persoon se risiko om kanker te kry. Mense wat 'n naby familielid het wat kanker gekry het voor hulle 40 jaar oud was, moet hulself gereeld laat toets vir beskadigde gene.

3. Chirurgie

Chirurgie behels die verwydering van 'n deel van die tumor, die hele tumor of soms hele organe of liggaamsdele. Wanneer 'n klein gedeelte van die tumor verwyder word vir bestudering, word dit 'n **biopsie** genoem. Chirurgie word dikwels opgevolg deur bestraling of chemoterapie en soms beide.

Inheemse metodes ESH5Q

Bykomend tot die konvensionele metodes van behandeling wend baie mense hulle tot alternatiewe vorms van behandeling. In Suid-Afrika gebruik baie mense tradisionele medisynes soos Afrika aartappel *(Hypoxis hemerocallidea)* en "kankerbossie"*(Sutherlandia frutescens)* om hul immuunsisteem te versterk, terwyl hulle konvensionele behandeling kry.



Figuur 4.7: Afrika aartappel word gebruik as 'n middel teen kanker in sommige tipes tradisionele medisyne.



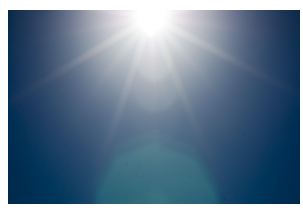
Figuur 4.8: "Kankerbossie"word gebruik in sekere vorms van inheemse behandeling vir kanker.

Die kankerbossie (*Sutherlandia frutescent, uNwele)* is 'n inheemse plant wat deur die Khoi en Nama mense gebruik is om wonde mee te was en om koors te verlaag. Die eerste setlaars het dit ook gebruik om waterpokkies, oogprobleme en inwendige kankers mee te behandel. Kankerpasiënte verloor dikwels gewig en het spierverlies. 'n Tonikum wat van die blare van hierdie bossie gemaak word verbeter aptyt, verlaag angstigheid en vertraag gewigsverlies.

Voorkoming van kanker ESH5R

Die risiko om enige van die baie tipes kankers te ontwikkel kan verlaag word deur 'n gesonde dieet te volg, gereeld te oefen en deur rook en alkohol te vermy. Hoe gouer kanker opgespoor kan word, hoe makliker kan dit behandel word. Daarom word dit ook aanbeveel dat mense vir gereelde ondersoeke gaan. Hier is 'n paar riglyne om jou kanse om kanker te ontwikkel te verlaag.

- **Moenie rook nie:**: Moenie sigarette (of enige tabak) rook nie en vermy toe vertrekke waar mense rook (dit voorkom passiewe rook).
- **Vermy alkohol**: Oormatige alkoholgebruik kan lei tot die verhoogde risiko van slukderm-, lewer- en borskanker.
- **Gesonde dieet**: Vermy (of beperk) geprosesseerde of gebrande voedsel aangesien beide karsinogene bevat.
- **Gereelde fisiese aktiwiteite**: Neem deel aan fisiese aktiwiteite op 'n gereelde basis. Gereelde oefening bevorder algemene gesondheid en help mens om die ideale liggaamsgewig te handhaaf en daardeur verlaag dit ook die risiko van baie kankers.
- **Beskerming teen die son**: Beperk blootstelling aan die son en skade deur ultravioletbestraling. Bly uit die son uit tussen 10vm en 3nm, gebruik 'n sonskerm met hoë SPF (Sun Protection Factor) wat teen UVA en UVB beskerm en dra 'n hoed, sonbril en beskermende klere.
- **Gereelde ondersoeke**: Sel of weefsel abnormaliteite kan soms opgespoor word voordat dit kankeragtig word. Gereelde papsmere kan voorkom dat abnormaliteite tot servikale kanker ontwikkel. Deur gereeld moesies en veltoestande te laat ondersoek, kan gevaarlike velkanker voorkom word. By volwassenes kan kanker ook opgespoor word in die vroeë, behandelbare stadiums deur gereeld 'n mammogram (vir borskanker) of prostaatondersoek (vir prostaatkanker) te laat doen. Die intervalle van hierdie ondersoeke is afhanklik van ouderdom en risiko.

Maniere om kankerrisiko te verminder		
		
Moenie rook nie	Vermy oormatige alkoholgebruik	Volg 'n gesonde dieet
		
Gereelde fisiese aktiwiteite	Beskerming teen die son	Gereelde ondersoeke

FEIT
Kyk na hierdie video wat wys hoe ons liggame ons teen kanker beskerm, ten spyte van die voortdurende bombardement van omgewings-karsinogene.
Sien video: 2D3N

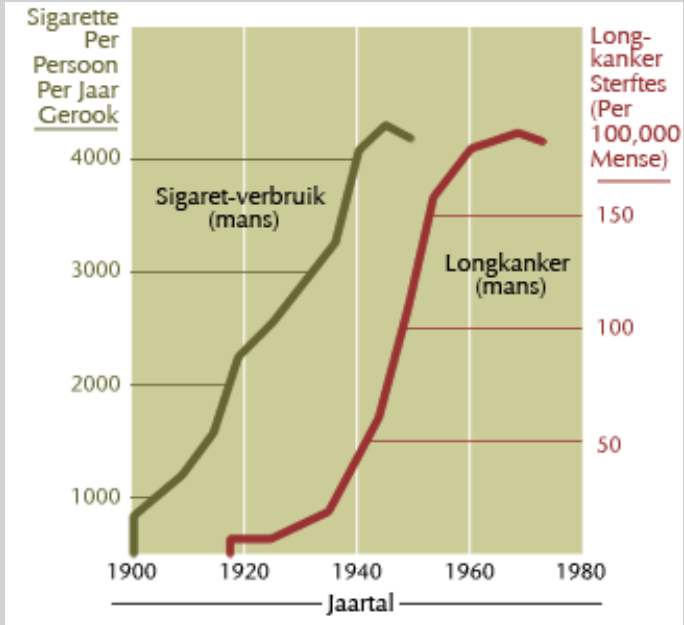
Aktiwiteit: Kanker en rook

Doel:

Ondersoek die verhouding tussen rook en kanker.

Opdrag:

Betudeer die grafiek hieronder en beantwoord die vrae wat volg:



Figuur 4.9: Die grafiek toon die verhouding tussen rook en longkanker (vergunning van NHI).

Vrae:

1. In watter jaar is longkanker die eerste keer by manlike rokers waargeneem?
2. Hoeveel jaar was dit na die bekendstelling van sigarette?
3. In watter jaar het die gemiddelde aantal sigarette wat per jaar gerook is 'n piek bereik?
4. Ongeveer hoeveel jaar het dit die meeste manlike rokers geneem om kanker te ontwikkel? Leidraad: Vergelyk die aantal jare soos gesien tussen die twee lyngrafieke vir 1000, 2000, 3000 en 4000 sigarette per jaar. Tel die jare bymekaar en deel dit deur 4 om die gemiddelde tyd (in jare) te kry wat dit rokers neem om kanker te ontwikkel.
5. Wat kan jy sê oor die vorm van die twee grafieke? Lyk hulle dieselfde of verskillend? Wat beteken dit?
6. Wat was die sterftesyfer van longkanker in 1950? Druk jou antwoord as persentasie uit en toon al die bewerkings.
7. Stel 'n rede voor waarom die aantal sigarette wat gerook is 'n afname toon na 1945.

Aktiwiteit: Navorsing oor kanker

Doel

Om navorsing te doen en inligting aan te bied oor een van die menslike kankers.

Bronne benodig

1. Wetenskaplike joernale soos "New Scientist", "Scientific Americanën ander tydskrifte wat jy kan vind.
2. Gebruik die Internet wyd, insluitend die webadresse onder:
   - Die Howard Hughes Mediese Instituut: Skakels vir opvoeders en leerders oor 'n verskeidenheid benaderings om die oorsake en potensiële geneesmiddels vir kanker te bepaal: http://www.hhmi.org/
   - Whitehead Institute vir kankernavorsing: Dit is een van die wêreld se leiers in kankernavorsing laboratoriums waar jy interaktiewe videos, skakels na ander bronne en inligting oor die verskeidenhied van kankers kan vind: http://wi.mit.edu/

Opdrag

Deur gebruik te maak van die beskikbare hulpbronne, doen navorsing oor EEN van die kankers wat mense affekteer. In besonder word daar van jou vereis:

- Skryf 'n verslag onder die volgende hoofopskrifte:
  - **Bespreek die hoofoorsake van die kanker**: Bespreek kanker met betrekking tot die genetiese en/of omgewingsoorsake daarvan en die wyse waarop kanker binne 'n spesifieke individu versprei.
  - **Beskryf die algemene sienings en houdings aangaande die spesifieke kanker wat jy gekies het**: Bespreek die gewilde (algemene) houdings wat mense het oor kanker, die behandeling daarvan en die oorsaak daarvan.
  - **Beskryf die hoofvorme van behandeling wat beskikbaar is**: Bespreek en analiseer die behandelinge onder die sub-opskrifte "Moderne biotegnologiese metodesën "Tradisionele metodes".
  - **Bespreek die prevalensie van die tipe kanker**: Prevalensie verwys na hoe algemeen 'n siekte in 'n spesifieke omgewing is. Verskaf statistieke in die vorm van histogramme en sirkelgrafieke oor die prevalensie van die kanker in verskillende ouderdomsgroepe, rasse en geslagte.
- Aan die einde van jou verslag, verskaf 'n verwysingslys van webtuistes, artikels en ander inligtingsbronne wat jy gebruik het in die samestelling van jou verslag.
- Sluit enige prente, diagramme en inligting in wat jy dink relevant tot jou verslag mag wees.

4.5 Opsomming ESH5S

Mitose en die selsiklus

- Tydens interfase repliseer die DNA.
- Die proses van mitose geskied in vier stadiums: profase, metafase, anafase en telofase.
- Sitokinese verskil in plant- en dierselle. In dierselle invagineer (knyp af) en verdeel die sitoplasma die sel in twee en in 'n plantsel word die sel deur die selplaat wat die selwand vorm, in twee verdeel.
- Mitose verseker die groei van weefsels en organismes.
- Beskadigde en uitgeleefde weefsels word herstel of vervang deur middel van mitose.
- Enkelsellige (eensellige) organismes soos amoeba plant dikwels aseksueel deur middel van mitose voor.

Kanker

- Kanker word deur DNA-mutasies veroorsaak.
- Abnormale en onbeheerde seldeling lei tot die vorming van gewasse.
- Gewasse affekteer die funksionering van die weefsel of orgaan.
- Kankerselle kan die bloedstroom of limf binnegaan en versprei na ander dele van die liggaam om dan nuwe gewasse (metastase) te vorm.
- Kankers word deur stowwe genaamd karsinogene veroorsaak.
- Karsinogene soos sekere chemikalieë, asook bestraling, virusse en genetika kan die oorsaak van sekere kankers wees.
- Kankers kan met behulp van verskeie metodes, insluitend chirurgie, bestraling, chemoterapie en tradisionele medisynes, behandel word.

4.6 Oefeninge aan einde van hoofstuk ESH5T

Oefening 4 – 1:

1. Veelvuldige antwoorde word vir elk van die vrae hieronder verskaf. Daar word van jou verwag om die mees gepaste antwoord vir elke vraag te kies. Skryf slegs die letter neer.

   a) Tydens watter stadium geskied DNA-replisering?

      i. Profase
      ii. Anafase
      iii. Metafase
      iv. Geen van bogenoemde

b) Watter van die volgende stellings is korrek?

i. Die chromosome verkort en verdik tydens profase.

ii. Die nukleolus verskyn weer na afloop van telofase.

iii. Interfase word deur min sellulêre aktiwiteit gekenmerk, aangesien die sel rus om voor te berei vir die volgende mitotiese gebeurtenis.

iv. Al die bogenoemde.

c) Watter een van die volgende is onwaar?

i. Slegs plantselle vorm 'n selplaat.

ii. Beide plant- en dierselle besit sentriole.

iii. Metafase is wanneer die chromosome op die middellyn van die sel gerangskik is.

iv. Al die bogenoemde.

d) Daar is twee kopieë van DNA in die sel gedurende

i. G_1 fase

ii. Telofase

iii. G_2 fase

iv. Al die bogenoemde

2. Bestudeer die onderstaande mikroskoopplaatjies van 'n ui se wortelpunte en identifiseer die fase van mitose (meeste fases kom meer as een keer voor).

i	ii	iii
		
iv	v	vi
		

3. Wat is die verskil tussen 'n kwaadaardige en 'n nie-kwaadaardige gewas?
4. Identifiseer vyf voorkomende maatreëls of gedragspatrone wat jou kanse om kanker te ontwikkel sal verminder.

5. Bestudeer die volgende tabel wat die persentasie kankersterftes per soort kanker in Suid-Afrika aantoon gedurende 2000.

Oorsaak van sterfte	Persentasie by alle mense	Persentasie by mans	Persentasie by vrouens
Trageale/Brongiale/L	16.5	221.9	10.9
Slukdermkanker	13.4	16.7	9.9
Servikale kanker	8.4		17.2
Borskanker	7.7	0.2	15.6
Lewerkanker	6.4	7.8	4.9
Kolorektale kanker	6.2	5.4	6.9
Prostaatkanker	6.1	11.8	
Maagkanker	5.6	6.5	4.7
Pankreaskanker	3.7	3.7	3.7
Leukemia	3.5	3.8	3.2

a) Van watter mediese prosedures moet vrouens gebruik maak om die teenwoordigheid van borskanker vroegtydig vas te stel?

b) Teken 'n balkgrafiek wat die persentasie sterftes vir elke sort kanker by mans en vrouens aantoon.

c) Watter tipe kanker is die algemeenste in:

i. mans

ii. vrouens

Sien antwoorde aanlyn met die oefeningskodes of kliek op 'wys die antwoord'.

1a. 2D3P 1b. 2D3Q 1c. 2D3R 1d. 2D3S 2. 2D3T 3. 2D3V
4. 2D3W 5a. 2D3X 5b. 2D3Y 5c. 2D3Z

 **www.everythingscience.co.za**  **m.everythingscience.co.za**

HOOFSTUK 5

Plant- en diereweefsels

5.1	***Oorsig***	128
5.2	***Weefsels***	129
5.3	***Plantweefsels***	129
5.4	***Dierweefsels***	144
5.5	***Toepassing van inheemse kennis en biotegnologie***	152
5.6	***Die blaar as 'n orgaan***	159
5.7	***Opsomming***	164

5 Plant- en diereweefsels

5.1 Oorsig ESH5V

Inleiding ESH5W

"Indien jy funksie wil verstaan, bestudeer struktuur"- Francis Crick in sy boek "What Mad Pursuit: A Personal Scientific Discovery"(1988).

Die verwantskap tussen bou en funksie is belangrik vir die verstaan van hierdie hoofstuk en dit is belangrik om Lewenswetenskappe in die algemeen te bestudeer. Hierdie hoofstuk vereis dat jy voortbou op die konsepte wat jy bestudeer het in die afdeling oor selstruktuur.

Sleutelkonsepte

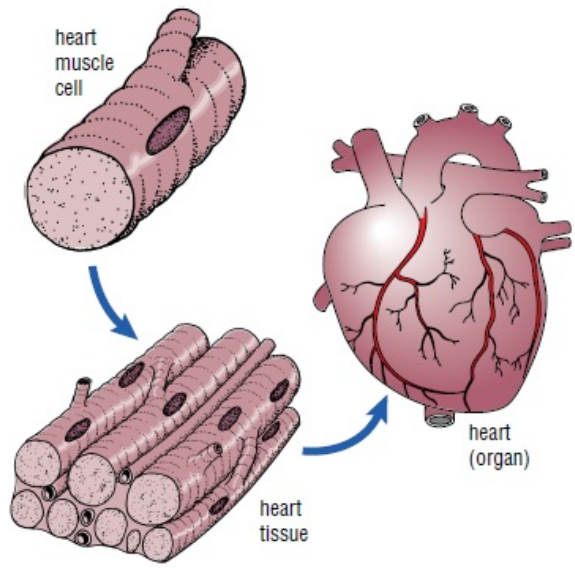
- 'n Weefsel is 'n groep soortgelyke selle wat struktureel aangepas is om 'n bepaalde funksie te verrig.
- Selle is aangepas deur die proses van seldifferensiasie om spesifieke funksies te verrig.
- Voorbeelde van plantweefsels is: xileem, floeëm, parenchiem, kollenchiem, sklerenchiem, epidermis en meristematiese weefsel.
- Voorbeelde van dierweefsels is: epiteelweefsel, bindweefsel, spierweefsel en senuweeweefsel.
- Verskeie plantweefsels is belangrike bestanddele van tradisionele medisynes.
- Biotegnologie is 'n moderne wetenskap wat die manipulering van die eienskappe van weefsels en selle behels.
- Baie weefsels groepeer saam om 'n orgaan te vorm wat 'n baie spesifieke rol in 'n organisme vervul.
- Die blaar is 'n voorbeeld van 'n plantorgaan wat uit 'n aantal weefsels bestaan wat gesamentlik verantwoordelik is vir die proses van fotosintese.

In vorige hoofstukke is die molekulêre en sellulêre organisasievlakke in lewende organismes bespreek. In hierdie hoofstuk sal daar ondersoek ingestel word na hoe eenderse selle saamgroepeer om weefsels te vorm.

atoom→molekule→sel→**weefsel**→orgaan→sisteem→organisme→ekosisteem

5.2 Weefsels ESH5X

Weefsels word gevorm deur ’n groep soortgelyke selle wat aangepas is om ’n spesifieke funksie te verrig. Organe word dan gevorm wanneer verskeie groepe weefsels funksioneel saamgevoeg word.



Figuur 5.1: Bostaande diagram toon hoe verskeie selle wat aangepas is vir dieselfde funksie saamwerk om weefsels te vorm wat dan gesamentlik ’n orgaan vorm.

In hierdie hoofstuk gaan ons plant- en dierweefsels bestudeer. Ons begin met plantweefsels.

FEIT
Daar is meer as 200 000 soorte plantspesies in die wêreld. Groen plante voorsien suurstof aan die Aarde se lewensvorme en voorsien ook direk of indirek voedsel aan alle diere as gevolg van hul vermoë om te fotosinteer. Die wetenskaplike studie van plante staan bekend as **botanie**.

FEIT
OBSERVEER: leer meer van plantweefsels:
Sien video: 2D43

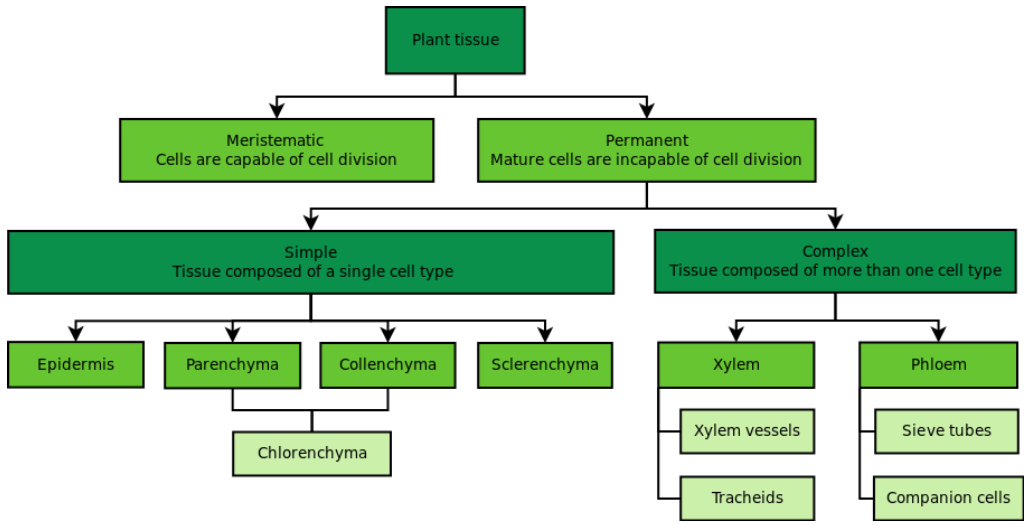
5.3 Plantweefsels ESH5Y

Plante is tipies opgebou uit wortels, stingels en blare. Plantweefsel kan breedweg verdeel word in verdelende, **meristematiese** weefsel en nie-verdelende **permanente** weefsel. Permanente weefsel bestaan uit **eenvoudige** en **komplekse** weefsels.

Dit is belangrik dat jy vir elke weefseltipe sal verstaan:

- Waar dit voorkom.
- Wat die weefsel se strukturele kenmerke is en hoe dit verband hou met die weefsel se funksie.
- Hoe elke weefseltipe onder die mikroskoop lyk.
- Hoe om biologiese diagramme van elke struktuur te skets.

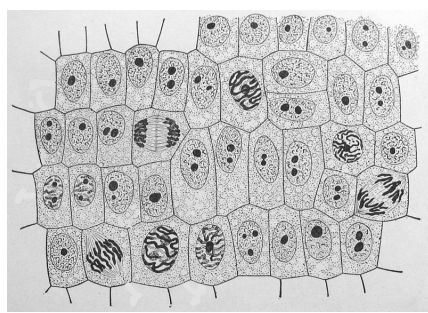
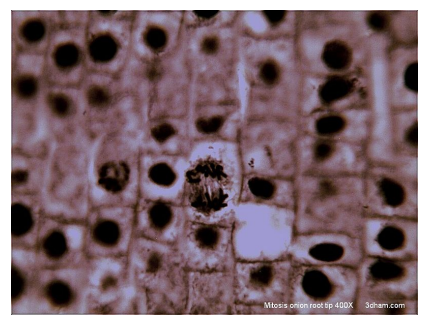
Figuur 5.2 verskaf ’n oorsig van die soorte plantweefsel wat in hierdie hoofstuk bestudeer word.



Figuur 5.2: Bostaande diagram toon hoe verskeie selle wat aangepas is vir dieselfde funksie saamwerk om weefsels te vorm.

Meristematiese weefsel ESH5Z

Meristematiese weefsel is **ongedifferensieërde weefsel**. Meristematiese weefsel bevat aktiefdelende selle wat die vorming van ander tipes weefsel (bv. vaat-, dermale- of grondweefsel) tot gevolg het. **Apikale** meristematiese weefsel word aangetref in knoppe en groeipunte van plante. Normaalweg laat dit plante groei in lengte. **Laterale** meristematiese weefsel laat plantstingels ook groei in dikte. Laterale meristeme kom voor in houtagtige bome en plante. Voorbeelde van laterale meristematiese weefsel sluit vaatkambium in, wat as die ringe in bome sigbaar is en **kurkkambium** of "bas", wat aan die buitekant van bome gevind word.

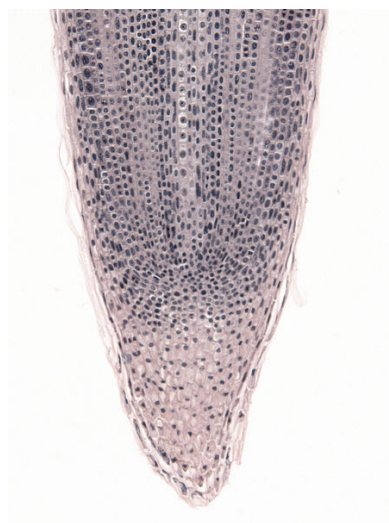
Diagram	Mikrograaf
	
Figuur 5.3: Meristematiese weefsel in die groeiende wortelpunt van 'n ui, gesien in 'n lengtesnit.	Figuur 5.4: Mikrograaf van meristematiese weefsel.

Die volgende tabel beklemtoon hoe die struktuur van meristematiese weefsel aangepas is by hul funksie.

Strukturele aanpassing	Funksie
Selle is klein en rond of poligonaal in vorm.	Dit maak dit moontlik dat 'n groot aantal selle dig teen mekaar gepak word.
Vakuole is baie klein of afwesig.	Vakuole verskaf rigiditeit aan selle wat vinnige verdeling verhoed.
Groot hoeveelhede sitoplasma en 'n groot kern.	Die afwesigheid van organelle is 'n kenmerk van 'n ongedifferensieërde sel. Die groot hoeveelheid kernmateriaal bevat die DNA wat nodig is vir verdeling en differensiasie.

Tabel 5.1: Strukturele aanpassing en funksie van meristematiese weefsel.

Meristematiese weefsel word aangetref in wortelpunte omdat dit hier is waar groei plaasvind en waar verdelende selle gevorm word. Figuur 5.5 toon 'n mikrograafbeeld van 'n wortelpunt.



Figuur 5.5: Beeld van meristematiese weefsel in 'n wortelpunt soos gesien onder 'n elektron mikroskoop.

Permanente weefsels ESH62

Meristematiese weefsel gee oorsprong aan selle wat 'n spesifieke funksie verrig. Wanneer selle ontwikkel om hierdie spesifieke funksie te verrig verloor hulle die vermoë om te verdeel. Die proses wanneer 'n bepaalde struktuur ontwikkel om 'n bepaalde funksie te verrig staan bekend as *seldifferensiasie*. Ons gaan twee tipes permanente weefsel bestudeer.

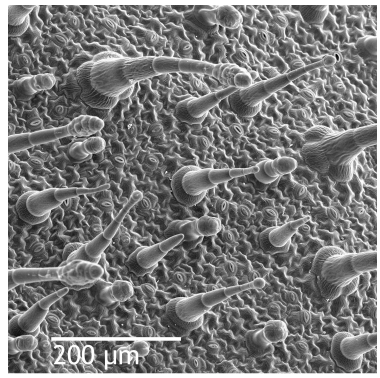
1. **Eenvoudige permanente weefsels**
    - epidermis
    - parenchiem
    - kollenchiem
    - sklerenchiem
2. **Komplekse permanente weefsels**
    - xileemvate (opgebou uit trageïede en vate)
    - floeëmvate (opgebou uit sifvate en begeleidende selle)

Epidermale weefsel ESH63

Die epidermis is 'n enkele laag selle wat die blare, blomme, wortels en stingels van plante bedek. Dit is die heel buitenste laag van die plantliggaam en speel 'n beskermende rol. Die funksie van noodsaaklike strukturele kenmerke word gelys in Tabel 5.2.

Struktuur	Funksie
Laag selle wat die hele plant se oppervlak bedek.	Tree op as versperring teen fungi en ander mikro-organismes en patogene.
Laag is dun en deursigtig.	Laat lig deurbeweeg en maak gevolglik fotosintese in die onderliggende weefsels moontlik.
Epidermale weefsels het talle **trigome** wat klein haartjies is wat uitsteek vanaf die oppervlak van die epidermis. Trichome kom in groot hoeveelhede op die blare van sommige plante voor.	Trichome op blare vang water vas in die area bokant die stomata en voorkom sodoende waterverlies.
Wortelhare is verlengings van wortelepidermisselle.	Wortelhare vergroot die oppervlakarea vir wateropname uit die grond.
Epidermale weefsel in blare word bedek deur 'n wasagtige **kutikula**.	Hierdie waslaag op die epidermis voorkom waterverlies vanuit die blaar.
Epidermale weefsel bevat **sluitselle** wat chloroplaste bevat.	Sluitselle beheer die opening en sluiting van die porieë wat bekend staan as **stomata** en beheer so waterverlies in plante.
Sommige plante se epidermisselle kan giftige of sleg smakende stowwe afskei.	Die bitter smaak van hierdie stowwe voorkom beweiding deur diere

Tabel 5.2: Strukturele aanpassings van epidermisweefsel.



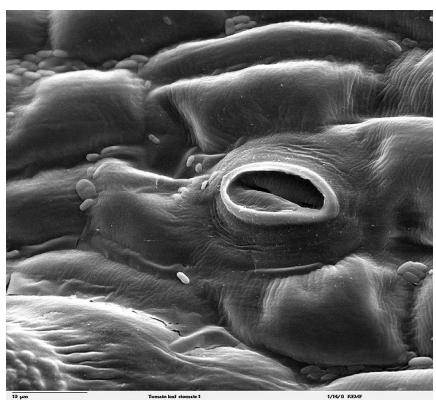
Figuur 5.6: Skanderings-elektronmikroskoop beeld van *Nicotiana alata* (tabakplant) se boonste blaaroppervlak wat trichome (ook bekend as "hare") en 'n paar stomata bevat.

FEIT
Die chemilalieë in trichome maak plante minder verteerbaar vir honger diere en kan ook die groei van fungi op die plant vertraag. As sulks dien hulle as 'n soort beskerming vir die plant teen predasie.

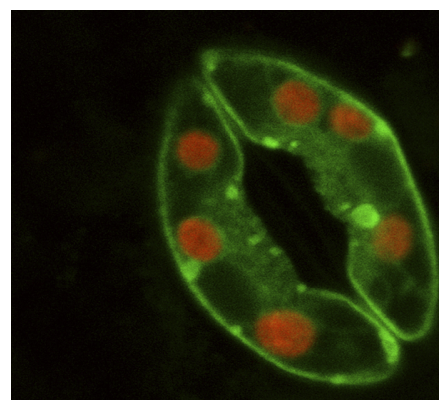
Sluitselle en stomata ESH64

'n **Stoma** (huidmondjie) is 'n porie wat gevind word op die blaar- en stingelepidermis en wat gaswisseling moontlik maak. Die stoma opening word aan weerskante omgrens deur 'n paar gespesialiseerde selle bekend as **sluitselle**. Sluitselle is boontjievormige gespesialiseerde epidermale selle, wat hoofsaaklik op die onderkant van blare aangetref word, wat verantwoordelik vir die regulering van die grootte van die stoma opening.Die stoma-opening en sluitselle word gesamentlik 'n stoma of huidmondjie genoem. Die meervoud van stoma is **stomata**.

Die stomata in die epidermis laat suurstof, koolsuurgas en waterdamp toe om in en uit die blaar te beweeg. Die sluitselle besit ook chloroplaste vir fotosintese. Die opening en sluiting van die sluitselle word bepaal deur die turgordruk in die twee sluitselle. Die turgordruk word beheer deur die beweging van groot hoeveelhede ione en suikers in die sluitselle in. Wanneer sluitselle hierdie opgeloste stowwe opneem daal die waterpotensiaal, wat water in die sluitselle laat inbeweeg deur osmose. Dit lei daartoe dat die sluitselle meer uitswel wat dan die stomata porie laat oopgaan.



Figuur 5.7: Stomata in die blaar van 'n tamatie soos gesien deur 'n skanderingsmikroskoop



Figuur 5.8: 'n Mikroskopiese beeld van 'n *Arabidopsis thaliana* (wat algemeen bekend staan as "Thale cressöf "mouse ear") stoma wat 'n groen fluoresensie uitstraal met die chloroplaste wat rooi gekleur is.

Aktiwiteit: Praktiese ondersoek van die blaarepidermis

Doel:

Bestudeer epidermisselle en stomata.

Materiaal:

- blare van Agapanthus, Wandelende Jood *(Tredescantia*) of soortgelyke plante waarvan die epidermis maklik aftrek
- mikroskope
- mikroskoopplaatjies en dekglasies
- dissekteernaalde
- skêre

Instruksies:

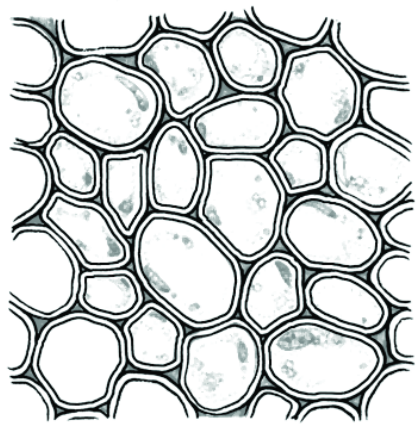
1. Skeur 'n blaar deur in die lengte en kyk vir dunner gedeeltes op die geskeurde rand wat epidermale weefsel sal wees (maak seker dat jy die *onderste* epidermis het, omdat dit hier is waar die sluitselle voorkom.
2. Gebruik die skêr om 'n klein stukkie epidermis af te sny en monteer dit in water op 'n voorwerpglasie. Bedek met 'n dekglasie.
3. Fokus op die plaatjie onder lae vergroting en soek na 'n deel van die monster waar daar nie lugblasies op die stomata teenwoordig is nie
4. Vergroot die deel wat jy uitgekies het en fokus op hoë vergroting.
5. Stel die ligsterkte indien nodig en skets een stoma met sy sluitselle. Benoem al die dele.

Vrae:

1. Beskryf die vorm van die sluitselle en normale epidermale selle.
2. Watter epidermale selle besit chloroplaste?
3. Beskryf die wanddiktes rondom die sluitselle en verduidelik enige sigbare verskille.

Ons gaan nou parenchiem, kollenchiem en sklerenchiem selle bestudeer. Hierdie weefseltipes staan gesamentlik bekend as **grondweefsels.** Grondweefsels word aangetref in die streek tussen epidermale- en vaatweefsel

Die meeste stingels en wortels bestaan uit parenchiemweefsel. Sagte vrugte soos tamaties en druiwe bestaan ook daarui. Parenchiem is die algemeenste soort grondweefsel en is verantwoordelik vir die stoor van voedingstowwe.



Figuur 5.9: Parenchiemweefsel aangetref in selle verantwoordelik vir storing.

Parenchiem	
Struktuur	**Funksie**
Dunwandige selle.	Dun wande maak digte pakking en vinnige diffusie tussen selle moontlik.
Daar is intersellulêre spasies tussen die selle.	Intersellulêre spasies maak diffusie van gasse moontlik.
Parenchiemselle het groot sentrale vakuole.	Dit maak dit vir die selle moontlik om ione, afvalstowwe en water te reguleer. Verskaf steun.
Chlorenchiem, gespesialiseerde parenchiemselle wat in blare aangetref word, besit chloroplaste.	Kan fotosinteer en stysel stoor.
Sommige parenchiemselle behou die vermoë om te verdeel.	Laat die vervanging van beskadigde selle toe.

Tabel 5.3: Struktuur en funksie van parenchiem

Aktiwiteit: Bestudeer parenchiemselle

Doel:

Om die struktuur van vars parenchiemselle waar te neem.

Materiaal:

- piesang
- petri-bakkies of horlosieglase
- dissekteernaalde
- jodium oplossing
- mikroskope, voorwerpglasies en dekglasies

Instruksies:

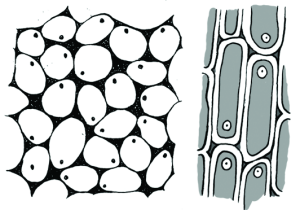
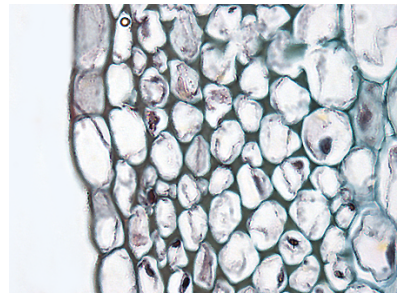
1. Gebruik die dissekteernaald om 'n klein stukkie van die sagte piesang-weefsel te verwyder.
2. Plaas die piesangmonster in 'n petri-bakkie of horlosieglas en druk dit versigtig fyn met die dissekteernaald (jy kan 'n potlood gebruik as jy wil).
3. Plaas 'n klein monster van die weefsel op 'n mikroskoopglasie waarop 'n druppel jodium oplossing is. Plaas die dekglasie bo-op.
4. Bestudeer die selle onder lae vergroting en vind 'n gedeelte waar die selle afsonderlik lê en nie oor mekaar nie.
5. Vergroot hierdie gedeelte en fokus versigtig om te sien of jy kerne in sommige van die selle kan vind (hulle sal groter as die pers plastiede wees en deurskynend wees).
6. Teken 2 of 3 selle en verskaf byskrifte.

Vrae:

1. Beskryf die vorm van die selle asook die dikte van hulle wande.
2. Wat word die plastiede wat pers vertoon genoem en wat is hulle funksie?

Kollenchiemweefsel ESH66

Kollenchiem is 'n eenvoudige, permanente weefsel wat tipies in die lote en blare van plante gevind word. Kollenchiemselle het dun wande maar die hoeke van die selwande is verdik met sellulose. Hierdie weefsel verskaf sterkte, veral in groeiende lote en blare, as gevolg van die verdikte hoeke. Die selle is dig teenmekaar gepak en het minder intersellulêre ruimtes.

Kollenchiem	
Diagram	**Mikrograaf**
 Figuur 5.10: Kollenchiemselle het dun wande met verdikte hoeke.	 Figuur 5.11: Ligmikroskoopbeeld van kollenchiemselle.

Kollenchiem	
Struktuur	**Funksie**
Selle is sferies, ovaal of veelhoekig met geen intersellulêre ruimtes.	Dit laat stywe verpakking toe wat strukturele ondersteuning bied.
Hoeke van selwand is verdik, met sellulose- en pektienneerslae.	Verskaf meganiese sterkte.
Selle het dun wande aan meeste kante.	Verskaf buigsaamheid wat die plant in staat stel om in die wind te buig.

Tabel 5.4: Struktuur en funksie van kollenchiemweefsel.

FEIT
Die sterk stringe wat in selderystingels waargeneem word, word opgemaak uit kollenchiemweefsels.

FEIT
Die groei van kollenchiemweefsel word geaffekteer deur meganiese stres op 'n plant. Byvoorbeeld as die plant konstant geskud word deur die wind, kan die wande van die kollenchiem 40–100% dikker wees as dié van plante wat nie geskud is nie.

FEIT
OBSERVEER: Leer meer oor permanente eenvoudige weefsels.
Sien video: 2D44

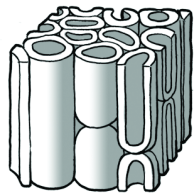
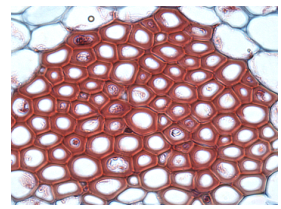
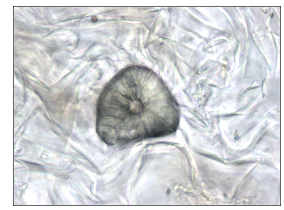
Sklerenchiemweefsel ESH67

Sklerenchiem is 'n eenvoudige, permanente weefsel. Dit is die ondersteunende weefsel in plante en maak die plante hard en styf. Twee tipes sklerenchiemselle bestaan: **vesels** en **sklereïede**.

Sklerenchiemvesels is lank en smal en het dik houtagtige selwande. Hulle verskaf meganiese sterkte aan die plant en maak die geleiding van water moontlik.

Sklereïede is gespesialiseerde sklerenchiemselle met verdikte, lignienverrykte selwande. Hulle ondersteun die sagte weefsel van pere en koejawels en kom voor in die doppe van sommige soorte neute.

FEIT
'n Nuttige manier om die verskil tussen kollenchiem en sklerenchiem te onthou is om die 3 C's met betrekking tot kollenchiem te onthou: "thickened at **c**orners, contain **c**ellulose, and named **c**ollenchyma".

Sklerenchiem		
Diagram	**Mikrograaf**	
 Figuur 5.12: Sklerenchiemweefsel verskaf ondersteuning in plante.	 Figuur 5.13: Deursnit van sklerenchiemvesels.	 Figuur 5.14: Sklereïed.

Sklerenchiem	
Struktuur	**Funksie**
Selle is dood en het houtagtige (lignienverrykte) sekondêre selwande.	Dit verskaf meganiese sterkte en strukturele ondersteuning. Die lignien verskaf 'n 'draadagtige' sterkte om te verhoed dat dit te maklik skeur.
Sklereïede het sterk wande wat byna die hele volume van die sel vul.	Verskaf die hardheid van vrugte soos pere. Hierdie strukture word gebruik om ander selle te beskerm.

Sklerenchiemweefsels is belangrike komponente in materiale soos vlas, goiing en hennep. Vesels is belangrike komponente van toue en matrasse vanweë hulle vermoë om hoë ladings te kan weerstaan. Vesels wat gevind word in goiing is nuttig in die verwerking van tekstiele, aangesien die hoofkomponent van hul selwande sellulose is. Ander belangrike bronne van vesels is grasse, sisal en garingbome. Sklereïedweefsels is die belangrike komponente van vrugte soos kersies, pruime of pere.

Aktiwiteit: Bestudeer sklerenchiem in pere

Doel:

Om sklerenchiem-steenselle (sklereïede) in pere waar te neem.

Materiaal:

- sagte, ryp peer
- mikroskope, voorwerpglasies en dekglasies
- jodiumoplossing
- dissekteernaalde of knyptang

Instruksies:

1. Gebruik die knyptang of naald om 'n klein deeltjie van die sagte peerweefsel op te tel en op jou mikroskoopplaatjie te plaas.
2. Voeg 'n druppel jodiumoplossing by.
3. Druk die weefsel effens pap om die selle te skei.
4. Bedek met 'n dekglasie en neem waar onder lae vergroting. Jy moet fokus op die groepe donker "stene"wat verskyn tussen die geronde parenchiemselle van die peer. Probeer om een of twee steenselle of sklereïede te vind wat apart van die res is.
5. Vergroot 'n goeie monster (of fokus op die kant van 'n groep waar een sel uitsteek) en verstel die beligting.
6. Kyk versigtig terwyl jy op en af fokus om die lang, smal KUIPE te sien wat deur die uiters dik wande van hierdie selle loop.
7. Hierdie "steenselle"word sklereïede genoem. Dit is 'n aangepaste vorm van sklerenchiem wat in pere, koejawels en die doppe van neute gevind word vir ekstra ondersteuning.
8. Neem ook die groot ronde selle rondom die sklereïede waar.

Vrae:

1. Sien jy die sitoplasma binne-in die steenselle? Is dit lewende of dooie selle?
2. Aan watter weefseltipe behoort die groot ronde selle rondom die sklereïede?

Aktiwiteit: Om sklerenchiemvesels te ondersoek

Doel:

Om sklerenchiemvesels in sneespapier waar te neem.

Materiaal:

- goedkoop toiletpapier (enkellaag)
- jodium oplossing of water
- mikroskope en mikroskoopplaatjies

Instruksies:

1. Skeur 'n klein stukkie toiletpapier af van die monster en monteer dit in water of jodium oplossing.
2. Plaas op 'n dekglasie en bestudeer onder die mikroskoop op lae vergroting.
3. Fokus op die geskeurde kant van die papier en neem die lang sklerenchiemvesels waar.

4. Neem teen hoë vergroting waar.

Vrae:

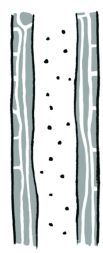
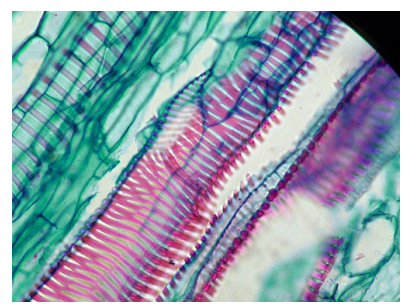
1. Beskryf die vorm van hierdie selle.
2. Is dit lewende of dooie selle?
3. Noem hul funksie.

Ons gaan nou saamgestelde permanente weefsels bestudeer. Onthou dat die verskil tussen eenvoudige en saamgestelde weefsel is dat eenvoudige permanente weefsel uit een tipe sel bestaan terwyl saamgestelde weefsel uit meer as een tipe sel bestaan wat saamwerk om 'n spesifieke funksie te verrig. Ons gaan die **vaatweefsels**, xileem- en floëemweefsels, volgende bestudeer.

Xileemweefsel ESH68

Xileem het 'n tweeledige funksie: dit ondersteun die plant en maak ook die vervoer van water en opgeloste mineraalsoute vanaf die wortels na die stingels en blare moontlik. Dit is opgebou uit vate, trageïede, vesels en parenchiemselle. Die vate en trageïede is nie-lewend tydens volwassenheid en is hol om die vervoer van water toe te laat. Beide vate en trageïede het lignien in hul sekondêre wande, wat bykomende sterkte en ondersteuning verskaf.

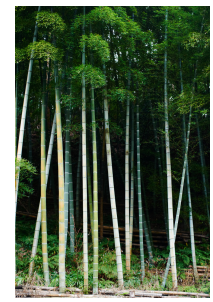
Xileemvate bestaan uit 'n lang ketting van reguit, verlengde, geharde, dooie selle bekend as vaatelemente. Die vaatelemente is lank en hol (het geen protoplasma nie) en vorm 'n lang buis omdat al die selle end-aan-end rangskik is en die kontakpunt tussen twee selle ontbind het. Die rol van xileemvate is om water vanaf wortels na blare te vervoer. Xileemvate het dikwels verdikkingspatrone in hul sekondêre wande. Sekondêre wandverdikking kan in die vorm van spirale, ringe of kuipe wees.

Diagram	Mikrograaf
 Figuur 5.15: Lengtesnit deur 'n xileemvat om die hol lumen te wys wat die vervoer van water en voedingstowwe moontlik maak.	 Figuur 5.16: Xileemvaatvesels met ringe van lignien-verdikking.

Trageïede het dik sekondêre selwande en word nouer aan die punte. Die dik wande van die trageïede verskaf ondersteuning en trageïede het nie oop eindpunte soos die vate nie. Die trageïede se eindpunte oorvleuel met mekaar, met pare kuipe teenwoordig wat water in staat stel om horisontaal van sel na sel te beweeg.

Struktuur	Funksie
Lang selle	Vorm effektiewe geleidingsbuise vir water en minerale
Dooie selle: geen sitoplasma	Geen obstruksie vir watervervoer nie
Dik, houtagtige wande	Ondersteun die plant en is sterk genoeg om die suigkrag van transpirasie-suigkrag te weerstaan sodat hulle nie inmekaarval nie
Kuipe in selwande	Laat laterale watervervoer tussen buurselle toe
Trageïede het nouerwordende eindes	Verbeterde buigsaamheid van die stingel in die wind
Vaatelemente het oop eindpunte	Water word direk na die volgende sel vervoer
Geen intersellulêre ruimtes	Verdere ondersteuning vir die stingel
Lewende parenchiemselle tussen xileem	Vorm vaatstrale vir watervervoer na die korteks van die stingel
Patrone van sekondêre wandverdikking	Verbeter die buigsaamheid van die stingel in die wind en laat toe dat die stingel strek soos dit verleng

FEIT
Behalwe die vervoer van water en mineraalsoute van wortels na blare, verskaf xileem ook ondersteuning aan plante en bome deur middel van die sterk houtagtige vaatelemente.



Aktiwiteit: Waarneming van die patrone op sekondêre wande in die xileem van vars vrugteweefsel

Doel:

Om die patrone op die sekondêre wande waar te neem.

Materiaal:

- selderystingels, rabarberstingels of pampoenstingels *(Gemassereer - sny hulle in stukke en kook hulle in water vir 3 minute, voeg dan 'n gelyke hoeveelheid gliserien by. Laat dit afkoel voor gebruik. Dit kan in die yskas gebêre word vir 'n paar maande.)*
- mikroskope en mikroskoopplaatjies
- dissekteernaalde
- petri-bakkies of horlosieglase
- eosien-oplossing

FEIT
Kan jy onthou dat sukrose uit die monosakkariedes glukose en fruktose bestaan? Plante vervoer eerder sukrose as glukose omdat dit minder reaktief is en 'n kleiner effek het op die waterpotensiaal.

Instruksies:

1. Lig 'n klein stukkie seldery of enige ander weefsel wat jy gekies het van die bakkie en dra dit oor na 'n horlosieglas of petribakkie.
2. Gebruik die dissekteernaald en 'n potlood om die weefsel van mekaar te *pluis* (skei die draadagtige, dikker selle weg van mekaar). Probeer om die lang selle weg van mekaar te kry anders sal die bondels te dik wees vir jou om die individuele selle te kan sien. Ignoreer die dunwandige parenchiemselle rondom hulle.
3. Dra die plantweefsel oor na 'n mikroskoopplaatjie en voeg eosien-oplossing by. Skei 'n bietjie meer indien nodig.
4. Bestudeer onder lae vergroting en fokus op die bondels xileemvate. Soek vir lang bondels redelike breë selle met *verdikking in die vorm van ringe of spirale*. Moenie xileemvate verwar met die meer algemene en heelwat nouer sklerenchiemvesels nie - die vesels se wande is almal dieselfde dikte, het geen spirale of ringe nie en hulle is gepunt aan die onderkant. Indien nodig, maak 'n tweede mikroskoopplaatjie as jy nie xileem gevind het nie.
5. Skuif 'n goeie deel na die middel toe en vergroot dit. Bestudeer die sekondêre wande van hierdie selle.

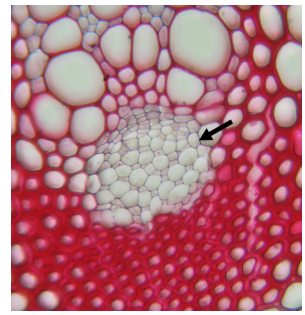
Vrae:

1. Beskryf die vorm van die xileemvate.
2. Watter sekondêre wandpatrone sien jy?
3. Noem die funksie van sulke sekondêre wande.

Floëemweefsel ESH69

Floëemweefsel is die lewende weefsel wat verantwoordelik is vir die vervoer van organiese voedingstowwe wat gedurende fotosintese geproduseer word (hoofsaaklik as die koolhidraat **sukrose**) na al die dele van die plant waar hierdie stowwe benodig word. Die floëemweefsel bestaan uit die volgende hooftipes selle:

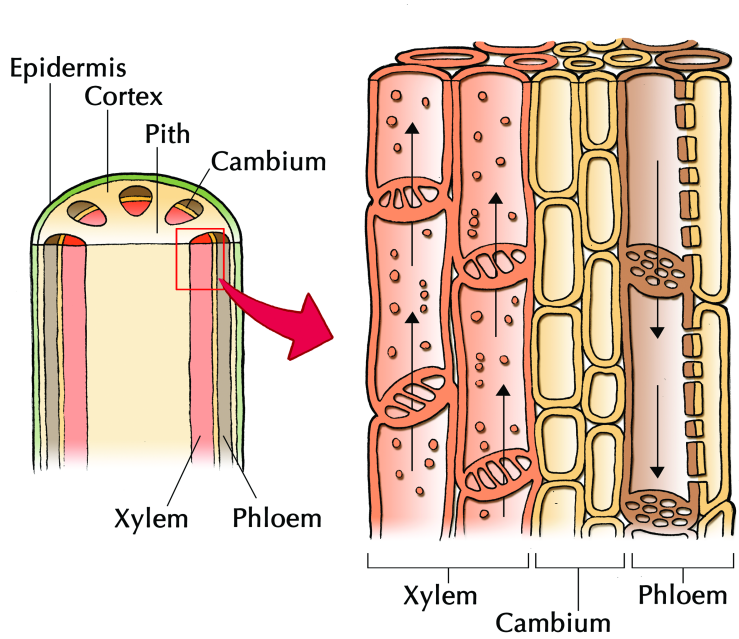
- **Sifelemente** : Hierdie is geleidende selle wat sukrose vervoer.
- **Parenchiemselle**: Berg voedsel vir vervoer in floëem.
- **Begeleidende selle**: Word geassosieer met parenchiemselle en beheer die aktiwiteite van sifvat-elemente aangesien laasgenoemde geen kerne het nie. Begeleidende selle is verantwoordelik daarvoor om energie te verskaf aan die sifelemente om die vervoer van sukrose moontlik te maak. Begeleidende selle speel 'n belangrike rol in die laai van sifvate met sukrose wat gedurende fotosintese geproduseer is. Begeleidende selle en sifvat-elemente word verbind deur stringe sitoplasma wat plasmodesmata genoem word.
- **Vesels**: Ongespesialiseerde selle en ondersteunende selle.

Diagram	Mikrograaf
 Figuur 5.17: Lengtesnit: floëemweefsel vervoer voedingstowwe dwarsdeur die plant.	 Figuur 5.18: Dwars-snit: die pyl dui die ligging van floëem in die vaatbondel aan.

In die tabel hieronder word die belangrikste strukturele eienskappe van die floëem in verband gebring met hulle funksie.

Struktuur	Funksie
Begeleidende selle	
Bevat groot aantal ribosome en mitochondria.	As gevolg van die afwesigheid van organelle of kerne in sifvate, voer begeleidende selle die sellulêre funksies van die sifvat uit.
Het baie plasmodesmata (intersellulêre verbindings) in die wand wat aan die sifvat grens.	Maak oordrag van sukrose-bevattende sap oor 'n groot gebied moontlik.
Sifvate	
Sifvat-elemente is lang geleidende selle met selwande van sellulose.	Vorm goeie geleidende buise oor lang afstande. Maak oordrag oor groot gebiede moontlik.
Dit is lewende selle met geen kern of organelle soos vakuole of ribosome nie.	Laat meer ruimte toe om sap te vervoer. Dit is ook waarom sif-elemente begeleidende selle nodig het om alle sellulêre funksies te verrig.

FEIT
OBSERVEER: 'n Video oor die verskillende weefseltipes in diere.
Sien video: 2D45



Figuur 5.19: Xileem en floëem is die hoof vervoervate in plante. Die figuur hierbo dui aan hoe vaatweefsels rangskik is in 'n vaatbondel.

5.4 Dierweefsels ESH6B

Weefsels is groepe soortgelyke selle wat 'n spesifieke funksie verrig. Ons gaan menslike weefsels bestudeer as 'n voorbeeld van dierweefsels.

Menslike liggame, soos meeste diere se liggame, bestaan uit vier verskillende tipes weefsel:

1. **Epiteelweefsel** vorm die buitenste laag van die liggaam en is die voering van baie van die liggaamsholtes, waar dit 'n beskermende funksie het.
2. **Bindweefsel** help met die ondersteuning en beskerming van organe en ledemate en, afhangend van die plek in die liggaam waar dit voorkom, mag dit ook afsonderlike organe of liggaamsdele verbind.
3. **Spierweefsel** maak verskillende vorms van beweging moontlik, beide willekeurig en onwillekeurig.
4. **Senuweefsel** is verantwoordelik vir die dra van elektriese en chemiese seine en impulse vanaf die brein en sentrale senuweesisteem na die periferie, en omgekeerd.

Ons gaan nou na elke tipe weefsel kyk en hul struktuur en funksie sowel as die spesifieke ligging van die weefsel in die liggaam bestudeer. Daar sal van jou verwag word om mikroskoopbeelde van elke weefseltipe te kan herken en biologiese tekeninge te produseer.

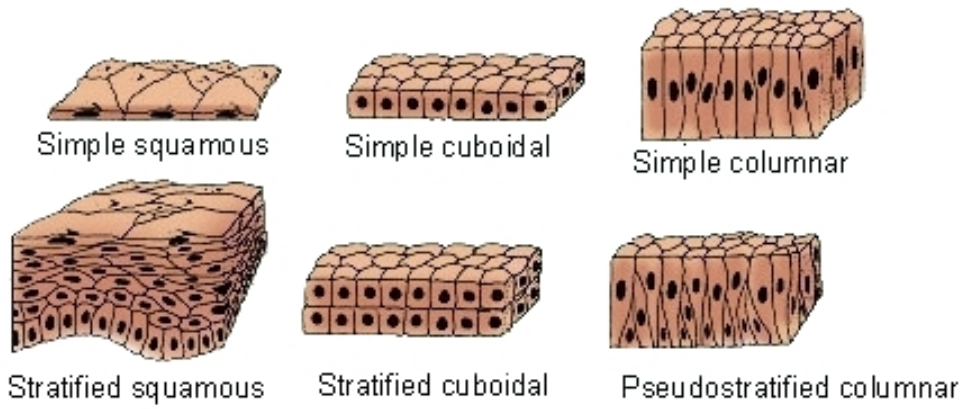
Epiteelweefsel ESH6C

Epiteelweefsel word gevorm deur selle wat oppervlaktes bedek (bv. vel) en vate en holtes belyn (bv. verteringsorgane, bloedvate, nierpype en lugweë). Epiteelweefsel bestaan gewoonlik uit 'n enkellaag selle, hoewel daar in sekere gevalle meer as een laag kan wees. Alle epiteelweefsels is oop oppervlakke wat vasgeheg is aan die onderliggende lae van 'n basismembraan.

FEIT
Skynmeerlagige epiteel verwys na epiteel wat uit een laag bestaan maar wat lyk asof dit uit meer as een laag bestaan.

FEIT
Die vel is die grootste menslike orgaan.

Daar is verskillende soorte epiteelweefsel. Die weefsels kry hulle name gebaseer op die aantal lae wat hulle vorm en die vorms van die individuele selle wat die lae uitmaak. **Enkelvoudige epiteel** verwys na 'n **enkellaag** selle. **Meerlagige epiteel** verwys na **twee of meer** lae selle. Plaveisel-epiteel is plat selle, kubiese epiteel het 'n kubus-vorm en kolom-epiteelselle is vertikaal verleng. Gesilieerde epiteel bevat 'n groot aantal haaragtige uitsteeksels.



Figuur 5.20: Die verskillende soorte epiteelweefsel wat in diere aangetref word.

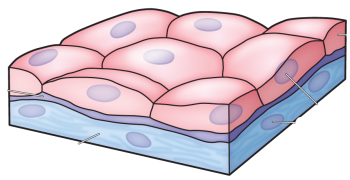
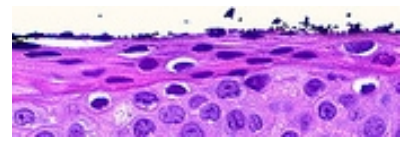
Algemene funksies van epiteelweefsel

- Vorm 'n versperring tussen die eksterne omgewing en die orgaan wat dit bedek.
- Gespesialiseerd om afskeiding- en absorpsiefunksies te verrig.
- Beskerm organismes teen mikro-organismes, besering en vloeistofverlies.
- Skei afvalprodukte soos sweet deur die vel af.

Die verskillende tipes epiteelweefsel word geklassifiseer na aanleiding van hul vorm. Die hoof kategorieë wat ons gaan ondersoek is **plaveisel, kolom** en **kubiese** epiteel. Die tabel stel elkeen van hulle in detail voor.

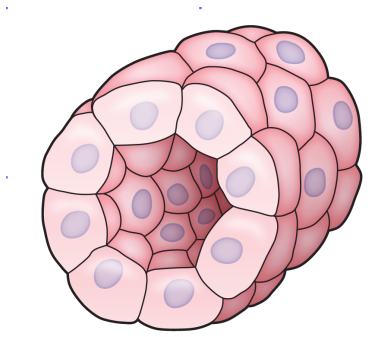
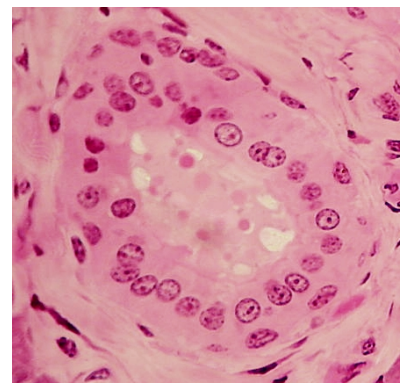
Enkelvoudige plaveisel en meerlagige plaveisel

Plek in liggaam	Struktuur	Funksie
Enkelvoudig: kapillêre vate, alveoli (in longe)	Dun, plat selle met 'n eliptiese vorm wat op 'n basismembraan lê. Enkelvoudige plaveisel-epiteel bestaan uit een laag selle.	Verantwoordelik vir diffusie. Dun struktuur laat beweging van stowwe tussen selle.
Meerlagig: vel	Meerlagige plaveisel-epiteel bestaan uit baie lae selle.	Verskaf 'n beskermende bedekking.

Diagram	Mikroskopiese beeld
	

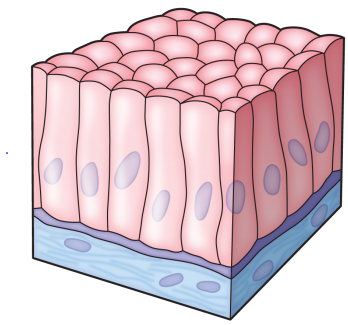
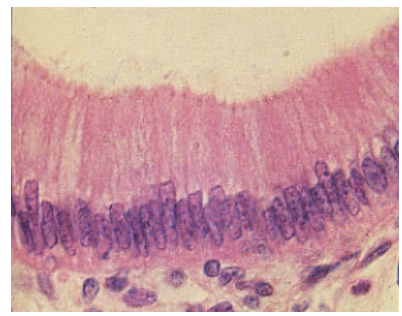
Kubies epiteel

Plek in liggaam	Struktuur	Funksie
Nierbuisies of kliere (areas van die liggaam wat verantwoordelik is vir uitskeiding).	Kubus-agtig in struktuur; mag soms **mikrovilli** (strukture wat help met absorpsie) op die oppervlak hê.	Bied beskerming teen bakterieë en verwering van sekere organe deurdat dit verskeie strukture uitvoer. Verhoed ook waterverlies.

Diagram	Mikroskopiese beeld
	

Kolom epiteel

Plek in liggaam	Struktuur	Funksie
Spysverteringskanaal, voortplantingsorgane	Langwerpige selle met kerne wat onder in die selle voorkom. Selle word verbind deur sterk aansluitings en ontvang hulle voedingstowwe vanaf die basale membraan.	Hooffunksie is beskermend. Verhoed bakteriële infeksie. Kan ook slym afskei om oppervlakte te beskerm teen beskadiging.

Diagram	Mikroskopiese beeld
	

'n Sub-tipe kolom-epiteel wat **gesilieerde kolom-epiteel** genoem word kom in sommige plekke in die liggaam voor. Gesilieerde kolom-epiteel bevat klein, vingeragtige uitsteeksels wat **silia** genoem word. Hierdie silia swaai met 'n branderagtige beweging om partikels, slym of ander stowwe in die liggaam rond te beweeg. Gesilieerde epiteel word in die tragea en brongi van die asemhalingstelsel gevind en in die Fallopiusbuise in die vroulike voortplantingskanaal.

Spierweefsel ESH6D

Daar is drie tipes spierweefsel:

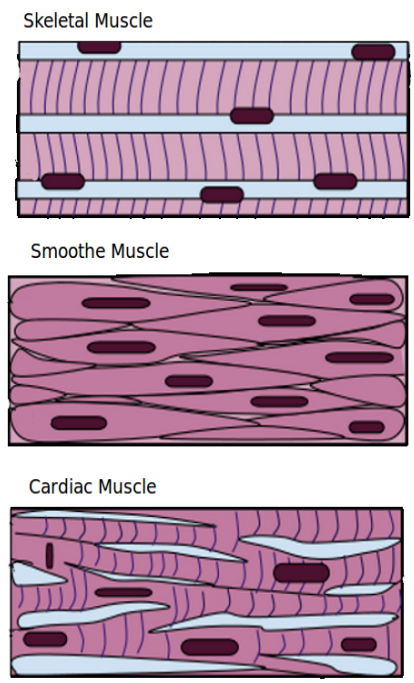
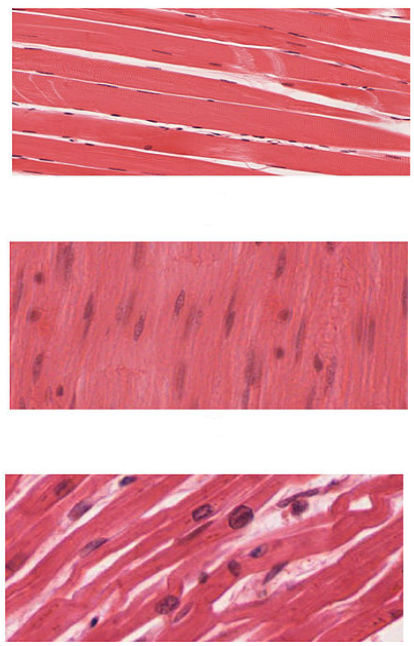
1. skeletspier
2. gladde spier
3. hartspier

Skelet- en hartspiere is gestreep. Gestreepte spiere het strepe, met reëlmatige patrone van proteïene wat verantwoordelik is vir sametrekking. Gestreepte spiere trek saam en ontspan in kort sarsies, terwyl gladdespiere vir langer saamtrek.

1. 'n Skeletspier is 'n willekeurige spier. Dit is gestreep in voorkoms. Skeletspierweefsel het reëlmatig gerangskikte bondels. Die spiere word deur tendons geanker en word gebruik vir **beweging** en handhawing van postuur. Die spiere het 'n refleksaksie en kan ook reageer op bewuste beheer.

2. 'n Gladdespier is 'n onwillekeurige, ongestreepte spierweefsel met nouerwordende eindes. Dit word gevind in die wande van bloedvate soos slagare en are. Gladdespiere word ook aangetref in die verteringstelsel, urinêre stelsel en in die tragea. Dit is verantwoordelik vir die onwillekeurige ritmiese sametrekkings van peristalse, wat benodig word vir die beweging van kos met die spysverteringstelsel af, en vir die vernouing en verwyding van bloedvate om bloeddruk te beheer.

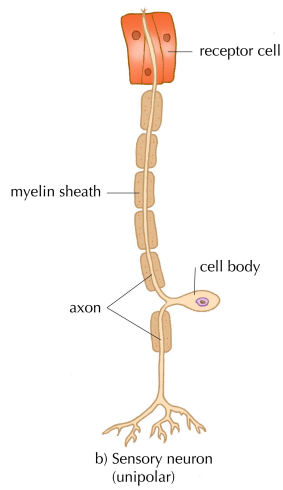
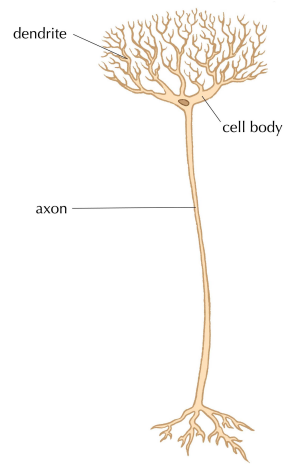
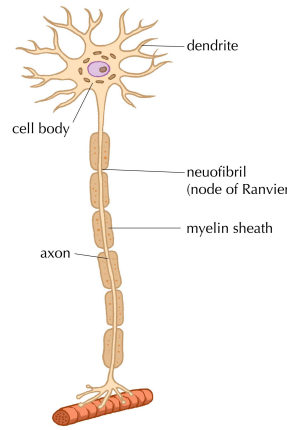
3. Hartspier is die hoof weefsel waaruit die hart bestaan. Dit is 'n onwillekeurige spier wat gestreep in voorkoms is. Anders as skeletspiere, verbind hartspiere teen vertakkende, onreëlmatige hoeke. Die verbinde takke help met gekoördineerde sametrekkings van die hart.

Diagram	Mikrograaf
	

Senuweefsel ESH6F

Die sentrale senuweestelsel en die periferale senuweestelsel bestaan uit senuweefsel. In die sentrale senuweestelsel vorm senuweefsel die brein en rugmurg. In die periferale senuweestelsel vorm senuweefsel die kraniale senuwees en die spinale senuwees, wat die sensoriese en motoriese neurone insluit.

Die funksie van senuweefsel is om senu-impulse deur die liggaam te vervoer. Senuwees bestaan uit 'n **selliggaam** (soma), **dendriete** wat impulse ontvang en **aksons** wat impulse uitstuur. Die aksons van neurone word omring deur 'n miëlienskede. Die miëlienskede bestaan uit lae miëlien, 'n wit vetterige stof. Die miëlienskede se hoof funksie is om senuvesels te insuleer en dit versnel ook die spoed waarmee die impulse oorgedra word deur die senuweesel. Daar is drie tipes senuweeselle: sensoriese neurone, interneurone en motoriese neurone.

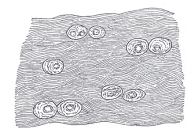
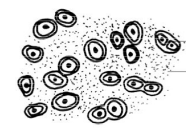
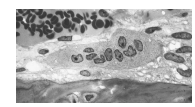
Sensoriese neuron	Motoriese neuron	Interneuron
 b) Sensory neuron (unipolar)	 c) Interneuron (multipolar)	 a) Motor neuron (multipolar)
Sensoriese neurone is verantwoordelik vir die stuur van inligting oor die omgewing (genoem stimuli) na die sentrale senuweestelsel. Hulle word geaktiveer deur aanraking, lig, temperatuur, druk, gehoor, ens. Sensoriese senuweeselle (of sensoriese neurone) dra impulse (elektriese seine) van 'n reseptor na die sentrale senuweestelsel (SSS).	Hierdie neurone is baie kort in vergelyking met die sensoriese- en motoriese neurone. Die verbinders of interneurone verbind 'n sensoriese neuron met 'n motoriese neuron. Die impuls beweeg vanaf die selliggaam aan die kopkant met die kort akson af na die dendriete.	Motoriese neurone dra impulse van die SSS na spiere en kliere. In die meeste gevalle veroorsaak motoriese neurone spiersametrekking (beweging), maar motoriese neurone kan ook die afskeiding van stowwe deur kliere veroorsaak. Die motoriese neurone kan via chemikalieë bekend as neuro-oordragstowwe reaksies veroorsaak.

Bindweefsel ESH6G

Bindweefsel is 'n biologiese weefsel wat belangrik is in die ondersteuning, verbinding of skeiding van verskillende tipes weefsels en organe in die liggaam.

FEIT
Alle bindweefsels word gekenmerk deur selle wat apart van mekaar is en gevind word in 'n tipe intersellulêre matriks.

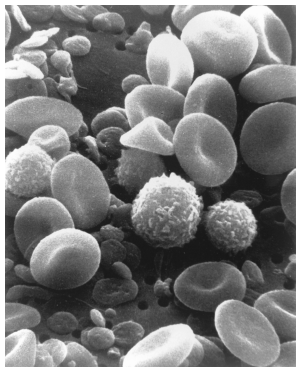
Alle bindweefsel bestaan uit selle, vesels (soos kollageen) en 'n ekstrasellulêre matriks. Die tipe intersellulêre matriks verskil in verskillende bindweefsels. Daar is verskillende tipes bindweefsels met verskillende funksies. Die volgende tabel lys sommige van die verskillende tipes bindweefsels.

Bindweefseltip	Struktuur	Funksie	Ligging	Diagram/Foto
Areolêr (los bindweefsel)	Jelliematriks; het netwerk van elastiese vesels wat heg aan mekaar	Hou die organe in posisie, beskerm organe (dien as 'n pakmateriaal)	Omring bloedvate en die senuwees wat gevind word in die mesenterium wat die dunderm omring	
Wit veselagtig	Bestaan uit nie-elastiese vesels	Tree as skokbreker op, dra kragte oor of absorbeer dit	In tendons, ligamente en vele harde membraanskedes wat organe omring	
Kraakbeen	Rubberige matriks, kan buigsaam of styf wees	Gee struktuur, vorm en sterkte; verminder wrywing; verskaf ondersteuning	Gewrigte, neus, sternum, tragea	
Beenweefsel	Bestaan uit kollageenvesels; geminerali-seerd met kalsium en fosfate om dit solied te maak	Verskaf sterkte en ondersteuning; maak rooibloedselle en witbloedselle	Bene gevind regoor die liggaam	

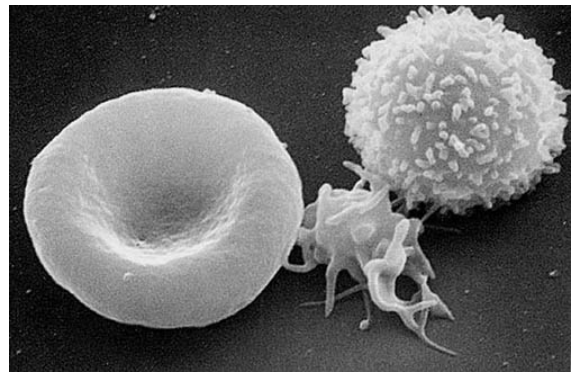
Bloed ESH6H

Bloed word beskou as 'n gespesialiseerde vorm van **bindweefsel** omdat dit ontstaan in die bene en omdat dit vesels bevat. Bloed bestaan uit rooibloedselle, witbloedselle en bloedplaatjies.

Elektronmikrograwe van bloedselle

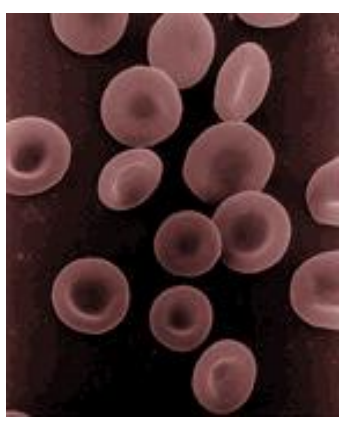


Figuur 5.21: Skandeer-elektronmikroskoopbeeld van sirkulerende bloed wat verskeie rooi- en witbloedselle aantoon.

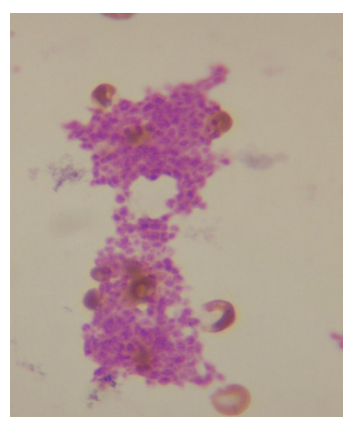


Figuur 5.22: Skandeer-elektronmikroskoopbeeld van 'n witbloedsel (regs), 'n bloedplaatjie (middel) en 'n rooibloedsel (links)

Rooibloedselle: Word ook eritrosiete genoem en word gemaak in die rooi beenmurg. Hulle het nie 'n kern nie en het 'n bikonkawe vorm. Hulle bikonkawe vorm maak hulle buigsaam sodat hulle deur nou kapillêre buisies kan druk. Dit gee ook aan hulle 'n groter oppervlak-tot-volume verhouding, sodat hulle gasse vinniger kan absorbeer en vrylaat. Rooibloedselle het 'n kort lewensduur van ongeveer 120 dae. Een van die proteïene in rooibloedselle is hemoglobien, wat heem bevat. Heem is 'n pigment wat yster (Fe) in sy kern het. Die yster kan bind met suurstof en koolstofdioksied. Die hemoglobien in die rooibloedselle bind met suurstof in die longe en vervoer die suurstof na die liggaamsweefsels, waar dit die suurstof vrystel. In die weefsels bind die hemoglobien aan koolstofdioksied en vervoer dit na die longe, waar dit vrygestel word.



Figuur 5.23: Menslike rooibloedselle



Figuur 5.24: Bloedplaatjies klont saam om 'n bloedsmeer te vorm. Plaatjies is grootliks verantwoordelik vir wondherstel en -genesing.

FEIT
Die aantal leukosiete is dikwels 'n maatstaf van siekte. Hulle beslaan ongeveer 1% van bloed in 'n gesonde volwassene. 'n Verandering in die aantal leukosiete kan dikwels gebruik word om 'n siekte te diagnoseer.

FEIT
Plasma-skenkings is belangrik in bloedoortappings. Tydens Wêreldoorlog 2 het die bloedplasma wat oorgetap is na gewonde soldate 'n belangrike rol gespeel in die red van duisende lewens.



Figuur 5.25: Gewonde Amerikaanse soldaat wat bloedplasma ontvang in Augustus, 1943

FEIT
In 2007 het 'n navorsingspan van die Universiteit van KwaZulu-Natal gevind dat die aftreksels van 16 plante wat deur plaaslike genesers

Witbloedselle: Ook bekend as leukosiete en word geproduseer in die geel beenmurg en limfnodes. Die selle het een of meer kern. Witbloedselle is effens groter as rooibloedselle en het 'n meer onreëlmatige vorm. Hul hoof funksie is om die liggaam te beskerm teen siektes. Daar is verskeie tipes witbloedselle.

Bloedplaatjies: Ook bekend as trombosiete. Word geproduseer in die beenmurg en is fragmente van beenmurgselle. Hulle het geen kerne nie. Plaatjies help met bloedstolling en verhoed so oormatige bloeding.

Plasma: Plasma is die bleek-geel komponent van bloed wat die res van die komponente van bloed in staat stel om in suspensie te dryf. Dit is verantwoordelik vir omtrent 55% van totale bloedvolume. Dit bevat opgeloste proteïene, hormone, urea en koolstofdioksied. Die hoof funksie is om voedingstowwe, selle en metaboliese afvalprodukte te vervoer en om bloedvolume te handhaaf.

5.5 Toepassing van inheemse kennis en biotegnologie ESH6J

Tradisionele medisyne ESH6K

In die Wêreldgesondheidsorganisasie se definisie van tradisionele medisyne word 'n lys van plant en dier produk-gebaseerde terapieë, sowel as geestelike praktyke, as deel van tradisionele medisyne ingesluit. Tot 80% van die inwoners van Afrika en Asië maak staat op tradisionele medisyne vir hulle basiese gesondheidsorg. In Suid-Afrika is daar oor die algemeen twee tipes genesers: die kruiedokters en die waarsêers. Kruiedokters skryf plante voor vir kwale. Waarsêers kommunikeer na bewering met die voorvaders se geeste om probleme en kwale te diagnoseer. In Afrika maak tradisionele genesers staat op tot 4000 plante vir medisyne. 'n Voorbeeld is *Pygneum*, 'n tradisionele middel wat in Afrika en elders gebruik word om vroeë vorms van kanker te behandel.

As gevolg van die hoë koste van moderne Westerse gesondheidsorg en tegnologieë, word daar deesdae meer gefokus op navorsing oor tradisionele middels en medisyne van Afrika. Tradisionele Afrika-medisyne mag oor helende eienskappe beskik deur generasies se gebruik herken is en oorgedra is in 'n kulturele sisteem. Omdat dit die potensiaal het om groter hoeveelhede mense teen 'n laer koste te bereik, is daar 'n poging aangewend om die tradisionele Afrika-medisyne met die Westerse gesondheidsorgstelsels te kombineer. 'n Voorbeeld hiervan is 'n 48-bed hospitaal wat in 2010 oopgemaak het in Kwa-Mhlanga, Suid-Afrika. Die hospitaal behandel pasiënte deur 'n kombinasie van tradisionele metodes en Westerse genesingsmetodes te gebruik.

Moderne biotegnologie ESH6M

In hierdie afdeling sal ons die aspekte van biotegnologie wat in moderne medisyne toegepas word ondersoek. Moderne geneeskunde is gebaseer op inligting wat verkry word deur mediese navorsing. Mediese navorsing is 'n wetenskaplike proses wat verskillende terapieë evalueer op grond van die resultate wat behaal word en of die resultate herhaalbaar behaal kan word. Ons sal vyf suksesse van moderne medisyne ondersoek en die etiese probleme van die nuwe behandelings en tegnologie bespreek:

1. Immuniteit en entstowwe
2. Antibiotika
3. Bloedoortappings
4. Kloning
5. Stamsel navorsing

as 'muti' gebruik word, hoogs effektief is in die behandeling van hoë bloeddruk.

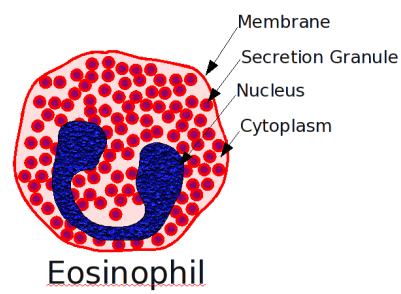
FEIT
Kyk na 'n humoristiese video van die geskiedenis van inenting.
Sien video: 2D46

1. Immuniteit en entstowwe ESH6N

Immuniteit behels al die meganismes wat die liggaam inspan om weerstand te bied teen infeksie deur bakterieë, virusse en ander patogene (organismes wat siekte veroorsaak). Fisiese, chemiese en sellulêre versperringsmeganismes word ingespan.

- **Fisiese versperrings** sluit die vel, speeksel, trane en slym in. Hulle sluit ook hare in die voering van die lugweë, bekend as silia, in.
- **Chemiese versperrings** sluit verskeie allergiese reaksies wat lei tot inflammasie of swelling in. Dit word veroorsaak deur 'n chemiese reaksiestelsel wat daartoe lei dat die liggaam chemikalieë vrystel om enige vreemde voorwerpe wat die liggaam binnedring aan te val. Witbloedselle bekend as eosinofiele is gewoonlik verantwoordelik vir die allergiese reaksie.
- **Sellulêre meganismes** is daar om bakteriële infeksies te beveg. Dit sluit *neutrofiele en makrofage* in, wat die patogene aanval en "verswelgöf - inslukën dit dan deur 'n proses van fagositose opeet.

Bogenoemde verdedigings- meganismes is deel van die **aangebore** immuunstelsel. Die liggaam het ook 'n **verworwe ("het verkry")** immuunstelsel wat elke patogeen wat die liggaam binnedring onthou op grond van die spesifieke merkers op die patogeen. Hierdie merkers staan bekend as antigene. Wanneer 'n vreemde organisme die liggaam binnedring, sal die verworwe immuunstelsel 'n antigeen-spesifieke reaksie loots wat die aansteeklike agent vernietig.



Figuur 5.26: Eosinofiele beheer allergiese reaksies.

FEIT
Leer omtrent die ontdekking van penisillien en antibiotika.
Sien video: 2D47

FEIT
Wat is bloed-tipes?
Sien video: 2D48

Inenting is die mees doeltreffende metode om aansteeklike siektes uit te wis. Dit het gelei tot die wêreldwye uitwissing van pokke en het die voorkoms van siektes soos polio, masels en tetanus aansienlik laat verminder. Inenting behels die toediening van 'n klein hoeveelheid van die aansteeklike siekte in 'n nie-giftige vorm, om sodoende die person se verworwe immuunstelsel te stimuleer. 'n Immuunreaksie teen die entstof word geloots, wat die produksie van T-limfosiet geheueselle tot gevolg het. Wanneer daar 'n "wareïnfeksie voorkom sal die liggaam oor die vermoë beskik om effektief en vinnig 'n immuunreaksie te loots, danksy die teenwoordigheid van geheueselle.

2. Antibiotika ESH6P

Antibiotika is nog 'n voorbeeld van biotegnologiese vooruitgang in die medisyneveld. Antibiotika stop of onderdruk die groei van sekere bakterieë wat siektes veroorsaak. Oorspronklik is die antibiotiese stowwe in organismes soos fungi gevind maar kan nou chemies vervaardig word. Antibiotika kan binneaars aan pasiënte toegedien word deur inspuitings, of kan voorgeskryf word in die vorm van pille, stroop of suspensie.



Figuur 5.27: 'n Inentingsveldtog in die VSA.



Figuur 5.28: Antibiotika.

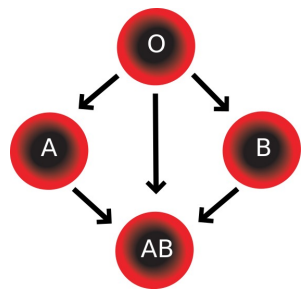
3. Bloedoortappings ESH6Q

Bloedoortappings kan mense wat groot volumes bloed verloor het as gevolg van trauma (ongelukke) of operasies, se lewens dikwels help red. Skenkerbloed word getoets om seker te maak dat dit pas by die bloed van die ontvanger. Bloed word geklassifiseer op grond van die teenwoordigheid of afwesigheid van **antigene** op die rooibloedselle. 'n Antigeen is 'n molekule wat deur die immuunsisteem herken word. Ontvangers kan slegs bloed ontvang indien dit met hulle eie bloed verenigbaar is. Die ABO-klassifikasie word algemeen gebruik om bloedgroepe te klassifiseer. Dit kyk net na die A en B antigene op die selle. Wanneer ander antigene ingesluit word in die klassifikasie raak dit baie ingewikkeld. Ons gaan net na die ABO-sisteem kyk.

- Bloedgroep A het slegs antigeen A
- Bloedgroep B het slegs antigeen B
- Bloedgroep AB het beide antigene A en B
- Bloedgroep O het nie antigeen A of B nie

Die tabel hieronder toon die verskillende ABO bloedgroepe en die verenigbaarheid vir bloedoortappings.

Bloedgroep	Skenker kan gee aan tipe:	Ontvanger kan ontvang van tipe:
A	A en AB	A en O
B	B en AB	B en O
AB	net AB	Alle groepe
O	Alle groepe	Slegs O



Figuur 5.29: Elke bloedgroep kan aan dieselfde bloedgroep skenk. O-skenkers kan ook aan A, B en AB skenk. A-skenkers en B-skenkers kan albei ook aan AB skenk.

Behalwe vir die ABO groepering, moet die skenker en die ontvanger se Rhesus faktor ook bepaal word. Die Rhesus faktor is nog 'n tipe antigeen wat op die oppervlak van die rooibloedselle aangetref word. Ongeveer 85% van die bevolking het hierdie proteïen en staan dan bekend as Rhesus positief. Die oorblywende 15% van die bevolking is Rhesus negatief omdat die proteïen nie teenwoordig is op die rooibloedselle nie.

Iemand met die bloedgroep A- (A negatief) het dus die A antigeen, maar nie die Rhesus faktor nie. Iemand wat O+ (O positief) is het nie A of B antigene nie, maar het die Rhesus faktor. Dit is belangrik dat 'n bloedontvanger net bloed mag ontvang van 'n skenker wat versoenbaar is ten opsigte van beide die ABO en Rhesus faktore.

4. Kloning ESH6R

Kloning is die proses waardeur 'n genetiese identiese kopie van 'n organisme geproduseer word. In die natuur kom kloning voor wanneer organismes soos plante, insekte of bakterieë ongeslagtelik voortplant. Die gekopieërde materiaal word 'n **kloon** genoem. Daar is drie hoof tipes kloning:

- **Genetiese kloning:** Klein gedeeltes of streke van 'n organisme se DNA word gekloon.
- **Reproduktiewe kloning:** Die hele dier of sel word nagemaak.
- **Terapeutiese kloning:** Stamselle word vir eksperimentele doeleindes geproduseer in 'n poging om beseerde of siek weefsel te vervang.

FEIT
Vind uit hoe Dolly die Skaap gekloon is.
Sien video: 2D49

Party plantsoorte maak deur natuurlike prosesse al miljoene jare lank identiese klone van hulleself. Aarbeiplante, byvoorbeeld, vorm lopers (uitgroeisels wat op die grond langs groei) wat dan wortel skiet en geneties identiese nakomelinge vorm. Daar word na die nuwe plant verwys as 'n kloon. Soortgelyke kloning kom by grasse, aartappel gewasse en uie voor. Kunsmatige kloning word uitgevoer deur **vegetatiewe voortplanting** of deur **weefselvoortplanting**.

Vegetatiewe voortplanting is 'n antieke vorm van kloning in plante. 'n Steggie word van 'n plant afgesny word en 'n nuwe plant ontwikkel daaruit. Vegetatiewe voortplanting vind plaas omdat daar 'n massa ongespesialiseerde selle aan die steggie vorm by die plek waar dit van die plant afgesny is. Hierdie groep selle word 'n **kallus** genoem. Die kallus se selle groei, verdeel en vorm verskillende gespesialiseerde selle soos wortels en stingels, wat uiteindelik tot 'n volwasse plant ontwikkel.



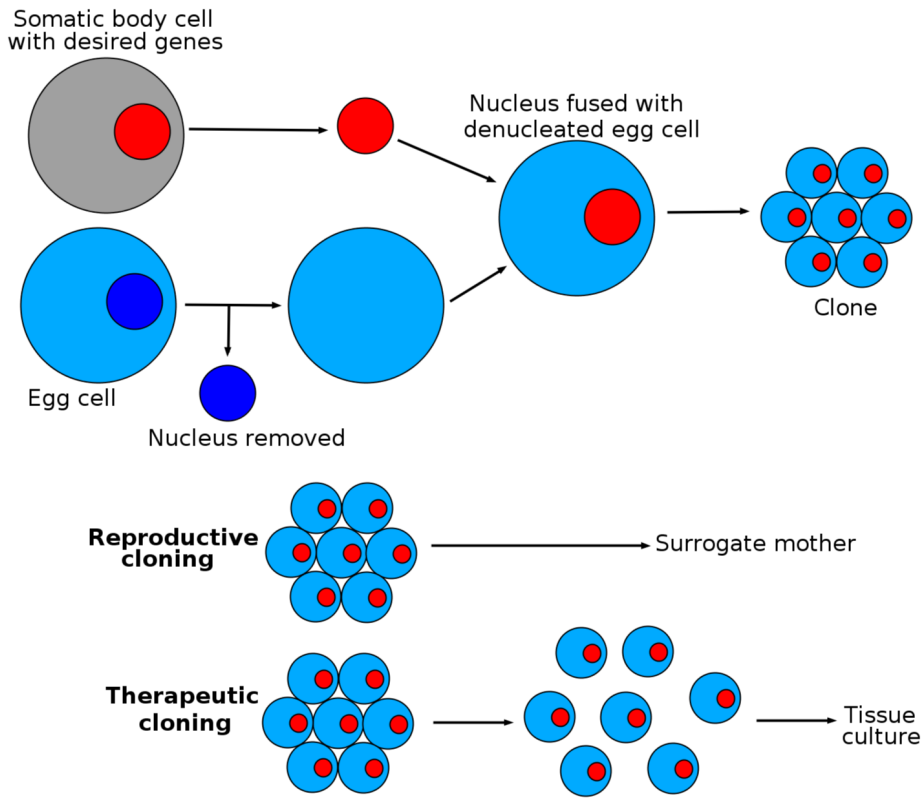
Figuur 5.30: Nuwe *Plumeria* plante word van steggies gekweek.

Weefselkultuur voortplanting is 'n nuwer metode. Gespesialiseerde plantdele (byvoorbeeld wortel) word afgesny en die selle word geïsoleer. Die selle word in groeimedium met baie voedingstowwe geplaas. In die groeimedium begin die gespesialiseerde selle groei en verdeel, maar vorm ongedifferensieerde selle. Dit is 'n kallus. Die kallusse word chemies behandel sodat die selle begin differensieer om 'n nuwe, geneties identiese plant te vorm.

Kunsmatige kloning van organismes

Voortplantingskloning is die tegniek wat gebruik word om diere, byvoorbeeld skape, te kloon. Tydens voortplantingskloning verwyder wetenskaplikes 'n volwasse **somatiese sel** van die organisme wat gekloon gaan word. 'n Somatiese sel is enige sel in die liggaam wat nie 'n voortplantingsdoel dien nie. Beide stelle chromosome (vanaf die moeder en die vader) is teenwoordig in hierdie selle. 'n Voorbeeld van 'n somatiese sel is 'n velsel. Die kern word verwyder van die 'skenker' somatiese sel en bygevoeg by die 'ontvanger' sel.

Die ontvangersel is gewoonlik 'n eiersel waarvan die kern verwyder is sodat slegs die sitoplasma oorbly ('n gedenukleërde sel). Die gekloneerde eiersel wat geproduseer word kan dan oorgedra word na 'n **surrogaat ma** se baarmoeder. 'n Surrogaatorganisme is een wat as 'n plaasvervanger optree vir 'n ander. In hierdie geval word die kloon oorgedra na 'n surrogaat sodat die embrio kan ontwikkel.



Figuur 5.31: Die kloningsprosesse vir voortplantings- en terapeutiese kloning. Voortplantingskloning word gebruik vir die kloon van hele organismes bv. Dolly die skaap.

FEIT
Is jy onseker wat stamselle is? Kyk na hierdie vermaaklike video wat verduidelik wat stamselle is en waarom hulle so opwindend is.
Sien video: 2D4B

5. Stamselnavorsing ESH6S

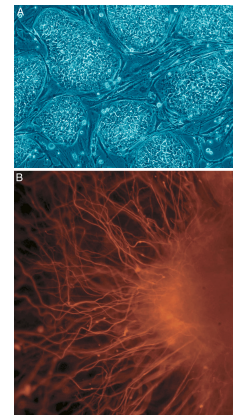
Stamselle kom voor in alle meersellige organismes. Hierdie selle kan differensieer om 'n verskeidenheid ander soorte selle te vorm, bv rooibloedselle, senuweeselle, ens. Stamselle word in twee soorte opgedeel: **embrioniese stamselle** en **volwasse stamselle**. Embrioniese stamselle kan spesialiseer (differensieer) tot enige tipe sel, maar volwasse stamselle kan net in 'n paar soorte selle verander. Volwasse stamselle word geproduseer in verskeie weefsels, insluitend die lewer en die beenmurg. Embrioniese stamselle word verkry van embrios en kan *in vitro* geskep word (in die laboratorium). Veelvuldige embrios word geskep tydens *in vitro* bevrugtiging. Eierselle word uit die moeder verwyder en buite die liggaam bevrug deur die vader se spermselle. Die embrios wat nie teruggeplant word in die moeder nie, word gevries gestoor of vernietig. Die potensiële gebruike vir stamselle sluit die behandeling van die volgende in:

- **Rugmurgbesering**: herstel van beskadigde senuweefsel na verlamming.
- **Breinskade**: vervanging of regenerasie van neurone in degeneratiewe toestande soos Parkinson se siekte of na 'n beroerte.
- **Kanker**: skep nuwe selle om die kankeragtige selle te vervang bv. beenmurgoorplantings vir mense met leukemie.
- **Brandwonde**: nuwe velselle wat met die skenker ooreenstem kan oorgeplant word op brandslagoffers.

FEIT
Onthou dat jy in Hoofstuk 4 geleer het dat individue wat kanker het behandel kan word met chemoterapie en bestraling. Hierdie terapieë vernietig egter dikwels gesonde selle saam met die kankerselle. Die gebruik van volwasse stamselle wat verkry word van die beenmurg en lewerweefsel is belangrik om die gesonde selle wat deur chemoterapie beskadig is te vervang.

FEIT
In Junie 2012 het die Suid-Afrikaanse plastiese chirurg Dr. Ridwan Mia 'n baanbrekersoperasie gelei en sodoende die lewe van 'n drie-jarige brandslagoffer gered. Velselle wat gekloon is van die pasiënt se eie selle is op die pasiënt oorgeplant. Pippie Kruger, 'n brandslagoffer, het aanvanklik 'n 10% kans op oorlewing gehad. Die dokters het egter van haar velselle in die hande gekry en dit na 'n laboratorium in die VSA gestuur waar dit gekloon is om sodoende miljoene ekstra selle te produseer.

Figuur 5.32 wys hoe embrioniese selle differensieer om nuwe senuweeselle te vorm.
Die gebruik van stamselle is kontroversieel. Embrioniese stamselle lok die meeste beswaar uit weens morele, geloofs- en filosofiese redes. Die beswaar is grootliks gebaseer op wat met die ongebruikte embrios gebeur.



Figuur 5.32: A) Ongedifferensieerde embrioniese stamselle en B) senuweeselle wat vorm vanuit embrioniese selle.

Etiese kwessies en wetgewing ESH6T

Die gebruik van wetenskap in kloning het vir baie debatte en omstredenheid gesorg. Die debat handel hoofsaaklik oor of die metodes wat gebruik word vir kloning selle sal voortbring wat die potensiaal het om volgroeide organismes te vorm. Die hoof etiese kwessies wat ontstaan is dus:

- Wat om te doen met saamgesmelte selle (bekend as embrios) wat nie vir terapeutiese of reproduktiewe doeleindes gebruik word nie?
- Bevoordeel ons nie sekere tipes eienskappe bo ander deur sekere gene te kies vir voortplanting deur middel van kloning nie?
- Baie van die kloning word uitgevoer deur privaat maatskappye en dit wek kommer dat die publiek moontlik nie by die navorsing wat gedoen word gaan baat nie.
- In die geval van menslike kloning, as die embrios wat geskep is lewendig is, het hulle die regte van 'n normale menslike wese?
- Is daar beter alternatiewe tot stamselnavorsing?

Wetgewing rondom stamselnavorsing ESH6V

Die kwessie van stamselnavorsing is baie omstrede en daarom het verskillende lande baie verskillende wette wat beheer hoe dit uitgevoer moet word.

Sommige Europese lande soos Finland, Swede, België, Griekeland, Brittanje, Denemarke en Nederland laat stamselnavorsing met menslike embrios toe, terwyl sommiges soos Duitsland, Oostenryk, Ierland en Portugal dit nie toelaat nie. Die Verenigde State van Amerika het verdeelde opinies oor stamselnavorsing, met sommige state wat befondsing beskikbaar stel vir stamselnavorsing terwyl ander dit nie doen nie. Indië, Iran, Suid-Korea, China en Australië ondersteun stamselnavorsing. Suid-Afrika gaan ook voort om stamselnavorsing te ondersteun.

Potensiële toepassings vir gekloonde diere ESH6W

Hierdie selle is oorgeplant op Pippie en het sodoende bygedra tot die algehele sukses van haar veloorplantingsoperasie.

Voortplantingskloning kan gebruik word om klone van diere te maak vir die verbetering van landbou en geneeskunde. Skape soos Dolly is gekloon om 'n proteïen wat in mense betrokke is in bloedstolling te oorproduseer. Dit mag binnekort moontlik wees om dierspesies wat uitgesterf het te kloon deur gestoorde genetiese materiaal te gebruik.

Een van die nadele van kloning is dat die meeste gekloonde embrios nie ontwikkel tot gesonde diere nie. Dolly was byvoorbeeld een van 277 gekloonde embrios, maar die enigste een wat lewendig gebore is. Daar is beduidende moontlike gesondheidsprobleme as gevolg van kloning, byvoorbeeld groter geboortegewig en 'n verskeidenheid defekte in noodsaaklike organe soos die lewer, brein en hart.

Etiese biotegnologie ESH6X

- Daar is belowende toepassings van biotegnologie in die geneeskunde in areas soos medisyneproduksie, farmakogenomika (hoe 'n persoon se gene hul reaksie op medisyne affekteer) en genetiese toetsing (of genetiese sifting), 'n tegniek in molekulêre biologie wat genetiese siektes opspoor.
- Amniosintese en toetsing van chorioniese villi kan gebruik word om die ontwikkelende fetus te toets vir Down sindroom.

5.6 Die blaar as 'n orgaan ESH6Y

Jy het geleer oor individuele weefsels wat in plante en diere gevind word. Ons gaan nou kyk na hoe weefsels saamwerk om organe te vorm. 'n Orgaan is 'n versameling van weefsels wat saamgevoeg is as 'n strukturele eenheid om sodoende 'n gemeenskaplike funksie te verrig. In verdere hoofstukke gaan ons kyk na die verskeie organe wat in diere gevind word. In hierdie afdeling gaan ons bespreek hoe plantblare 'n voorbeeld is van 'n orgaan. Ons gaan sy struktuur met betrekking tot sy funksies in fotosintese, gaswisseling en vervoer voorhou.

Blare word tipies gevind in vaatplante, wat houtagtige weefsels (xileem) besit wat hulle in staat stel om water te vervoer. Blare is gewoonlik plat en dun wat maksimum gaswisseling en ligblootstelling moontlik maak. Die organisering van die blaar het ontwikkel om maksimum blootstelling van chloroplaste aan lig toe te laat en om koolstofdioksied te kan absorbeer. Blare het stomata, porieë wat in die blaarepidermis gevind word, wat die plant in staat stel om die uitruil van koolstofdioksied, suurstof en waterdamp met die atmosfeer te reguleer. Die vorm en struktuur van blare verskil aansienlik van een plant na die volgende.

Blare is **dorsiventraal** of **isobilateraal**. By dorsiventrale blare verskil die oppervlaktes van mekaar ten opsigte van voorkoms en struktuur. By isobilaterale blare lyk beide oppervlaktes dieselfde. Blare kan ook voedsel en water berg en is aangepas om hierdie funksies te verrig.

Blaarstruktuur ESH6Z

Die blaar is 'n versameling van weefsels, insluitend:

1. Die **epidermis** wat die boonste en onderste oppervlaktes bedek.
2. Die **mesofil** binne die blaar is ryk aan chloroplaste.
3. Die are bevat die **vaatweefsel** (waar xileem en floëem teenwoordig is).

1. Epidermis

Epidermisselle vorm die buitenste laag wat 'n blaar bedek en skei die interne weefsels van die eksterne omgewing.

Epidermisweefsel het verskeie funksies:

- beskerming teen waterverlies via stomata en 'n wasagtige kutikula
- regulasie van gaswisseling
- afskeiding van metaboliese verbindings

2. Mesofilselle

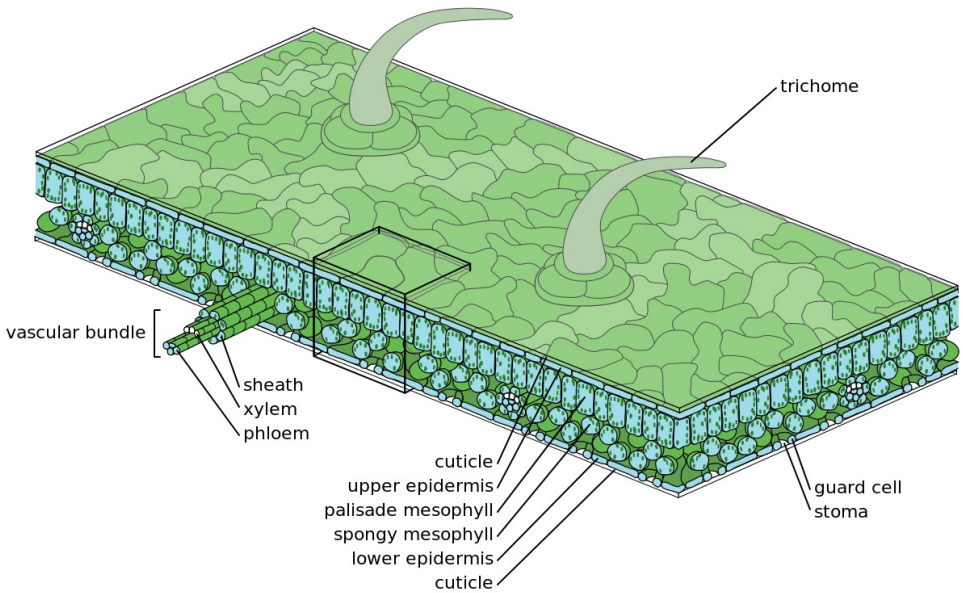
Die mesofil lê tussen die boonste en onderste lae van die blaarepidermis en is meestal opgebou uit **parenchiem** (grondweefsel) of **chlorenchiem** weefsel. Die mesofil is die primêre plek vir fotosintese en word verdeel in twee lae, die boonste palisadelaag en die sponsmesofillaag.

Die *boonste palisadelaag* lê onder die boonste epidermis en bestaan uit vertikaalverlengde selle wat styf saamgepak is om die aantal selle wat aan sonlig blootgestel word te maksimeer. Hierdie selle bevat ook baie chloroplaste en dus word hulle fotosintetiese vermoëns gemaksimeer. Die palisadelaag se dikte hang af van die mate waartoe dit aan die son blootgestel word. Blare wat aan die son blootgestel word het 'n dikker palisadelaag. Selle wat tipies in die skaduwee gevind word, het 'n dunner palisadelaag. Onder die boonste palisadelaag is die sponsmesofil. Die selle in die sponsmesofil is effens ronder en minder dig gepak en het lugruimtes wat gaswisseling toelaat.

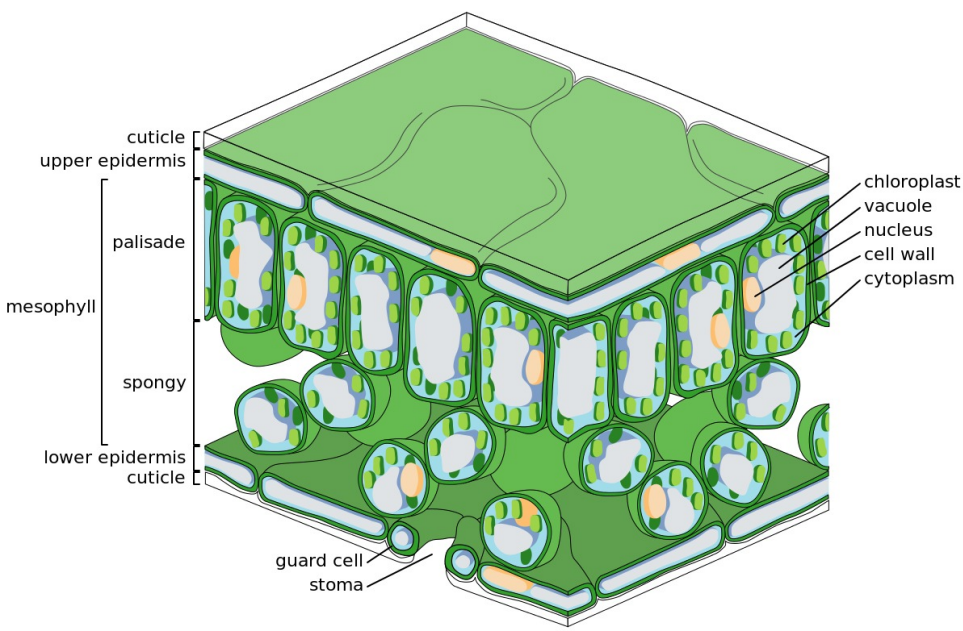
3. Vaatweefsel

Vaatweefsel bestaan uit die xileem- en floëemweefsels waarvan jy vroeër in hierdie hoofstuk geleer het. Floëem vervoer opgeloste sukrose wat in die blaar gemaak is vanaf die plek van sintese na die res van die blaar. Die meeste blare het 'n bondelskede rondom die xileem en floëem wat bestaan uit sklerenchiem of kollenchiem vir ekstra ondersteuning.

Die figuur hieronder dui die blaar- en weefselstruktuur van 'n dikotiele plant aan.



Figuur 5.33: Blaarstruktuur.



Figuur 5.34: Blaarstruktuur.

FEIT
Jy sal meer leer oor die vervoerprosesse in plante in: **Ondersteunings- en vervoerstelsels in plante**.

Vervoer stowwe in en uit die blaar ESH72

Die blaar is ontwerp om water, suikers, koolstofdioksied en suurstof dwarsoor sy oppervlakte te vervoer. Elkeen van hierdie behels afsonderlike prosesse en selle wat ons hieronder sal bespreek.

Beweging van suurstof en koolstofdioksied

Stomata (huidmondjies) is die plek waar gaswisseling in die blaar plaasvind. Daar is twee hoof metaboliese prosesse in plante waar die uitruil van suurstof en koolstofdioksied betrokke is:

- **Fotosintese:** Vind plaas tydens die dag wanneer die chloroplaste stralingsenergie van die son af kan absorbeer. Fotosintese benodig koolstofdioksied en stel suurstof as byproduk vry. Daarom is die koolstofdioksiedkonsentrasie in die blaar laag gedurende daglig en die suurstofkonsentrasie hoog. As gevolg van osmotiese druk gaan koolstofdioksied die blaar binne en suurstof word vrygestel.
- **Sellulêre respirasie:** Vind deurlopend plaas deur die dag en nag. Sellulêre respirasie benodig suurstof en stel koolstofdioksied vry as 'n afvalproduk. Gedurende die dag kan die plant sommige van die suurstof gebruik vir sellulêre respirasie. Gedurende die nag, wanneer fotosintese ophou, val die suurstofkonsentrasie in die plant en die konsentrasiegradiënt draai om: die koolstofdioksiedkonsentrasie is hoog en die suurstofkonsentrasie is laag. Daarom, gedurende die aand, gaan suurstof die blare binne en koolstofdioksied word vrygestel.

Beweging van water in 'n blaar in

Water word aanhoudend deur die blaar verloor deur middel van transpirasie. Dit lei daartoe dat mesofil 'n laer waterkonsentrasie het as die vaatbondels. Water beweeg dus af met die konsentrasiegradiënt vanaf die xileem na die lewende selle van die mesofillaag en na die oppervlakte van die mesofilselwande. Dit veroorsaak dat water opbeweeg in die plant se stam deur middel van transpirasie-suigkrag. Die beweging van water word gehandhaaf aangesien watermolekules konstant verdamp in die blaar se intersellulêre lugruimtes in, by die stomata-porieë uit en in die atmosfeer in.

Beweging van suikers

Chloroplaste wat in die palisadelaag gevind word vang stralingsenergie vanaf die son op om glukose te maak via fotosintese. Hierdie glukose word gebruik om sukrose, 'n eenvoudige suiker, te maak. Sukrose word vervoer na die res van die plant deur die floëemvate wat teenwoordig is in die vaatweefsel in die blaar. Plante sit suikers om na stysel vir langtermynberging.

Oop- en toemaak van stomata

Die oop- en toemaak van die stomata is belangrik vir gaswisseling, transpirasie en die beweging van suikers. Stomata maak oop wanneer dit helder lig is en wanneer daar hoë humiditeit is. Wanneer waterkonsentrasie in die grond laag is, wat aandui dat die plant droog is, veroorsaak chemiese veranderinge in die plant dat die stomata toemaak.

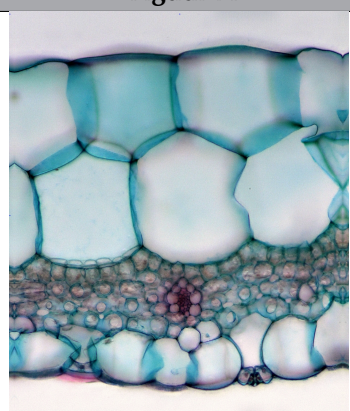
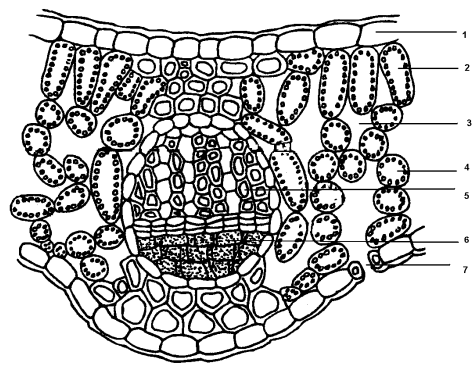
Aktiwiteit: Bestudering van blaarstruktuur onder 'n mikroskoop

Doel:

Om verskillende weefsels wat in 'n plantblaar gevind word te identifiseer.

Vrae:

Bestudeer die beeld wat aangetoon is en beantwoord die vrae wat onderaan gegee word.

Figuur A	Figuur B
	

1. Vergelyk Figure A en B. Watter van die genommerde strukture wat in B aangetoon word kan jy identifiseer in A?
2. Watter van die genommerde strukture wat in B aangetoon word is afwesig in A?
3. Die beeld gegee in Figuur A is van 'n Wandelende Jood-blaar. Hulle groei in 'n deel van Kanada waar die son in die oggend skyn en dit bewolk is in die middag. Beskryf watter veranderinge jy verwag om te sien in die strukture van die plantblaar gedurende die dag. Hoe vergelyk hierdie verandering met 'n plant wat groei in warm, sonnige dae en koue, droë nagte?

5.7 Opsomming ESH73

- Selle met soortgelyke strukture groepeer saam om weefsels te vorm. Weefsels verrig spesifieke funksies en kombineer om organe te vorm. Organe werk saam om 'n organisme te laat oorleef.
- Plant- en dierselle het strukture wat verwant is aan hul funksies.
- Plantweefsels word rofweg verdeel in **verdelende** of **meristematiese**, en **permanente** weefsels.
- Meristematiese selle is klein, met groot hoeveelhede sitoplasma. Die kern is groot sodat die selle hulle rol in selverdeling kan uitvoer.
- Permanente weefsels word verder verdeel in enkelvoudige permanente weefsel (wat slegs een tipe sel het) en komplekse permanente weefsel (wat verskillende tipes selle het wat saamwerk om 'n spesifieke funksie te verrig). Die enkelvoudige permanente weefsels sluit in (met hul funksie in hakies), epidermis- (beskerming), parenchiem- (berging), kollenchiem- (ondersteuning) en sklerenchiemweefsels (sterkte en strukturele ondersteuning). Saamgestelde weefsels is die xileem en floëem. item Xileemweefsel is belangrik in die vervoer van water en mineraalsoute. Floëemweefsel is gestruktureer om die vervoer van organiese samestellings wat deur die plant benodig word (tipies in die vorm van sukrose) toe te laat. Daar word gesamentlik verwys na parenchiem, kollenchiem en sklerenchiem as grondweefsel. Die xileem en floëem vorm die vaatweefsel.
- Dierweefsels bestaan uit epiteel-, bind-, spier- en senuweefsel.
- Epiteel bestaan uit plaveiselepiteel, kubiese selle en kolomselle in enkel of meervoudige lae. Epiteelselle is betrokke by die afskeiding van ensieme en beskermende stowwe soos slym. Epiteel bied 'n ondersteunende funksie.
- Spierweefsel bestaan uit hartspier, skeletspier en gladde spier. Hartspier en skeletspier is dwarsgestreep. Gladdespier en hartspier is onwillekeurig terwyl skeletspier onder willekeurige beheer is.
- Bindweefsel bestaan uit areolêre en veselagtige bindweefsels, kraakbeen, been en bloed. Dit verskaf sterkte en ondersteuning, verminder wrywing en dien as skokbrekers.
- Bloed bestaan uit rooibloedselle (vervoer suurstof), witbloedselle (verantwoordelik vir immuunreaksies) en bloedplaatjies (belangrik vir bloedstolling).
- Senuweefsel is verantwoordelik vir die ontvang van stimuli vanaf die omgewing (sensoriese neurone), die prosessering daarvan (interneurone) en die stuur van impulse na spiere of kliere (motoriese neurone) sodat die organisme kan reageer op die stimuli.
- Tradisionele genesing en tradisionele medisyne is 'n toepassing van inheemse kennis van plant- en dierweefsels.
- Moderne biotegnologie fokus op 'n verskeidenheid toepassings van tegnologie.

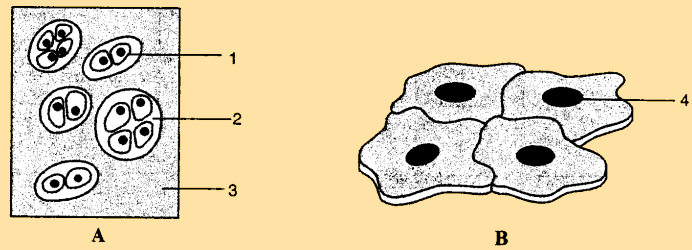
- Inentings en antibiotika ondersteun die liggaam se immuniteit. Inentings maak staat op T-geheuesel-afgeleide immuniteit om opvolgende infeksies te beveg.
- Immuniteit is afhanklik van die natuurlike meganismes (vel, slym, ens.) sowel as sellulêre meganismes (T-selle en B-selle) om virale en bakteriële infeksies te beveg.
- Bloedoortapping is 'n manier waarop verlore bloed vervang kan word. Akkurate bepaling en paring van die skenker en die ontvanger se bloedtipes is noodsaaklik.
- 'n Stuk plantweefsel is nodig vir die kloning van plantweefsels deur vegetatiewe voortplanting. Vir weefselkultuurvoortplanting word plantweefsel chemies behandel om kallusse te vorm.
- Kloning van dierweefsels geskied deur die proses van voortplantingskloning. Die gevolg hiervan kan die vervanging van 'n hele organisme wees of, deur terapeutiese kloning, die skepping van stamselle.
- Daar is ingewikkelde wetlike en etiese vrae aangaande kloning van organismes sowel as oor die gebruik van stamselle. Hierdie vrae verskil van land tot land.

Die blaar as 'n orgaan

- Plantblaar is 'n voorbeeld van 'n orgaan aangesien dit bestaan uit 'n groep weefsels wat deel vorm van 'n strukturele eenheid wat 'n gemeenskaplike funksie verrig.
- Plantblare is aangepas om lig te absorbeer vir fotosintese en om suikers te vervaardig wat vervoer word na die res van die plant.
- Die hoof prosesse waarvoor blare dus aangepas is is fotosintese, transpirasie en gaswisseling. Blare vervoer suurstof, koolstofdioksied, water en sukrose.
- Die plant verloor water deur transpirasie vanuit die stomata van die blaar. Die beweging van koolstofdioksied en suurstof in en uit die blaar geskied deur middel van diffusie deur die blaarstomata.
- Suiker wat in die blaar geproduseer is word vervoer deur die floëemvat.
- Stomata maak oop en toe in reaksie op 'n verskeidenheid omgewingstimuli.

Oefening 5 – 1: Einde van hoofstuk oefeninge

1. Beantwoord die volgende vrae gebaseer op die tekeninge hieronder.



   a) Verskaf byskrifte vir 1, 2, 3 en 4.
   b) Watter weefsel, A of B, word gevind in die ribbekas?
   c) Watter weefsel, A of B, word gevind in die voering van bloedvate?

2. Weefsels vorm saam 'n

   a) orgaan
   b) orgaanstelsel
   c) liggaamstelsel
   d) organelle

3. As watter tipe weefsel kan ons parenchiemweefsel beskryf?

   a) enkelvoudige weefsel
   b) saamgestelde weefsel
   c) xileem
   d) floëem

4. Watter van die volgende is nie 'n enkelvoudige weefsel nie?

   a) xileem
   b) parenchiem
   c) kollenchiem
   d) sklerenchiem

5. Wat is die hoof verskil tussen meristematiese en permanente weefsel?

   a) die vermoë om fotosintese uit te voer
   b) die vermoë om te verdeel
   c) die vermoë om te beweeg
   d) die kompleksiteit om 'n funksie te kan verrig

6. Watter tipe weefsel het houtagtige wande?

   a) parenchiem
   b) kollenchiem
   c) sklerenchiem
   d) kambium

7. Verduidelik die stelling 'Weefsels vertoon verdeling van arbeid'. Gee voorbeelde.
8. Waarom het plante meer dooie weefsel in vergelyking met diere?
9. Lys die eienskappe van meristematiese weefsels.
10. Watter weefsels is verantwoordelik vir sekondêre groei in plante?
11. Wat is die sleutel kenmerke wat jou in staat stel om 'n weefseltipe as kollenchiem te identifiseer?
12. Daar word twee plaatjies met plantweefsel aan Thando gewys: parenchiem en sklerenchiem. Watter van die eienskappe wat hier gelys is sal noodsaaklik wees om sklerenchiem te kan identifiseer en hoekom?
    a) ligging van kern
    b) grootte van selle
    c) dikte van selwande
    d) posisie van vakuole
13. Waarom het meristematiese selle nie vakuole nie?
14. Dink aan die plantblaar as 'n orgaan en beskryf die hoof weefsels wat saamkom om die orgaan te vorm. Wat is die rol van elke weefseltipe? Waarom is dit al hierdie tipes belangrik in die funksionering van die orgaan?

Sien antwoorde aanlyn met die oefeningskodes of kliek op 'wys die antwoord'.

1a. 2D4C 1b. 2D4D 1c. 2D4F 2. 2D4G 3. 2D4H 4. 2D4J
5. 2D4K 6. 2D4M 7. 2D4N 8. 2D4P 9. 2D4Q 10. 2D4R
11. 2D4S 12. 2D4T 13. 2D4V 14. 2D4W

 **www.everythingscience.co.za**  **m.everythingscience.co.za**

HOOFSTUK 6

Ondersteuning- en vervoerstelsels by plante

6.1	***Oorsig***	170
6.2	***Anatomie van dikotiele plante***	171
6.3	***Transpirasie***	181
6.4	***Verwelking en guttasie***	190
6.5	***Opname van water en minerale soute deur die wortels***	192
6.6	***Opsomming***	197

6.1 Oorsig ESH74

Inleiding ESH75

Die struktuur van plant - en dierweefsel is in die vorige hoofstuk ingelei. Hierdie hoofstuk fokus op die plantweefsel wat voedsel en water deur die plant vervoer. Soos jy alreeds geleer het, gebruik plante sonlig, koolstofdioksied en water om suikers (voedsel) gedurende fotosintese te vervaardig. In hierdie hoofstuk stel ons ondersoek in hoe die floëem - en xileemweefsel voedsel en water binne-in die plant vervoer. Watter selle is verantwoordelik vir die beweging van voedsel dwarsdeur die plant? Hoe is die weefsels aangepas vir hul vervoerfunksies van water of voedsel? Hoe lyk hierdie selle onder die mikroskoop?

Ons wil dwarsdeur hierdie hoofstuk die verhouding tussen struktuur en funksie beklemtoon. Ons gaan leer hoe verskillende tipes blare struktureel aangepas is om waterverlies te beperk. Ons gaan ook leer hoe stomata/ huidmondjies in staat is om op omgewingstoestande te reageer om die waterverliestempo vanuit die blaar tydens transpirasie te reguleer.

Sleutelkonsepte

- Die plant bestaan uit die wortel en stingel waar weefsel met verdelende (meristematiese) selle voorkom.
- Die sekondêre groei van bome is meetbaar deur die jaarringe binne-in die boomstam waar te neem, en kan ook gebruik word om klimaatsverandering na te vors.
- Transpirasie, die verlies van waterdamp vanuit plantblare, word beïnvloed deur faktore soos temperatuur, ligintensiteit, wind en humiditeit.
- Verwelking is 'n proses wat plaasvind as gevolg van waterverlies deur transpirasie, en guttasie is 'n proses wat plaasvind as gevolg van hoë worteldruk.
- Water en minerale word opgeneem tot in die xileemweefsel wat in wortels teenwoordig is, en word dan na die blare in die plant vervoer.
- Vervaardigde voedsel (suiker) word oorgedra, via die floëemvate vanaf die plek van vervaardiging (in die blare) na ander dele van die plant waar die suikers gebruik of gestoor word.

atoom→molekule→sel→**weefsel**→**orgaan**→**sisteem**→organisme→ekosisteem

6.2 Anatomie van dikotiele plante ESH76

Verskille tussen monokotiele en dikotiele ESH77

Alla plante word geklassifiseer as **plante wat sade produseer** of **nie sade produseer nie.**. Die plante wat sade produseer word verdeel in blomdraende (angiosperme) en keëldraende (gimnosperme) plante. Blomdraende plante word verder verdeel in **eensaadlobbige (monokotiele)** en **tweesaadlobbige (dikotiele)** plante.

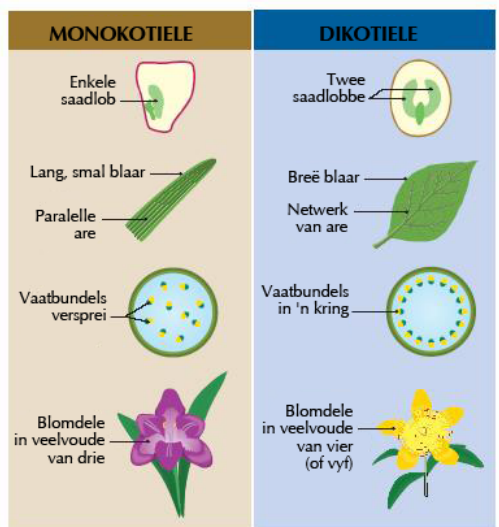


Figuur 6.1: Blomplante soos die akasiaboom



Figuur 6.2: Gimnosperme is keëldraende plante soos die dennebome of "black spruce"wat hierbo getoon word.

In angiosperme is die **saadlob** deel van die plant se saad. Die aantal saadlobbe (mono- of di-) word gebruik om blomplante te klassifiseer. Monokotiele plante besit een saadlob, terwyl dikotiele plante twee saadlobbe besit. Plante wat aan elke groep behoort, het 'n aantal kenmerke in gemeen, bv. die blaar en wortelstelsel, die stewigheid van die stingel, die blomstruktuur en blomdele. 'n Paar verskille tussen monokotiele en dikotiele word in Figuur 6.3 opgesom.



Figuur 6.3: 'n Vergelyking tussen monokotiele en dikotiele.

Bykomend tot die verskille hierbo gelys, toon monokotiele en dikotiele belangrike verskille in hul wortels. Monokotiele besit 'n netwerk veselagtige bywortels, en dikotiele besit penwortels met sywortels.

In die vorige hoofstuk het jy geleer van die belangrikste plantweefsels wat betrokke is by ondersteuning en vervoerfunksies, nl die xileem, floëem, kollenchiem en sklerenchiem. Hou in gedagte dat hierdie weefsels 'n rol speel in beide vervoer en ondersteuning by plante. Weefsels is verskillend gerangskik in verskillende dele van die plant. In hierdie afdeling gaan ons die algehele struktuur (of anatomie) van dikotiele plante bestudeer.

Wortelanatomie ESH78

Wortelstelsels is verantwoordelik vir die volgende funksies:

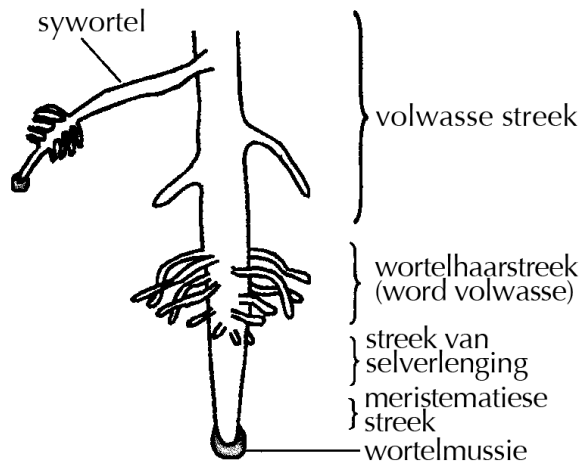
- **absorpsie** van water en organiese komponente;
- **anker** van die plantliggaam in die grond; en
- **berging** van voedsel en voedingstowwe.

Wanneer 'n saad ontkiem, is die wortel of die **kiemwortel** die eerste struktuur wat verskyn. Dit ontwikkel tot die **primêre wortel**. Die ander wortels wat uit die primêre wortel vertak, word die **sekondêre wortels** (Figuur 6.4) genoem. Die groeiende wortelpunt word beskerm deur die **wortelmussie** terwyl dit deur die growwe grond beweeg. Aan die binnekant van die wortelmussie is die **apikale meristeem**. In hierdie meristematiese streek verdeel selle gedurig deur mitose om nuwe selle te produseer. Behalwe vir mitose, verleng nuutverdeelde selle in dieselfde rigting as wortelverlenging.



Figuur 6.4: Primêre en sekondêre wortelstelsel van 'n katoenplant.

Bokant die selverlengingstreek kom daar duisende klein **wortelhare** in die wortelhaarstreek voor. Die funksie van die wortelhare is om water en minerale soute uit die grond te absorbeer. Soos die wortel groei, verdik dit en kan **sywortels** in die volwasse streek produseer, soos getoon in Figuur 6.5.



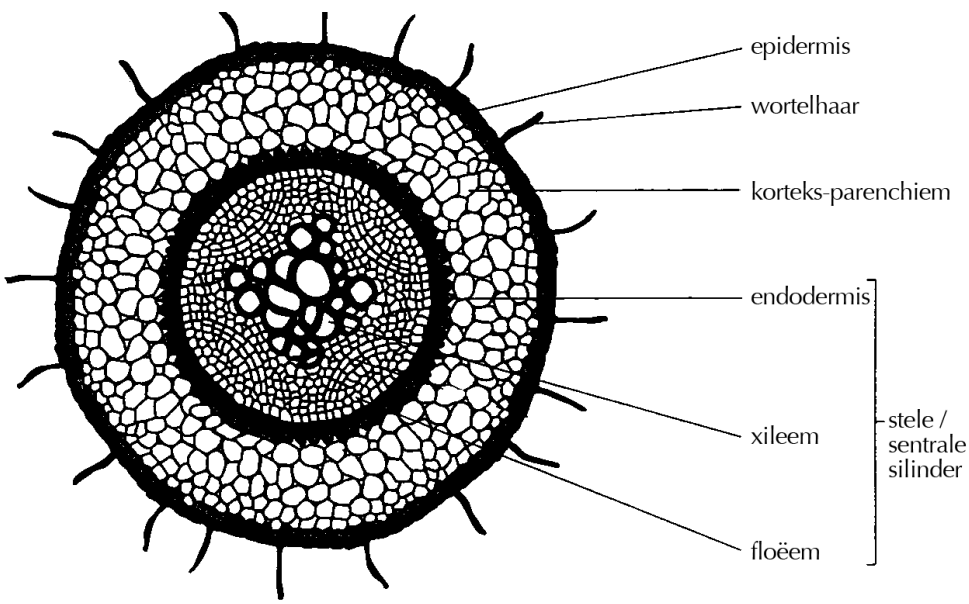
Figuur 6.5: Die dikotiele wortel.

Daar is twee hooftipes wortelstelsels:

1. **Penwortelstelsel**: wortelstelsel wat bestaan uit een primêre wortel en baie sekondêre wortels wat uit die primêre wortel vertak. Voorbeelde van penwortels sluit in geelwortels en beet, waar die wortels 'n bergingsfunksie verrig. Penwortels word gevind by dikotiele plante.
2. **Bywortelstelsel**: stelsel met geen dominante primêre wortel nie, maar baie sekondêre wortels van dieselfde grootte. Bywortelstelsels is algemeen by monokotiele. Voorbeelde sluit in klapperplante en grasse.

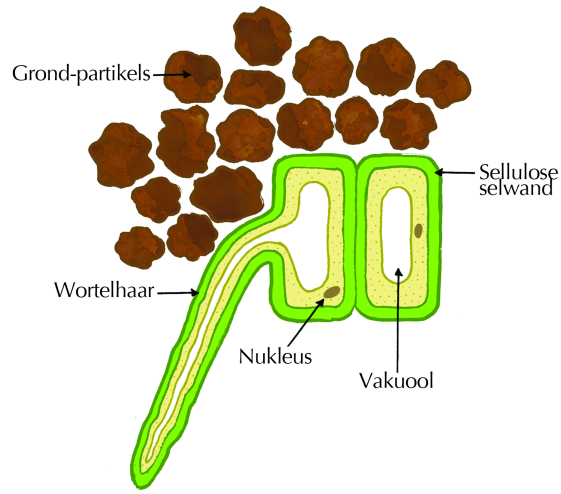
Weefselverspreiding in die wortel

Die verskillende weefsels in die wortel vertoon 'n verspreiding wat algemeen is vir alle dikotiele plante en word getoon in Figuur 6.6.



Figuur 6.6: Dikotiele wortelprofiel toon die vernaamste weefsel wat in die wortelstelsel gevind word, en wat ook met vervoer help.

Die epidermis is 'n enkele laag selle aan die buitekant wat die inwendige weefsel beskerm. Die epidermislaag van die wortel besit geen waterdigte kutikula nie, aangesien dit die absorpsie van water sou verhoed. Struktureel besit die selle van die wortelhaar (getoon in Figuur 6.7) groot sentrale vakuole, en beslaan 'n groot oppervlakarea wat toelaat dat water hierdie selle geredelik deur osmose kan binnekom.



Figuur 6.7: Diagram van 'n wortelhaarsel.

Die korteks bestaan uit parenchiem-selle. Hierdie groot, dunwandige selle besit leukoplaste om stysel te berg, en groot vakuole om water en opgeloste suikers te berg. Intersellulêre ruimtes tussen parenchiemselle vergemaklik die beweging van water vanaf die wortelhaarselle aan die buitekant van die plant na die xileem aan die binnekant van die plant.

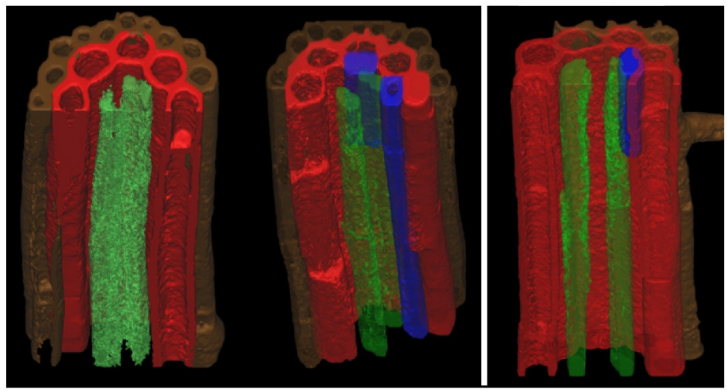
Die endodermis vorm die binneste laag van die korteks. Dit is 'n laag styfgepakte, gewysigde parenchiemselle. Die radiale en dwarsverlopende selwande is verdik met 'n wasagtige suberienlaag, bekend as die bande van Caspary, wat onderdringbaar vir water is. Hierdie laag help om die deurvloei van water vanaf die korteks na die stele te reguleer sodat die water nie na die res van die wortelselle beweeg nie. Om die deurgang aan te help is daar dunwandige deurlaatselle in die endodermis, direk teenoor die xileem, sodat water vinnig in die xileem kan inbeweeg.

Die stele, of **vaatsilinder** (verantwoordelik vir die vervoer van water en minerale), bestaan uit die perisikel, floëem, kambium en xileem. Die **perisikel** is die buitenste laag van die stele, en bestaan uit een of meer rye dunwandige meristematiese parenchiemselle. Dit is in noue kontak met die xileem en floëemweefsels van die wortel. Dit speel 'n rol by die vorming van sywortels.

Die floëemweefsel is verantwoordelik vir die vervoer van voedsel vanaf die blare van die plant na die selle van die wortel. Die **kambium** skei die xileem en floëemweefsel van mekaar. Dit is die area waar sekondêre groei van die xileem en floëem plaasvind. **Xileemweefsel** is verantwoordelik vir die vervoer van water en opgeloste mineraalsoute na die xileemweefsel van die stingel en blare.

Hierdie selle is met lignien versterk vir ondersteuning. Die stippels in die selwande laat die sywaartse beweging van water toe. Figuur 6.8 toon gekleurde wortelweefsels deur middel van konfokale mikroskopie. Dit toon die inwendige struktuur van wortelselle, insluitend die epidermis, korteks, endodermis en perisikel.

FEIT
Konfokale mikroskopie is 'n gevorderde tipe mikroskopie wat ons toelaat om verskeie seltipes of strukture met verskillende kleure te behandel, en om dit in 3D te visualiseer deur spesiale lasers en rekenaar-sagteware te gebruik.



Figuur 6.8: Gekleurde wortelweefsels soos gevisualiseer deur konfokale mikroskopie. Sleutel vir kleur: bruin, epidermis; rooi, korteks; blou, endodermis; groen, perisikel.

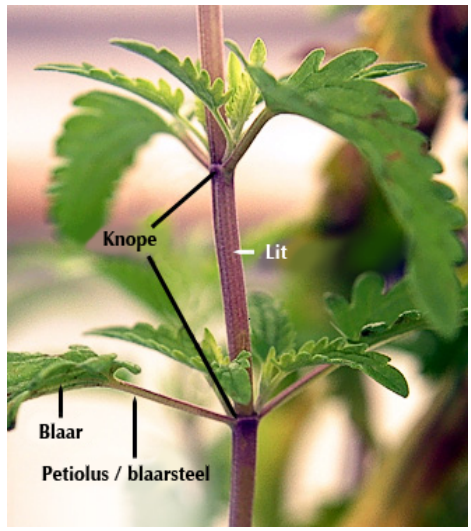
Stingel-anatomie ESH79

Stingels groei gewoonlik bokant die grondoppervlak in die rigting van sonlig. Afhangende van hoe hard die stingel is, kan ons tussen **kruidagtige** stingels wat blaaragtige nie-houtagtige strukture is, en **houtagtige** stingels. Houtagtige stingels is harder as kruidagtige stingels onderskei.

Stingels het vier hooffunksies:

- **Ondersteuning vir die plant** aangesien dit blare, blomme en vrugte bokant die grond dra. Stingels hou die blare in die lig en verskaf 'n aanhegtingsplek vir blomme en vrugte.
- **Vervoer** van water, mineraalsoute en suikers tussen wortels en stingels in die xileem en floëem.
- **Berging** van voedingstowwe.
- **Vervaardiging van nuwe lewende weefsel**: stingels bevat meristematiese weefsel wat nuwe weefsel produseer.

Die hoofstingel ontwikkel uit die **pluimpie van die embrio** en sytakke ontwikkel uit die knoppe. Knope en litte is areas wat op die stingels gevind word. Knope is die areas waaruit blare en sytakke ontwikkkel, en die area tussen knope staan bekend as litte (getoon in Figuur 6.9). **Stomata** / **huidmondjies** of porieë kan gevind word by stingels van jonger plante. Ons gaan vervolgens die weefsels bespreek wat in die dikotiele stingel teenwoordig is. Die stam van 'n boom (getoon in Figuur 6.10) ontstaan uit die stingel.



Figuur 6.9: Stingel wat litte en knope illustreer, asook blaarstele.



Figuur 6.10: Foto van 'n rooihoutboom. Die boomstam ontstaan uit die stingel.

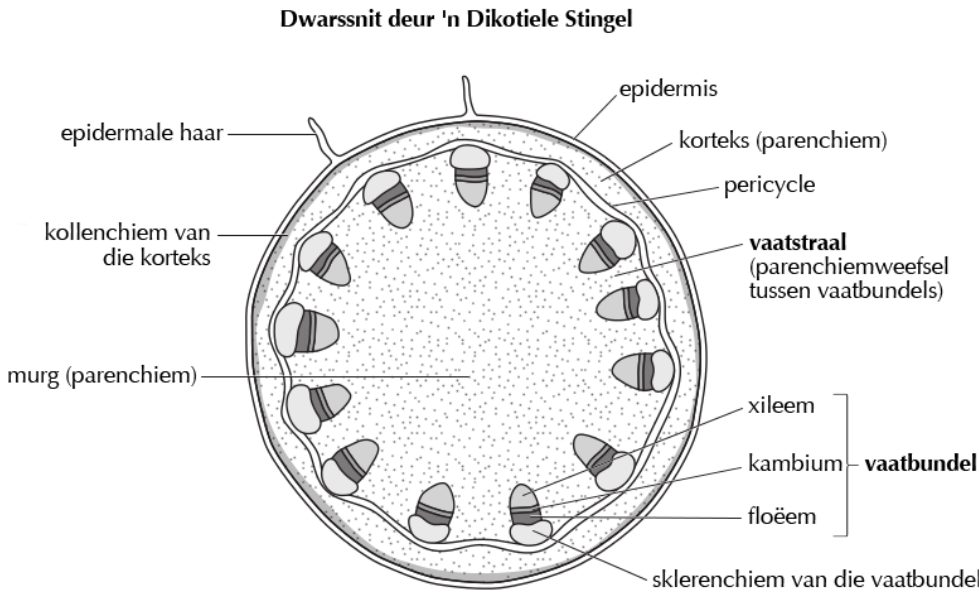
Die inwendige bou van die dikotiele stingel

Figuur 6.11 illustreer 'n skematiese rangskikking van weefsels in 'n dikotiele stingel. Besonderhede van elke weefsel word in hierdie afdeling beskryf.

Epidermis: 'n enkele laag selle wat die stingel bedek, en dit word deur 'n wasagtige kutikula bedek. Die waterdigte kutikula help om waterverlies te verhoed en verhoed dus die uitdroging van die binneste weefsels. Die funksie van die epidermis is om onderliggende weefsels te beskerm, daarom is die epidermisselle styfgepak en besit dit verdikte wande. Die epidermis mag haaragtige uitgroeisels, bekend as trigome, asook stomata met sluitselle, besit. Die stomata in die epidermis is verantwoordelik vir transpirasie en gaswisseling vir respirasie en fotosintese.

Korteks: 'n streek wat bestaan uit **kollenchiem**, **parenchiem** en die **endodermis**.

- **Kollenchiem**: 'n paar lae lewende selle wat onder die epidermis lê. Hierdie selle besit nie lignien nie, alhoewel die selle oneweredig verdik is. Kollenchiemselle is by die hoeke verdik, maar op ander plekke is hulle dunwandig. Die verdikte hoeke versterk die stingel en verleen ondersteuning, terwyl die dunwandige dele buigbaarheid in die wind verleen. Kollenchiemselle bevat chloroplaste wat voedsel vir die plant gedurende fotosintese produseer.
- **Parenchiem**: gevind onderkant die kollenchiemselle en beslaan die grootste deel van die korteks. Die selle is dunwandig, en daar is intersellulêre ruimtes wat belangrik is vir gaswisseling. Parenchiem berg vervaardigde organiese voedsel (hoofsaaklik stysel) wat elders in die plant geproduseer is.



Figuur 6.11: Dwarssnit van 'n jong dikotiele stingel waar weefselverspreiding getoon word.

Vaatsilinder of **stele**: bestaan uit die **perisikel**, **vaatbondels** en **murg**.

- **Perisikel**: Die perisikel kom algemeen by wortels voor en, by laer plante, ook in die stingel. By die hoër vaatplante is 'n duidelike laag selle dikwels nie teenwoordig nie. Die perisikel, indien dit teenwoordig is, kan òf uit dunwandige parenchiemselle bestaan, òf uit sklerenchiemselle met relatief dun, of baie dik selwande. By plante wat sekondêre groei ondergaan, dra die perisikel by tot die vorming van die vaatkambium en ook die kurkkambium.
- **Vaatbondels**: Kenmerkend gerangskik in 'n sirkel binne die perisikel van die dikotiele plant. Volwasse vaatbondels bestaan uit water-geleidende xileem, kambium en voedsel-geleidende floëem. Die floëem is geleë aan die buitekant van die bondel en die xileem in die middel (sien Figuur 6.11). Die floëem en xileem word geskei deur meristematiese weefsel bekend as kambium, wat verantwoordelik is vir **sekondêre verdikking**. Xileem besit gelignifiseerde selwande wat help om die twee belangrike funksies te verrig, naamlik: versterking en ondersteuning van die stingel, en vervoer van water en minerale vanaf die wortelstelsel na die blare. Die funksie van floëem is om vervaardigde voedsel vanaf die blare na ander dele van die plant te vervoer.
- **Murg (of medulla)**: Beslaan die groot, sentrale deel van die stingel. Die murg bestaan uit dunwandige parenchiemselle met intersellulêre ruimtes. Die plekke waar die parenchiem as dun bande tussen die vaatbondels strek, staan bekend as vaatstrale, en dit kan aaneenlopend met die murg en korteks van die parenchiem wees. Die selle van die murg berg water en stysel, terwyl die intersellulêre ruimtes gaswisseling toelaat. Die vaatstrale fasiliteer die vervoer van stowwe vanaf die xileem en floëem na die binneste en buitenste dele van die stingel.

Ondersoek: Ondersoek die struktuur van die wortel en stingel

Doel:

Om die struktuur van die wortel en stingel te bestudeer.

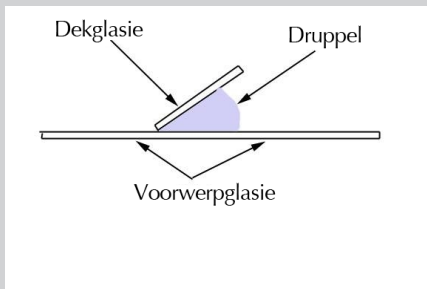
Apparaat:

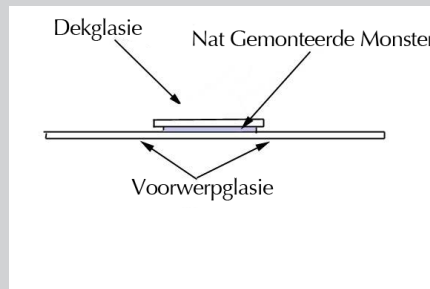
- ligmikroskoop
- skalpel of mes
- selderytakkie (stingel)
- geelwortel (wortel)
- voorwerpglasie
- jodium-oplossing (kleurstof) of water
- dekglasie
- dissekteernaalde of haartangetjies
- papier en potlood
- kladpapier of papierhanddoek of sneesdoekies
- vir afwisseling kan ander groentesoorte ook gebruik word

Metode:

Berei 'n tydelike montering deur gebruik te maak van die nat-preparaat-metode.

1. Sny 'n baie dun skyfie (dwarssnit) vanaf die middel van die seldery se stingel en deur die wortel. Alhoewel jy nie is staat sal wees om enige mikroskopiese besonderhede van die wortelweefsel onder die mikroskoop te sien nie; sal die kleurdifferensiasie duidelik wees.
2. Plaas die snit in die middel van 'n voorwerpglasie.
3. Voeg 'n druppel jodiumoplossing bo-op die monster om dit te kleur. Dit maak dit meer sigbaar onder die mikroskoop. Water kan ook gebruik word in die plek van jodium-oplossing.
4. Plaas die dekglasie langs die druppel, soos getoon in die diagram, en laat dit versigtig op die voorwerpglasie sak. Dit sal die vorming van lugblasies onder die dekglasie verhoed. 'n Dissekteernaald kan gebruik word om die dekglasie versigtig in posisie te plaas. Die druppel sal uitwaarts sprei en die monster tussen die skyfie en dekglasie suspendeer.





5. **Roep die opvoeder.**
6. Skakel die mikroskoop aan en maak seker die laagste vergroting is in posisie (4x-vergroting).
7. Plaas die voorbereide preparaat op die mikroskooptafel.
8. Fokus die beeld onder die 4x-vergroting (laagste vergroting) en bekyk die struktuur van die seldery se stingel. Skakel oor na die 10x-vergroting om 'n meer vergrote beeld te verkry. Gebruik die 40x-vergroting om in fynere besonderhede die struktuur van plantweefsel te sien. Bestudeer alle dele en verskillende weefsels versigtig.
9. Roep die opvoeder sodra jy spesifieke weefseltipes kan waarneem.
10. Maak 'n biologiese tekening van die monster soos jy dit onder die mikroskoop besigtig het. Neem die vergroting in ag en teken 'n skaalbalk. Plaas gepaste byskrifte by die tekening van die weefsels waarvan jy geleer het.

Sekondêre groei ESH7B

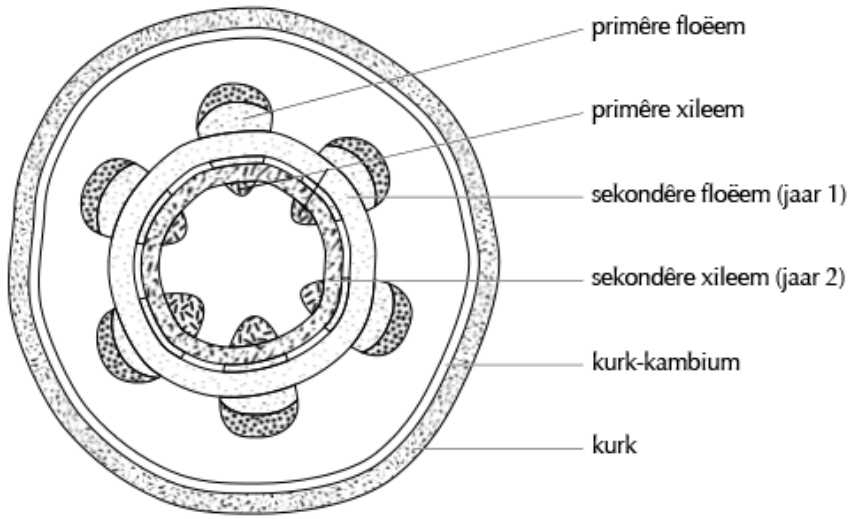
Plante moet groei, net soos alle ander lewende organismes. Hulle groei deur mitose. Selgroei is beperk tot die gespesialiseerde selle wat die meristematiese weefsel uitmaak. Meristematiese weefsel bestaan uit klein ongespesialiseerde selletjies. Hierdie selle verdeel deur mitose en vorm nuwe selle wat kan **differensieer** d.w.s veranderinge kan ondergaan. Wanneer 'n groep selle differensieer dan vorm hulle gespesialiseerde weefsel (bv. xileem, floëem, epidermale selle). Verskillende meristematiese weefselsoorte word aangetref.

- **Primêre meristematiese weefsel** word gevind in die wortelpunte, stingelpunte en groeiknoppe. Wanneer selle verdeel , word nuwe selle gevorm wat die plant langer laat word. Dit word **primêre groei** genoem.
- **Sekondêre meristematiese weefsel** het sy oorsprong in permanente weefsel, gewoonlik parenchiemweefsel wat deur mitose verdeel. **Kambium** is sekondêre weefsel teenwoordig in wortels en stingels. Wanneer hierdie selle verdeel deur mitose groei die plant in **wydte**. Dit word **sekondêre groei** genoem.

Sekondêre groei kan duidelik gesien word as jy die deurgesnyde stam van die boom bestudeer. Tydens elke groeiseisoen verdik die plant se stingel/stam in wydte. Dit word sekondêre verdikking genoem. Aan die einde van die eerste groeijaar word die parenchiemselle tussen die vaatbundels meristematies. Dit beteken dat hulle aktief begin verdeel deur mitose en saam met die kambium, wat in die vaatbondels voorkom, 'n kambiumring vorm (sien Figuur 6.12). Die selle in die kambiumring begin nou verdeel om sekondêre floëem (aan die buitekant van die kambiumring) en sekondêre xileem (aan die binnekant van die kambiumring) te vorm. Elke jaar word nog 'n ring van sekondêre floëem en sekondêre xileem gevorm. Dit maak die stingel/stam dikker.

FEIT
Die vaatkambium en die kurkkambium is verskillend en moet nie met mekaar verwar word nie!

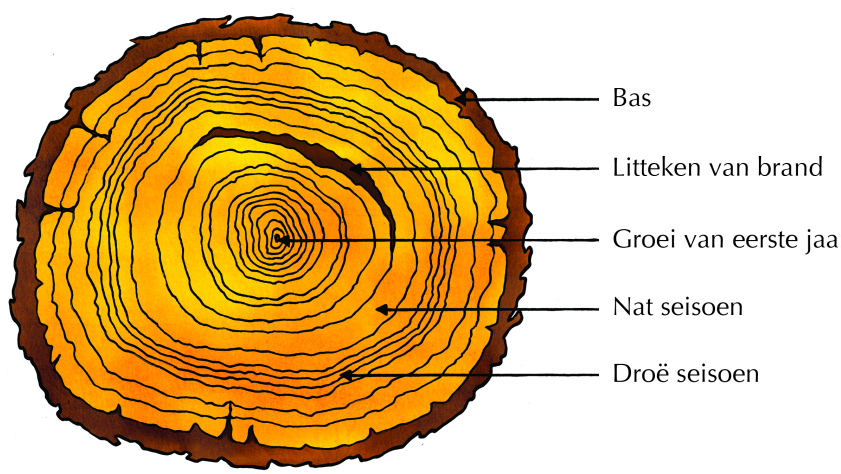
FEIT
Kyk na hierdie video om te leer van die oudste bome op Aarde!
▶ Sien video: 2D4X



Figuur 6.12: Proses van sekondêre verdikking in stingels.

Die lae van sekondêre floëem kan nie gesien word nie, maar wel die lae van sekondêre xileem. Dit vorm dus ringe wat **jaarringe** genoem word. Hierdie ringe kan help om die plant se ouderdom te bepaal.

Soos nuwe jaarringe gevorm word, word die ouer ringe inwaarts gedruk en die xileemvate val plat weens hierdie druk. Die hout aan die binnekant word digter en harder as die hout op die oppervlak en word **pithout of kernhout** genoem. Die jonger jaarringe word aan die buitekant aangetref en vervoer water. Hierdie hout is nie so dig nie en word **spinthout of jonghout** genoem. Die lig gekleurde ringe word lentehout genoem, want dit word tydens die lente en somer gevorm, wanneer die groeitoestande gunstig is. Hierdie ringe is dus redelik breed en lig. Die xileem se selwande is dun. Die donker gekleurde ringe word herfshout genoem. Hulle word gevorm tydens die herfs en winter wanneer die groeitoestande ongunstig is. Die ringe is dus smal en donker. Die xileem se selwande is dik. Ringe mag sekere jare dikker wees as ander jare; afhangend van die hoeveelheid reën en voedingstowwe wat ontvang is.



Figuur 6.13: Die jaarringe in 'n boomstam is 'n aanduiding van hoe oud die boom is, asook die uitwerking van omgewingstoestande op die boom se groei.

Daar is 'n ander tipe kambium in plante wat **kurkkambium** genoem word. Kurkkambium word gevorm as die buitelaag van die parenchiem in die korteks meristematies word en dit vervaardig dan kortekselle aan die binnekant en kurkselle aan die buitekant. Dit vorm die droë buiteselle van die bas en die stam.

FEIT

Turgiditeit of turgordruk verwys na die waterinhoud van selle en hoe hierdie druk strukturele steun aan die plant bied. Wanneer selle water opneem, word die vakuole gevul en die sitoplasma vergroot, wat dan teen die selmembrane druk, wat weer druk teen die rigiede selwande uitoefen. Hierdie druk maak die selle turgied of rigied.

Ondersoek: Waarneming van jaarringe om ouderdom en klimaatstoestande te assesseer

Doel:

Om jaarringe waar te neem en klimaatstoestande te assesseer.

Agtergrond

'n Boom vorm elke jaar 'n nuwe laag van xileem rondom die stam. Dit vorm jaarringe, wat as sirkels sigbaar word as 'n dwarssnit deur die boomstam gemaak word. Elke jaarring of houtlaag bestaan uit twee kleure hout; ligte hout wat in die lente en somer gegroei het en die donker hout wat in die winter en herfs gevorm het. Jaarringe kan getel word om 'n skatting te gee van hoe oud die boom is. Dit mag gebeur dat 'n boom meer ringe in een jaar vorm of geen ringe in 'n jaar vorm nie. Die jaarringe is wyer in die jare waar gunstige groeitoestande voorkom. In jare van droogte of lae temperature sal die bome nouer ringe vorm. Daarom, deur na die ringe te kyk, kan jy 'n idee kry of die weersomstandighede 'n boom se groei in 'n spesifieke jaar beïnvloed het. Wetenskaplikes kan hierdie inligting gebruik om weerpatrone van die verlede en die voorkoms van veldbrande, aardbewings en vulkaniese uitbarstings te bepaal. Die studie van die historiese gebeurtenisse met die gebruik van jaarringe word dendrochronologie genoem (dendros = boom,chrono = tyd).

Metode:

1. Bestudeer 'n deel van 'n boomstomp wat deur die opvoeder voorsien is en tel die jaarringe. Begin by die heel binneste ring. Meet die wydte van elke ring met 'n liniaal of maak 'n nota of 'n ring smal of wyd is. Maak 'n nota van enige merke wat deur vure of siektes veroorsaak is.
2. Trek 'n staafgrafiek om die wydte van die jaarringe vir elke jaar van die boom se lewe aan te toon.
3. Hoe oud is die boom? Wat kan jy omtrent die klimaatstoestande deur die boom se leeftyd aflei?

6.3 Transpirasie ESH7C

Transpirasie is die proses waartydens plante water in die vorm van waterdamp deur die stomata verloor. Transpirasie is 'n noodsaaklike proses aangesien dit die plant help om water uit die grond te absorbeer.

FEIT
Kapillêre aksie ontstaan wanneer die adhesie van watermolekules teen die wande van die vate sterker is as die kohesie-kragte tussen die watermolekules. Het jy al ooit gesien dat vloeistof in 'n strooitjie beweeg hoër as die vlak van die vloeistof in die glas? Dit gebeur weens kapillêre aksie. Hoe smaller die strooitjie, hoe groter die kapillêre aksie en daarom sal die vloeistof in die strooitjie styg.

FEIT
Kohesie verwys na die intermolekulêre, aantrekkingskragte wat die molekules in vaste stowwe en vloeistowwe bymekaar hou. Verbeel jou wat gebeur met 'n druppel water op 'n oppervlak soos waspapier. Selfs al beweeg en rol die druppel rond , die watermolekules bly aan mekaar vaskleef as gevolg van die kohesiekragte. **Adhesie** is die vermoë van 'n stof om vas te kleef aan 'n ander stof. As jy dieselfde stuk waspapier neem en dit onderstebo keer, sal sommige waterdruppels nog steeds aan die

Transpirasie is belangrik by plante om meer as drie hoofredes:

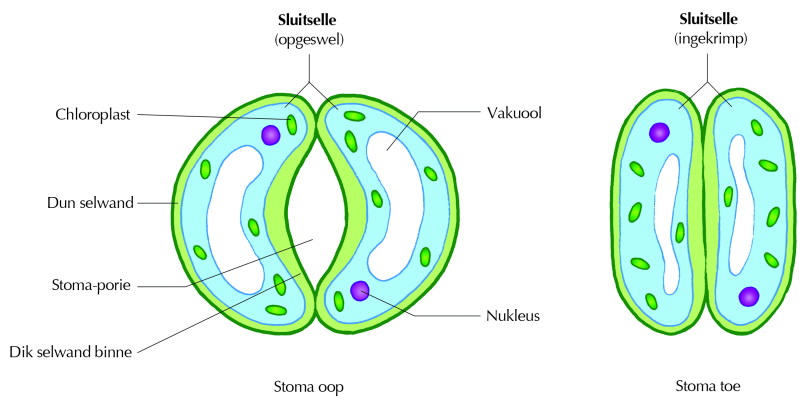
1. **Afkoeling van die plant**: Die verlies van waterdamp vanaf die plant koel die plant af wanneer dit baie warm is.
2. **Die suigkrag van transpirasie**: Soos wat die plant water deur transpirasie vanaf die blare verloor, beweeg water en minerale soute vanaf die stingel en wortels of word öpgetrek"na die blare toe. Water word dus uit die grond uit opgeneem deur osmose en ontsnap uiteindelik deur die stomata.
3. **Plantstruktuur**: Jong plante of plante met houtagtige stingels benodig water vir strukturele ondersteuning. Transpirasie help om turgiditeit/styfheid in die plant te handhaaf.

Suigkrag van transpirasie: Ontstaan as gevolg van verdamping van water vanaf die oppervlak van die mesofillaag van die blaar, deur die stomata tot in die atmosfeer. Verdamping van water vanaf die blaaroppervlakke veroorsaak 'n negatiewe druk (suigkrag) in die xileem wat water vanaf die wortels en die grond optrek. Dit veroorsaak dat water in die xileemvate opgetrek word.

Die suigkrag van transpirasie trek water vanaf die wortels tot by die blare as gevolg van die uitwerking van **kapillêre aksie**. Die primêre kragte wat die kapillêre aksie in werking stel, is *adhesie* en *kohesie*. Adhesie is die aantrekkingskrag wat bestaan tussen watermolekules en die wande van die xileem, en kohesie is die aantrekkingskrag wat tussen watermolekules bestaan. Ons sal later in die hoofstuk terugkom na die suigkrag van transpirasie en kapillariteit wanneer ons ondersoek hoe water deur die plant vervoer word.

Faktore wat die transpirasietempo beïnvloed ESH7D

Daar is 'n sterk onderlinge verwantskap tussen transpirasie en die blaarstruktuur. Die tempo waarteen transpirasie plaasvind verwys na die hoeveelheid water wat verlore gaan by plante oor 'n gegewe tydperk. Plante reguleer die transpirasietempo deur die oopmaak en toemaak van die stomata (Figuur 6.14).



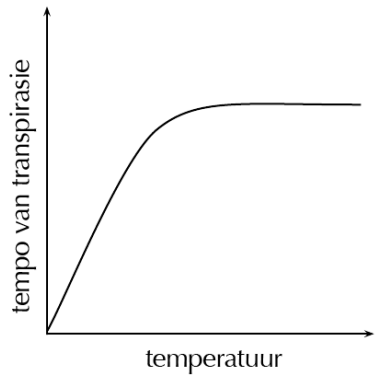
Figuur 6.14: Die oopmaak en toemaak van die stomata. Verskillende omgewingstoestande veroorsaak dat die stomata oopmaak en toemaak.

Daar is egter 'n aantal eksterne faktore wat die tempo van transpirasie beïnvloed naamlik: temperatuur, ligintensiteit, humiditeit en wind.

papier vaskleef. Dit dui daarop dat daar 'n aantrekkingskrag tussen die water en die waspapier is. Nogtans, in hierdie geval is die water-water kohesie-kragte sterker as die adhesie-kragte tussen die molekules van die waspapier en die water.

Temperatuur

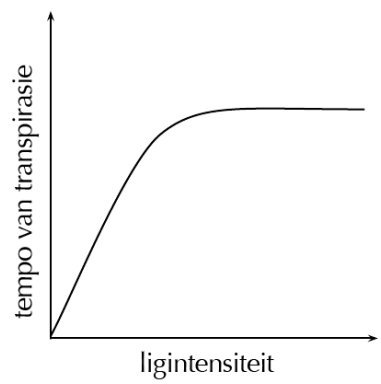
Temperatuur affekteer die tempo van transpirasie op twee maniere. Eerstens, by warmer temperature beweeg watermolekules vinniger, en die tempo van evaporasie/verdamping is dus vinniger. Tweedens; die vermoë van warm lug om water in dampvorm te behou is groter as dié van koue lug. Aanvaar dat warm lug en koue lug dieselfde hoeveelheid water bevat, dan sal die koue lug versadig wees en daarom 'n vlak waterpotensiaal-gradiënt hê. Die warm lug mag dan in staat wees om meer waterdamp te bevat en sal dus 'n steiler waterpotensiaal-gradiënt handhaaf.



Figuur 6.15: Temperatuur vs transpirasietempo.

Ligintensiteit

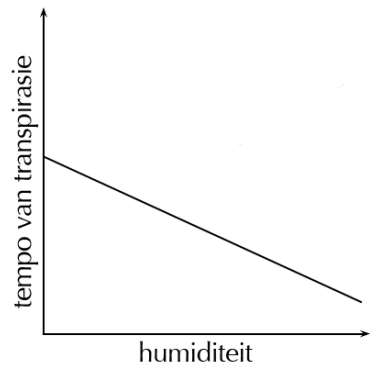
Die tempo van fotosintese versnel by hoë ligintensiteit. As fotosintese toeneem, vermeerder die hoeveelheid gestoorde glukose in die sluitselle. Dit veroorsaak dat die waterpotensiaal van die sluitselle verlaag (d.w.s. die inhoud van die sluitselle word meer gekonsentreerd). As die waterpotensiaal verlaag, sal meer water die sluitselle binnedring en die selle word meer turgied. Die turgordruk van die sluitselle veroorsaak dat die stomata oopgaan en dit het transpirasie tot gevolg.



Figuur 6.16: Transpirasie vs ligintensiteit.

Relatiewe humiditeit

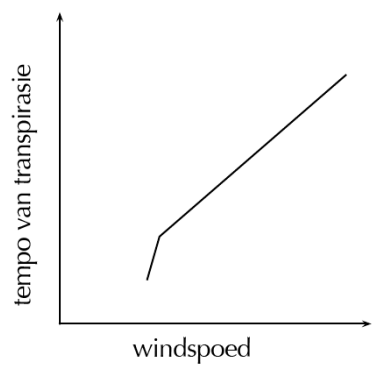
Die hoeveelheid waterdamp in die lug word humiditeit genoem. Water beweeg altyd *teen* 'n konsentrasiegradiënt af. Daarom, as die humiditeit hoog is (baie water in die lug), is die waterpotensiaal-gradiënt tussen die binnekant van die blaarstomata en die atmosfeer minder steil en die transpirasietempo laag. Daarteenoor, as die atmosfeer droog is, sal daar 'n steil waterpotensiaal-gradiënt tussen die binnekant van die stomata en die buitelug wees; dus sal die transpirasietempo versnel.



Figuur 6.17: Transpirasie vs humiditeit.

Wind

As water verlore gaan deur die blare, vorm dit 'n dun lagie aan die buitekant van die blaar. Dit verlaag die waterpotensiaal-gradiënt tussen die blaar en die atmosfeer buite. As daar egter wind is, word die lagie weggewaai en sodoende word 'n steil waterpotensiaal-gradiënt tussen die blaar en die omringende lug gehandhaaf.

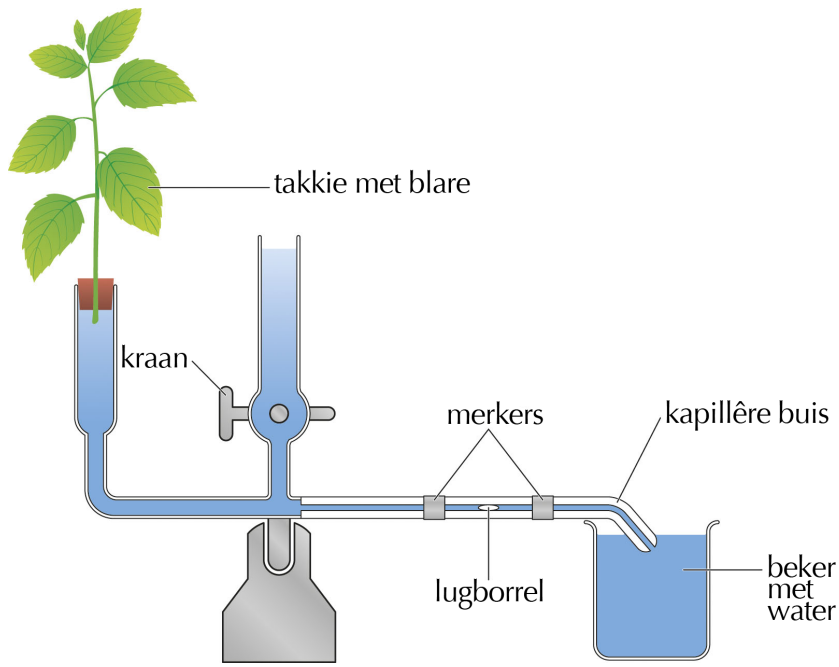


Figuur 6.18: Windspoed vs transpirasie.

Meting van transpirasietempo ESH7F

Ons maak gebruik van 'n **potometer** om die transpirasietempo te meet. 'n Potometer meet hoe die verskillende faktore soos temperatuur, humiditeit, lig-intensiteit en wind die tempo van transpirasie kan beïnvloed. Die hooftipe potometer is die "blasie"potometer soos getoon in Figuur 6.19. Die potometer meet die waterverlies van 'n takkie met blare deur te monitor teen watter spoed die blasie in die kapillêre buis beweeg soos wat die takkie water opsuig omdat water deur transpirasie verlore gaan. As die takkie met blare transpireer, sal die lugblasie in die rigting van die plant beweeg. Hoe vinniger die lugblasie beweeg, hoe vinniger vind transpirasie in die takkie met blare plaas.

FEIT
'n Potometer voorsien 'n indirekte meting van transpirasietempo- dit meet hoe vinnig water geabsorbeer word, wat eintlik bewys hoe vinnig waterdamp verlore gaan. Dit kan werklik meet hoe vinnig waterdamp afgegee word nie.



Figuur 6.19: Potometer meet die tempo van transpirasie.

Ondersoek: Om die effek van omgewingstoestande op transpirasietempo te bepaal deur 'n potometer te gebruik.

Doel:

Om die effek van omgewingstoestande op transpirasietempo te bepaal deur 'n eenvoudige potometer te gebruik.

Apparaat:

- strooitjie of helder plastiekbuisie
- sagte, groen takkie met blare
- Vaseline
- merkpen

- speelklei / stopverf / wondergom
- plastieksakkie
- rekkie
- liniaal

Metode:

'n Potometer meet die tempo van transpirasie deur die beweging van water deur 'n plant te meet. Die volgende eksperiment maak gebruik van 'n eenvoudige potometer. Leerders word in vier groepe verdeel wat elk 'n verskillende faktor ondersoek. Die resultate kan aan die einde van die ondersoek met mekaar gedeel word.

Die volgende stappe moet onder water uitgevoer word:

1. Sny die takkie met blare se stingel (met 'n skuins hoek, om die oppervlak te vergroot) **onder water** af. Die rede waarom dit onder water gesny word, is om te voorkom dat lugborrels by die xileemvate inkom. Jy moet 'n baie skerp messie of 'n nuwe lemmetjie gebruik en sny teen 'n skuins hoek om die oppervlak vir die absorpsie van water in die xileem te vergroot. Blommewinkels wat plante onder water sny volg dieselfde metode om dieselfde rede.
2. Toets om seker te maak dat die beblaarde takkie styf aan die bokant van die strooitjie inpas.
3. Haal die takkie uit die strooitjie uit en sit die strooitjie eenkant neer, terwyl die afgesnyde deel van die takkie onder water gehou word met die blare bokant die water.
4. Vul die strooitjie met water en plaas dan jou vinger aan die onderkant van die strooitjie om te voorkom dat die water uitloop.
5. Steek die stingel van die beblaarde takkie in die strooitjie se boonste opening en seël dit met speelklei / stopverf / wondergom sodra jy dit uit die water haal. Hou jou vinger op die strooitjie!

Die volgende stappe moet nou bokant die water uitgevoer word:

6. Verseel die onderkant van die strooitjie met Vaseline. Maak seker dat dit lug- en waterdig is. Indien nie, sal al die water uitloop as jy jou vinger van die strooitjie afhaal.
7. Merk die watervlak in die strooitjie.
8. Plaas jou potometer onder een van die volgende toestande vir een uur:
    - soos dit is, in 'n warm, sonnige plek (geen wind)
    - soos dit is in 'n warm, winderige plek
    - met 'n plastieksak rondom die blare gebind, in 'n warm, sonnige plek
    - 'n plekkie in die skaduwee
9. Gebruik elke 10 minute 'n merkpen om die verskil in watervlak in die strooitjie te meet. Hou aan om lesings te neem vir een uur.
10. Meet die afstand wat die water gedurende elke tydinterval beweeg.

Resultate:

Elk van die vier groepe wat die verskillende omgewingstoestande ondersoek het, se resultate moet gebruik word vir die finale analise.

1. Trek 'n tabel en teken die klas se resultate aan.
2. Teken 'n staafgrafiek om die totale afstand te vergelyk wat die water in elk van die strooitjies in een uur onder verskillende omgewingstoestande beweeg het.
3. Aan die einde van die eksperimente moet alle leerders die volgende lyngrafieke trek:
    a) die effek van temperatuur op transpirasietempo
    b) die effek van ligintensiteit op transpirasietempo
    c) die effek van relatiewe humiditeit op transpirasietempo
    d) die effek van wind op transpirasietempo

Waarnemings:

Skryf jou waarnemings neer vanaf die tabel, staafgrafiek en lyngrafieke

Gevolgtrekkings:

1. Wat kan jy van hierdie ondersoek aflei?
2. Noem twee maniere waarop jy jou eksperiment se resultate kan verbeter.

Vrae:

1. Hoekom is dit belangrik dat die stingeltjie onder water afgesny moet word?
2. Watter deel van die stingel word deur die strooitjie voorgestel?
3. Watter vier faktore word ondersoek?
4. Onder watter toestand is die hoogste transpirasietempo?
5. Noem een moontlike fout wat jy in jou ondersoek kon gemaak het?
6. Wat is die potensiële beperkinge van hierdie ondersoek?

Ondersoek: Om die effek van ligintensiteit op transpirasie te bepaal

Doel:

Om die effek van ligintensiteit op transpirasie te bepaal.

Apparaat:

- plante
- plastieksakkie
- stukkie tou
- maatsilinder met afmetings

Metode:

1. Gebruik ten minste drie plante van dieselfde spesie en wat so na as moontlik dieselfde grootte is (dink hoekom dit belangrik is).
2. Maak seker dat elk van die drie plante aan dieselfde hoeveelheid lig blootgestel word.
3. Gebruik deursigtige plastieksakke om al die blare van elke plant te bedek.
4. Bind die onderkant van die plastieksak vas om die hoofstingel van die plant, sodat die water wat die plant afgee binne die plastieksak kan versamel. Probeer om nie die blare van die plant met die plastieksak plat te druk nie.
5. Plaas die plastieksakke vroeg in die oggend oor die plante. Los die sakke die hele dag oor die plante en let op na waterdruppeltjies aan die binnekant van die sakke. As daar waterdruppels is, skud die sakkie sodat die druppels na die onderkant van die sak kan afloop.
6. Verwyder die sakkies versigtig aan die einde van die dag en maak seker dat daar nie enige water verlore gaan nie. Dit sal help as jy die plant effens skuins hou wanneer jy die sakkies verwyder.
7. Versamel die water in 'n maatsilinder en meet hoeveel water die plant verloor het.
8. Bind 'n plastieksak om die plant en los dit oornag.
9. Versamel en meet die water wat oornag deur die plant afgegee is die volgende oggend.

Resultate:

1. Skryf die hoeveelheid water wat die plant gedurende die dag en oornag verloor het neer.
2. Gebruik die drie plante om die gemiddelde uit te werk van die hoeveelheid water wat gedurende elke tydperk deur die plant afgegee is.
3. Teken 'n staafgrafiek om die gemiddelde waterverlies gedurende die dag en die nag met mekaar te vergelyk.

Waarnemings:

Skryf enigiets wat jy waargeneem het van die plante, die plastieksakke en die waterverlies van die plante neer.

Gevolgtrekkings:

Wat kan jy aflei in verband met die tempo van transpirasie by verskilende ligintensiteite? Was die waterverlies groter of kleiner toe jy die plant oornag gelos het in vergelyking met toe jy dit gedurende die dag waargeneem het?

Vrae:

1. Hoe kan jy die eksperiment om die effek van verskillende ligintensiteite op transpirasietempo te bepaal, verbeter?
2. Wat is die belangrikste veranderlikes wat ons in hierdie eksperiment moet beheer? Het ons hierdie veranderlikes behoorlik gekontroleer?

Voordele van transpirasie	Nadele van transpirasie
Koel die plant af	Oortollige waterverlies laat die plant verlep
Help met die beweging van water vanuit die grond	
Belangrik vir die veroer van water deur die xileem	
Beheer die konsentrasie van selsap	
Verspreiding van soute en minerale in die plant	

Tabel 6.1: Tabel van die voordele en nadele van transpirasie

Strukturele aanpassings van plante om transpirasietempo te verminder ESH7G

As die transpirasietempo te hoog is, kan dit die plant benadeel, soos jy sal sien in die gedeelte oor verwelking en guttasie. Dit is waarom plante aanpassings het om waterverlies te beperk.

- **Die ligging van stomata / huidmondjies:** Stomata /huidmondjies kom aan beide kante van die blaar voor, maar is gewoonlik meer aan die ventrale (onder-) kant van die blaar. Dit veroorsaak dat minder water verlore gaan, omdat die ventrale kant van die blaar in die skaduwee is en dus nie so warm word nie.
- **Ingesinkte stomata / huidmondjies:** Sommige plante soos xerofiete het ingesinkte huidmondjies as 'n manier om waterverlies te beperk. Xerofiete (uitgespreek "zero-fiete") is plante wat gewoonlik in warm, droë omgewings, soos woestyne, voorkom. Ingesinkte huidmondjies vorm 'n klein ruimtetjie van vogtige lug. Die hoë humiditeit in die lugruimtetjie verminder die waterpotensiaalgradiënt tussen die lugspasies in die blaar en die buitekant van die blaar, en verminder so die tempo van transpirasie.

- **Verdikte kutikula:** Sommige plante wat in droë plekke voorkom het 'n dik kutikula wat transpirasie beperk.
- **Trigome / haaragtige uitgroeisels op blare:** Trigome vang 'n klein lagie waterdamp vas wat op drie maniere transpirasie kan beperk:
  - vorm 'n lagie vogtige lug wat die waterpotensiaal-gradiënt verminder.
  - maak blare blinker sodat meer lig weerkaats word.
  - Die kombinasie van bogenoemde effekte veroorsaak afkoeling wat ook transpirasie verminder.
- **Vermindering van blare se grootte:** Klein blaartjies het 'n kleiner oppervlakte vir transpirasie om plaas te vind.
- **Blaardorings:** Sommige plante het dorings in plaas van blare. Dorings het gewoonlik 'n dikker kutikula en 'n baie kleiner oppervlakte, wat transpirasie beperk.
- **Blaarrangskikking:** Vertikale blaarrangskikking (soos by proteas) verminder die oppervlak-area wat aan die son blootgestel word tydens die warmste deel van die dag. Indien die blare in rosette gerangskik is, oorskadu die boonste blare die onderstes.
- **Oprol van blare:** Wanneer blare oprol, word waterdamp in die tonnel wat die blaar maak vasgevang, wat die waterpotensiaal-gradiënt verminder en daarmee saam die tempo van transpirasie.



Figuur 6.20: Woestynplante soos kaktusse het 'n dik kutikula om waterverlies te beperk.



Figuur 6.21: Trigome op blare om vog vas te vang.

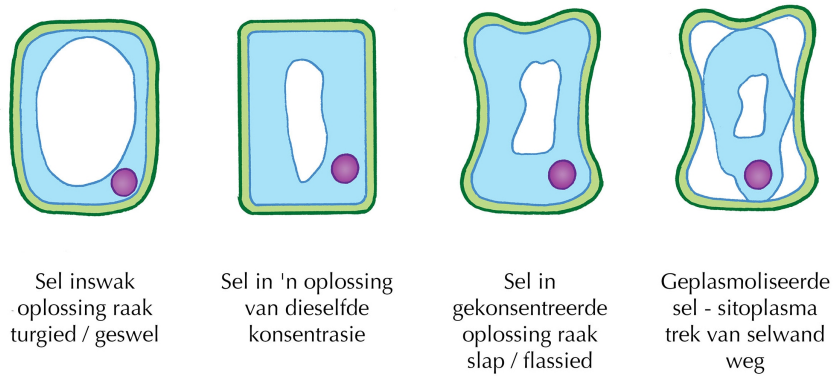


Figuur 6.22: Doringagtige blare het 'n klein oppervlakte om transpirasie te beperk.

6.4 Verwelking en guttasie ESH7H

Ons het transpirasie en hoe waterdamp konstant deur blare aan die atmosfeer afgegee word, bespreek. Die vraag is wat gebeur wanneer daar nie genoeg water in die grond is om die water, wat deur die plant verloor word, te vervang nie? En ook, wat gebeur indien daar te veel water is? In hierdie hoofstuk gaan ons verwelking bespreek, asook waarom plante verlep en "pap"word in warm weer en na 'n langdrugie droogte. Ons gaan ook kyk na maniere waarop plante ontslae kan raak van water wanneer daar te veel water in die omgewing is en die plant hoë worteldruk en 'n lae transpirasietempo moet kan hanteer.

Plante het water nodig om turgordruk te kan handhaaf. Turgordruk voorsien 'n groot deel van die plant se strukturele ondersteuning. Bestudeer Figuur 6.23 van die uitwerking van osmose op die turgordruk van selle.



Figuur 6.23: Selle in oplossings van verskillende konsentrasies.

Verwelking verwys na die verlies van rigiditeit of struktuur van nie-houtagtige dele van plante (Figuur 6.24). Dit vind plaas wanneer turgordruk in plante daal. Wanneer 'n sel water absorbeer druk die selmembraan teen die selwand. Die rigiede selwand druk terug teen die selmembraan en maak die sel turgied. Indien daar nie genoeg water in die plant is nie krimp die groot sentrale vakuool in die middel van die sel en die sitoplasma krimp, wat tot gevolg het dat daar minder druk op die selmembraan is en op sy beurt weer minder druk op die selwand tot gevolg het. Dit veroorsaak dat die sel pap / flassied word. Wanneer die selle van 'n plant flassied is sal die hele plant begin verwelk. Verwelking word veroorsaak deur 'n tekort aan water onder die volgende toestande:

- **Droogte**: Wanneer die hoeveelheid grondwater te min is om groei toe te laat.
- **Lae temperatuur**: Wat veroorsaak dat die plante se vervoersisteem nie funksioneer nie.
- **Hoë soutgehalte** (sout konsentrasie): Wat veroorsaak dat water deur osmose vanuit die plantselle na die grond toe beweeg, en dus die selle flassied laat word.
- **Bakteriese of swaminfeksies**: Wat die plant se vervoersisteem blokkeer.



Figuur 6.24: Gewasse verwelk as gevolg van 'n tekort aan water.



Figuur 6.25: Guttasie deur plantblare.

Guttasie ESH7K

Guttasie is die vorming van druppels water op die punt of rande van blare van sommige vaatplante. 'n Voorbeeld van guttasie is te sien in Figuur 6.25.

Hier volg 'n verduideliking van hoe guttasie plaasvind:

- Gedurende die nag, wanneer dit donker is, verlaag die transpirasie-tempo aangesien die huidmondjies toe is.
- Wanneer die waterinhoud van die grond baie hoog is, sal water steeds in die wortels inbeweeg aangesien die waterpotensiaal in die wortels laer is as dié van die omliggende grond.
- Die water akkumuleer dus in die plant en *worteldruk* ontstaan.
- Die worteldruk veroorsaak dat water deur openinge op die blaarpunt of rand uitforseer word deur *hidatodes*, en druppels vorm.
- Dit is worteldruk wat die vloei van waterdruppels uit die plant veroorsaak en nie transpirasie-suigkrag nie.

Vir guttasie om plaas te vind moet die hoeveelheid grondwater hoog wees sodat worteldruk kan ontstaan. Die transpirasietempo moet laag wees vir die worteldruk om hoër te wees as die transpirasie-suigkrag. Guttasie moet nie met transpirasie verwar word nie. Tabel 6.2 toon die veskille tussen guttasie en transpirasie.

Guttasie	**Transpirasie**
Gebeur vroeg oggend en gedurende die nag	Gebeur gedurende die dag wanneer die warm is
Vind plaas deur hidatodes	Vind plaas deur huidmondjies
Water word in die vorm van vloeistof verloor deur hidatodes	Water word in die vorm van damp verloor deur huidmondjies
Veroorsaak deur worteldruk	Veroorsaak deur hoë waterpotensiaal
Waterdruppels vorm op die blaarrand	Verdamping van water vind plaas, meestal vanaf die onderste blaaroppervlak

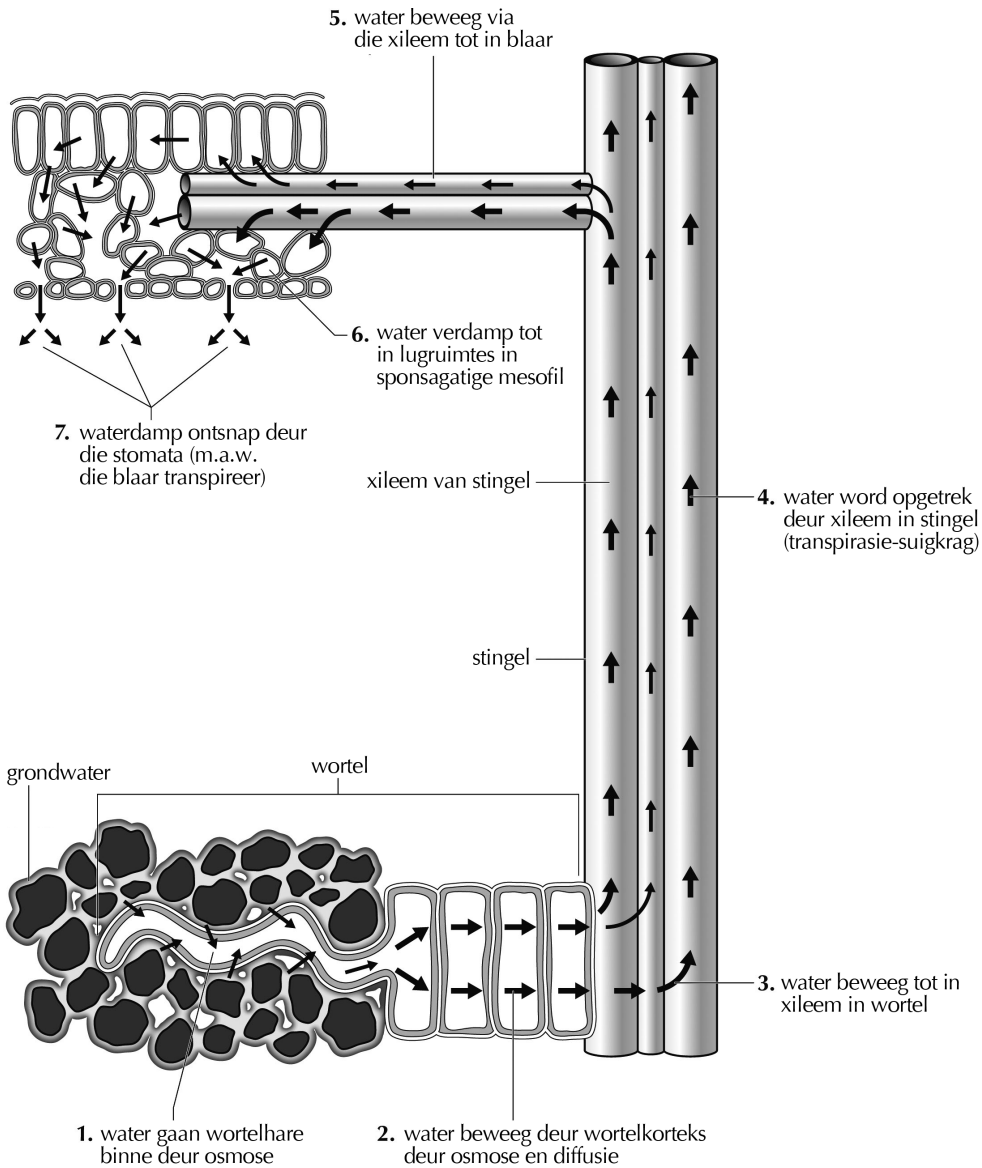
Tabel 6.2: Tabel om guttasie en transpirasie te vergelyk.

6.5 Opname van water en minerale soute deur die wortels ESH7M

In die eerste afdeling van hierdie hoofstuk het ons na die bou van 'n dikotiele wortel en stingel gekyk en ook die verskillende selle in die gespesialiseerde weefsels vergelyk. Nou kyk ons hoe hierdie gespesialiseerde selle die plant help met die absorpsie van water vanuit die grond en die vervoer daarvan na die stingel, vanwaar dit dan na die res van die plant vervoer kan word.

Beweging van water deur 'n dikotiele wortel ESH7N

Water kom voor in die spasies tussen gronddele. Water en minerale beweeg deur die selwand en selmembraan van die wortelhaar deur osmose. Wortelhare is uitgroeisels op die punt van plantwortels (Figuur6.26). Die funksie van die wortelhare is die opname van water en minerale. Wortelhare fotosinteer nie, hulle bevat nie chloroplaste nie, want hulle is ondergronds en dus nie aan sonlig blootgestel nie. Hierdie selle bevat 'n groot vakuool vir die stoor van water en minerale soute. Hul deursnit is baie klein (5-17 mikrometers) en hulle is baie lank (1500 mikrometers), dus vergroot hulle die oppervlak vir die opname van water en minerale soute.



Figuur 6.26: Stap-vir-stap beweging van water in plant, vanaf die wortels na die xileem.

FEIT
Vind uit hoe water vanaf die grond tot in die blare van plante vervoer word.
Sien video: 2D4Y

FEIT
Leer hoe transpirasie die vervoer van water na die blare bevorder.
Sien video: 2D4Z

FEIT
Kapillariteit: verwys na die vermoë van 'n vloeistof om deur nou spasies te vloei (kapillêre druk)

Die volgende lys is 'n opsomming van aanpassings van die wortelhaar om water vanuit die grond te absorbeer:

- Daar is 'n groot aantal verlengde wortelhare om die totale wortel-oppervlak vir die absorbsie van water te vergroot.
- Hulle het dun wande om die opname van water deur osmose te versnel.
- Hulle het groot vakuole om water vinnig te absorbeer en om die water na die volgende sel te vervoer.
- Die vakuole bevat soute en dit versnel die waterabsorpsie van die grondwater.
- Wortelhare besit nie 'n kutikula nie, aangesien dit waterabsorpsie sou verhoed.

Water kan op twee maniere vanaf die wortelhare na die parenchiemselle van die korteks beweeg. Van die water beweeg deur die selle deur osmose. Die meeste van die water bewee in, of tussen die selwande (van die parenchiemselle) deur *diffusie*. Die water moet egter deur die endodermisselle beweeg om in die xileem te kom. Sodra die water in die xileem van die wortel is, sal dit opbeweeg in die xileem van die stingel en stam.

Vervoer van water en minerale na die blare ESH7P

Ons het die beweging van water vanaf die grond tot by die wortelxileem behandel. Nou moet ons kyk na hoe die water teen gravitasiekrag vanaf die wortels na die blare beweeg, waar dit benodig word vir fotosintese.

Water beweeg na die blare via die stingel. Onthou dat drie prosesse nodig is vir die vervoer van warer, nl. transpirasie, kapillariteit en worteldruk. Aldrie hierdie prosesse is passief en benodig nie energie nie.

Transpirasie: konstante verlies aan water via transpirasie deur die blare veroorsaak 'n negatiewe waterdruk in die blare. Die negatiewe waterdruk in die blare werk soos 'n "suig-aksie, en trek die water in die stingel op.

Kapillêre aksie: water beweeg in die stingel op a.g.v. die "suigkrag"wat veroorsaak word deur twee kragte: adhesie en kohesie. Kohesie is die krag wat watermolekules na mekaar aantrek en adhesie is die krag wat watermolekules na ander oppervlakke aantrek, soos die binnewande van die xileem. Die xileem in die stingel is struktureel aangepas om kapillariteit te vergemaklik aangesien hulle baie lank is en 'n baie klein deursnee het.

Worteldruk: water kan ook in die stingel opbeweeg a.g.v. die drukaksie vanaf die wortels. Water word gedurig deur die wortels geabsorbeer a.g.v. 'n laer waterpotensiaal in die wortelselle. Hierdie beweging van water in die wortels in kan die waterdruk in die wortel verhoog en die krag kan die water in die stingel öpstoot".

Ondersoek: Ondersoek die opname van water deur die stingel

Doel:

Om die opname van water deur die stingel te ondersoek.

Apparaat:

- water
- voedselkleurstof (verkrygbaar by supermarkte)
- wit blom aan 'n lang blomsteel, bv. Impatients, angelier, of krisant
- skêr
- twee bekers, koppies of maatsilinders
- plastiese skinkbord
- kleeflint

Metode:

1. Vul een houer met gewone water en die ander met water wat druppels voedselkleurstof bevat.
2. Neem die blom en sny die blomsteel in die lengte deur, tot halfpad teen die blomsteel of tot naby aan die blombasis (probeer albei, die resultate sal verskil).
3. Plaas een helfte van die blomsteel in die houer met gewone water en die ander in die houer met kleurstof. Gebruik kleeflint om die houers aan mekaar en aan die skinkbord vas te plak om te keer dat hulle nie omval nie.
4. Neem die blom na 'n paar uur waar, ook die volgende dag en noteer waar die kleurstof heen beweeg. Die blomme kan tot 'n week lank waargeneem word, maar sorg dat hulle genoeg water het.

Variasie: In plaas daarvan om een houer met water en een met voedselkleurstof te gebruik, kan twee verskillende kleure gebruik word (bv. blou en rooi). Die blom sal aanvanklik die twee verskillende kleure apart vertoon, maar later sal die hele blom 'n mengsel van die twee kleure toon. Die rede hiervoor is die feit dat water ook sydelings tussen xileemvate kan beweeg deur openinge genoem stippels, al langs hul lengte. Die vermoë van water om sydelings tussen vate te beweeg is voordelig wanneer lug in 'n vat vasgevang word en 'n blokkasie veroorsaak. Indien jy die blomsteel tot teenaan die blombasis sny, sal dit die laterale beweging van water tussen die xileemvate beperk.

Variasie: Gebruik ook selderystingels met blare. Maak aan die einde dwarssnitte van die selderystingels en jy sal donker spikkels sien. Dit is die xileemvate.

Resultate:

Noteer jou waarnemings en resultate

Gevolgtrekkings:

Wat is jou gevolgtrekking?

Die vervoer van vervaardigde voedsel ESH7Q

Plante gebruik sonlig, koolstofdioksied en water om glukose te vervaardig en suurstof word as neweproduk afgegee. Stralingsenergie vanaf die son word deur die groen pigment, chlorofil, in die chloroplaste vasgevang om die energie vir fotosintese te verskaf. Sodra die voedsel in die blare vervaardig is, moet dit na alle dele van die plant vervoer word sodat elke sel glukose vir respirasie kan ontvang. Van die oortollige voedsel kan dan vir latere gebruik gestoor word.

Die glukose word meesal in die palissadeselle vervaardig waar daar meer chloroplaste is, en dan beweeg dit na die floëem. Plante vervoer voedsel meestal in die vorm van sukrose, aangesien dit minder reaktief is as glukose. Sukrose word vervoer na waar dit benodig word deur die floëemsap en dit kan dan in wortels of stingels of vrugte gestoor word. Vervoer van voedsel van die blare na ander dele van die plant word **translokasie** genoem. Dit is belangrik om te verstaan hoe die struktuur van die floëem belangrik is vir die meganisme van die vervoer van voedsel.

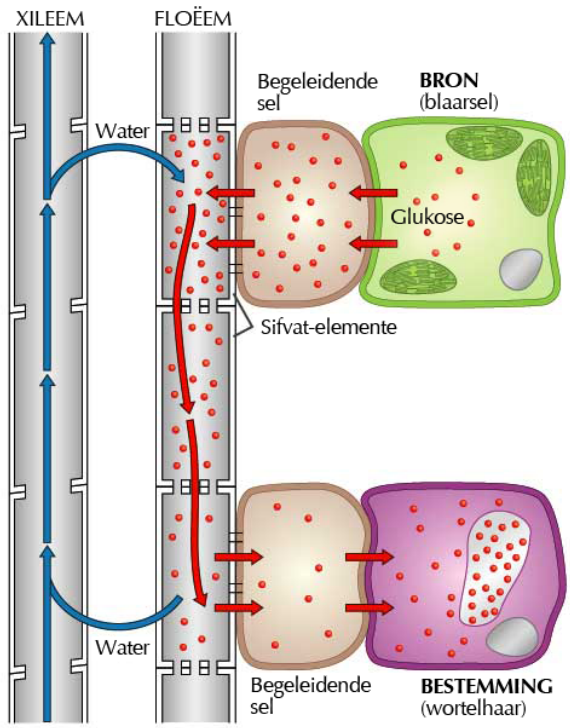


Figuur 6.27: Plantluise voed op floëemsap wat ryk aan glukose is.

Hoe die floëem funksioneer

Die vervoer van water is gewoonlik in een rigting (opwaarts of sywaarts), maar die beweging van suikers in die floëem is gewoonlik in verskeie rigtings en geskied deur **aktiewe vervoer**, 'n proses wat energie benodig. Sukrose word aktief vervoer *teen* 'n konsentrasie gradient na die sifvat-elemente. Die sifvat-elemente bevat nie 'n kern nie, maar die begeleidende selle wel. Die begeleidende selle is baie nou verbind met die sifvat-elemente en voer alle sellulêre funksies van die sifvate uit.

Die sitoplasma van sifvate en begeleidende selle is met mekaar verbind deur 'n hele aantal sitoplasmiese stringe, genoem **plasmodesmata**. Hierdie verbindings laat toe dat die begeleidende selle die inhoud en aktiwiteit van die sifvat reguleer. Die begeleidende selle kan ook help om die sifvate met suikers en ander metaboliese produkte te vul wat dan dwarsdeur die plant versprei word. Die proses verlaag die waterpotensiaal in die sifvat wat dan veroorsaak dat water deur osmose in die sifvat inbeweeg. Dit veroorsaak druk wat die sap afwaarts forseer. Die metabolies- aktiewe selle vervoer suikers uit die sifvate uit en dit het die teenoorgestelde effek. Die volgende diagram illustreer die werking van die gehele proses.



Figuur 6.28: Diagram om die beweging van water deur die xileem en floëem te toon. Water beweeg opwaarts in die xileem en afwaarts en lateraal in en uit die floëem. Laterale beweging geskied ook in en uit die begeleidende selle van die floëem.

6.6 Opsomming ESH7R

- **Anatomie van dikotiele/ tweesaadlobbige plante**: Strukture wat in die vorige hoofstuk bespreek is (kollenchiem, skerenchiem, xileem en floëem) is belangrike vir vervoer in die plant.
- **Anatomie en funksie van die wortel**: Die wortel is verantwoordelik vir die opname van water, om die plant te anker en om voedsel te stoor. Dit bestaan uit die epidermis, korteks, endodermis en stele (bevat xileem, floëem en die perisikel).

- **Anatomie en funksie van die stingel:** Stingels bevat 'n epidermis, korteks en vaatsilinder (bestaande uit die perisikel, xileem, floëem, kambium en murg). Stingels is belangrik vir groei, ondersteuning en vervoer van water, minerale soute en vervaardigde voedsel.
- **Sekondêre groei**: Sekondere groei geskied wanneer die wortel of stingel dikker word soos nuwe lae xileem en floëem deur mitose vorm. Die kambium ondergaan mitose en vorm nuwe weefsel en dit veroorsaak vedikking soos die plant verouder. Sekondêre groei veroorsaak die vorming van jaarringe in boomstamme en dit kan gebruik word om die ouderdom van die boom te bepaal.
- **Transpirasie**: Transpirasie is die verlies van waterdamp deur die huidmondjies van die plant. Die proses veroorsaak transpirasie-suigkrag wat die beweging van water deur die plant verseker. Transpirasie word beïnvloed deur omgewingsfaktore, bv. deur wind, temperatuur, humiditeit en ligintensiteit. Die transpirasietempo word gemeet deur 'n potometer te gebruik. Plante het veskeie aanpassings om oormatige verlies van water te voorkom, bv. 'n verdikte kutikula, trigome op die blare, klein blare, die vermoë van blare om op te rol en die rangskikking van blare op die takke.
- **Translokasie**: Translokasie is die vervoer van vervaardigde voedsel (suikers), wat in die blare gesintetiseer is, na ander dele van die plant. Hierdie metode van vervoer is in verskeie rigtings en benodig energie, aangesien dit teen die konsentrasie-gradiënt geskied. Floëem bestaan uit sifvate en begeleidende selle en hulle is deur plasmodesmata met mekaar verbind. Begeleidende selle stoor energie vir, en reguleer die aktiwiteite van, die floëem.
- **Verwelking en guttasie**: is prosesse wat veroorsaak word deur waterverlies by plante. Verwelking as gevolg van oormatige watervlies van water veroorsaak plasmolise en kan die dood van selle en selfs die hele plant beteken. Guttasie is die verlies van waterdruppels via die hidatode tydens hoë humiditeit en worteldruk.

Oefening 6 – 1: Oefeninge

1. Die waterverlies van twee plante is opgeteken oor ’n tydperk van 12 ure. Bestudeer die onderstaande inligting en beantwoord dan die volgende vrae. Die resultate van die eksperimente is opgeteken in die tabel wat volg.

Tyd van die dag	06:00	08:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00
Waterverlies by Plant A (cm^3)	0,0	0,4	1,6	6,0	9,0	8,0	7,6
Waterverlies by Plant B (cm^3)	0,2	0,7	4,0	14,0	19,0	18,2	17,7

   a) Wat is die korrekte biologiese term vir waterverlies by ’n plant?
   b) By watter plant is die grootste waterverlies aangeteken?
   c) Neem aan dat die plante in identiese toestande gehou is; stel twee moontlike maniere voor hoe die plant wat minder water verloor het struktureel verskil van die plant wat meer water verloor het.
   d) Watter tyd van die dag is die grootste waterverlies vir beide Plant A en B aangeteken? Hoekom dink jy is dit so?
   e) Om 18h00 was die tempo van waterverlies laer. Hoekom het dit gebeur?
   f) Watter apparaat is in die laboratorium gebruik om die tempo van waterverlies by plante A en B te meet?

2. Wat beteken guttasie en hoe vind die proses plaas?
3. Tabuleer die verskille tussen guttasie en transpirasie.
4. Bespreek kortliks die beweging van water deur die dikotiele wortel.
5. Gee ’n kort verduideliking vir die volgende:
   a) Kapillariteit
   b) Dikotiel of tweesaadlobbig
   c) Transpirasie
   d) Waterpotensiaal-gradiënt
6. Hoe dink jy gaan die blare van ’n plant lyk op ’n warm dag in die middel van ’n droogte? Teken ’n diagram om jou antwoord te beskryf.
7. Lys die omgewingstoestande wat die hoogste tempo van transpirasie tot gevolg sal hê.
8. Noem vier bepalende kenmerke van ’n monokotiele plant.
9. Verduidelik in ’n kort paragraaf hoe sekondêre diktegroei in ’n stingel plaasvind.
10. Noem en bespreek kortliks die aanpassings van blare om transpirasie te verminder.

11. Noem twee maniere waarop water deur die parenchiem van die wortel kan beweeg.
12. Verduidelik die verskil tussen kohesie en adhesie.
13. Tydens transpirasie is die beweging van water deur die xileem hoofsaaklik die gevolg van:

    a) mitose
    b) kapillêre aksie
    c) osmose
    d) al die bogenoemde

14. Stomata:

    a) word gevind in plantwortels
    b) laat die opname van koolstofdioksied toe
    c) verhoed die opname van suurstof
    d) al die bogenoemde

15. Deur watter proses(se) kan water deur 'n plant verloor word?

    a) guttasie
    b) transpirasie
    c) kondensasie
    d) a en b

16. Watter omgewingstoestand(e) sal altyd 'n verhoging in transpirasie-tempo in elke getoetste plant tot gevolg hê?

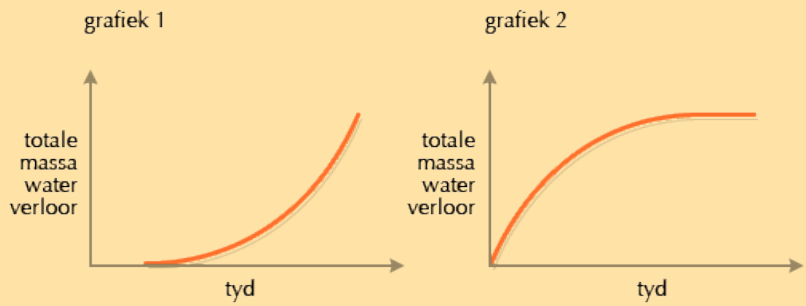
    a) hitte
    b) wind
    c) lig
    d) al die bogenoemde

17. Dit kom voor asof wind die tempo van transpirasie van 'n plant verhoog. Dit is moontlik as gevolg van die feit dat:

    a) humiditeit verhoog
    b) verdamping versnel
    c) stomata geforseer word om toe te maak
    d) al die bogenoemde

18. Beskryf hoe ligintensiteit verantwoordelik is vir 'n verhoging of verlaging in die transpirasie-tempo.

19. Bestudeer die twee grafieke hieronder wat waterverlies van 'n plant oor 'n tydperk wys. Beantwoord die volgende vraag:



Watter grafiek wys waterverlies tydens verhoogde eksterne humiditeit? Gee 'n rede vir jou antwoord.

20. Beskryf hoe elkeen van die volgende aanpassings 'n verlaging in transpirasie-tempo tot gevolg het.
    a) Doringagtige blare
    b) Gerolde blare
    c) Wasagtige kutikula
21. Voltooi die volgende sinne.
    a) Translokasie verwys na die ...
    b) Xileemweefsel in plante is verantwoordelik vir die vervoer van ...
    c) Die wortels absorbeer water deur die ...
22. Trek 'n tabel wat wys hoe die struktuur van die wortelhaar aangepas is vir sy funksie.

Sien antwoorde aanlyn met die oefeningskodes of kliek op 'wys die antwoord'.

1a. 2D52	1b. 2D53	1c. 2D54	1d. 2D55	1e. 2D56	1f. 2D57
2. 2D58	3. 2D59	4. 2D5B	5. 2D5C	6. 2D5D	7. 2D5F
8. 2D5G	9. 2D5H	10. 2D5J	11. 2D5K	12. 2D5M	13. 2D5N
14. 2D5P	15. 2D5Q	16. 2D5R	17. 2D5S	18. 2D5T	19. 2D5V
20a. 2D5W	20b. 2D5X	20c. 2D5Y	21a. 2D5Z	21b. 2D62	21c. 2D63
22. 2D64					

www.everythingscience.co.za **m.everythingscience.co.za**

HOOFSTUK 7

Ondersteuningstelsels by diere

7.1	***Oorsig***	204
7.2	***Skelette***	205
7.3	***Menslike skelet***	211
7.4	***Muskulo-skeletale weefsels***	222
7.5	***Menslike beweging***	233
7.6	***Spier-struktuur en funksie***	234
7.7	***Siekte-toestande***	236
7.8	***Opsomming***	238

7 Ondersteuningstelsels by diere

7.1 Oorsig ESH7S

Inleiding ESH7T

In hierdie hoofstuk bestudeer ons verskillende tipes skelette. Ons gaan veral fokus op die menslike skelet. In Graad 12 sal jy leer oor die evolusionêre ontwikkeling van die menslike skelet. Nou doen ons 'n inleiding van die belangrikste eienskappe en funksies van die menslike skelet. Deur te fokus op spesifieke strukture van die menslike skelet, word weereens die gemeenskaplike tema van ons studie van Lewenswetenskappe beklemtoon: dat **struktuur** verwant is aan **funksie**.

Sleutelkonsepte

- Sommige van die hooftipes skelette wat in lewende organismes aangetref word, is die hidrostatiese skelet, die endoskelet en die eksoskelet. Elk van hierdie tipes skelette het voor- en nadele.
- Skeletale strukture is aangepas vir die oorgang van akwatiese- na terrestriële bestaanswyse, waar meer ondersteuning benodig word.
- Die menslike skelet bestaan uit die aksiale skelet (as-skelet) en die appendikulêre skelet (aanhangskelet).
- Die hooffunksies van die skelet is beweging, beskerming, ondersteuning, die stoor van minerale, die produksie van bloedselle, asook gehoor.
- Dit is belangrik om die verwantskap tussen struktuur en funksie van been, kraakbeen, tendons en ligamente te verstaan.
- Gewrigte heg dele van die skelet aanmekaar en veroorsaak dat aangrensende dele van die skelet onafhanklik van mekaar kan beweeg. Daar is drie tipes gewrigte: onbeweeglike-, gedeeltelik beweeglike- en beweeglike (sinoviale) gewrigte. Sinoviale gewrigte se struktuur kan bal-en-potjie-, skarnier-, spil- of glygewrigte wees.
- Skeletspiere word aan die skelet geheg deur tendons en ligamente heg been aan been. Willekeurige skeletspierweefsel bestaan struktureel hoofsaaklik uit miofibrille, wat verantwoordelik is vir die sametrekking van spiere. Hierdie spiersametrekking word gebruik om dele van die skelet te beweeg.
- Siektes wat die skelet affekteer sluit ragitis by kinders, en osteoporose en artritis by volwassenes in.

7.2 Skelette ESH7V

FEIT
Soos jy in die hoofstuk **Die Geskiedenis van Lewe op Aarde** sal leer, het baie van hierdie strukturele aanpassings diere toegelaat om van water na land te beweeg.

Die skelet is die ondersteunende struktuur van 'n organisme. Daar is drie verskillende tipes skelette: hidrostatiese skelette, endoskelette en eksoskelette.

- **Hidrostatiese skelet**: Water oefen druk uit op spierwande, bv. in jellievisse.
- **Eksoskelet**: Die stabiele chitien of gemineraliseerde buitenste dop van 'n organisme, bv. die dop van 'n sprinkaan of 'n garnaal.
- **Endoskelet**: 'n Kraakbeen- of gemineraliseerde ondersteuningstruktuur aan die binnekant van die liggaam, bv. by mense en ander werweldiere.

In hierdie hoofstuk kyk ons na die ondersteuningstrukture van diere en ondersoek ons die menslike skeletstelsel in meer diepte.

Die evolusionêre ontwikkeling van die skelet ESH7W

Liggaamsondersteuning deur water verskaf

Die vroegste vorms van lewe het in die oseane ontwikkel. Die feit dat dit 'n akwatiese omgewing is, is deurslaggewend. Water is omtrent 1000 keer digter as lug. Die hoë digtheid van water veroorsaak dat organismes kan dryf, as gevolg van 'n inherente opwaartse krag in vloeistowwe, bekend as dryfvermoë.

Die vermoë om te dryf laat toe dat organismes kan groei en baie groot word, omdat die gewig van die diere deur hierdie dryfvermoë ondersteun word. Die digtheid van water bied egter ook weerstand teen beweging en dus moes hierdie diere aanpas om effektief in water te beweeg.

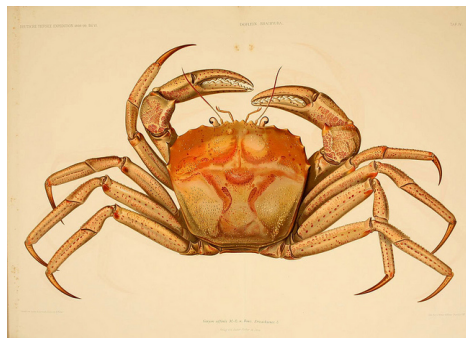
'n Vroeë aanpassing van diere was die vermoë om die hidrostatiese druk in verskillende dele van hulle liggaam te verander om vinnige beweging moontlik te maak. Dit het gelei tot die ontwikkeling van **hidrostatiese skelette**. Diere met hierdie tipe skelet sluit jellievisse, seekatte en see-anemone in. Die veranderende vorm van die dier verminder beide wrywing en weerstand.



Figuur 7.1: Die dier hierbo is 'n jellievis. Dit beweeg deur sametrekking van sy spiere teen die hidrostatiese skelet.

Sommige organismes het oor tyd 'n harde chitienagtige **eksoskelet** ontwikkel om beweging te verbeter en hulle ook teen predatore te beskerm. Eksoskelette het eerste in 'n akwatiese omgewing ontwikkel by vroeë Arthropoda. Diere met hierdie tipe skelet sluit Crustacea soos krappe en krewe in.

Uiteindelik was daar sommige diere wat 'n inwendige skelet ontwikkel het, wat sou ontwikkel tot 'n groep diere, die Vertebrata. Hierdie diere het 'n **endoskelet**. Oorspronklik was alle endoskelette van kraakbeen, wat 'n digte, rubberagtige tipe weefsel is. Later het endoskelette ontwikkel wat uit been bestaan.



Figuur 7.2: Crustacea, soos hierdie krap, het 'n beskermende eksoskelet ontwikkel.

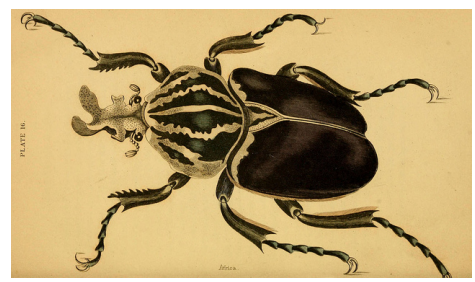


Figuur 7.3: Die eerse vertebrate het in die oseaan ontwikkel. Hierdie vis het 'n inwendige endoskelet wat hom vaartbelyn maak, sodat hy vinnig deur die water kan beweeg.

Die aanpassing van die skelet by 'n terrestriële omgewing

Twee hoofvereistes vir oorlewing op land is die ontwikkeling van 'n geskikte ondersteuningstelsel en 'n lug-asemhalingstelsel. Een van die grootste probleme wat diere moes oorkom voordat hulle van water na land kon beweeg, was die verlies aan dryfvermoë. Om hierdie probleem te oorkom, moes hulle sterk ledemate ontwikkel en moes hulle skelet aangepas word om hulle liggaamsgewig op land te ondersteun. Effektiewe beweging op land is baie belangrik om van predatore te ontsnap, prooi te vang of om in 'n spesifieke habitat aan te pas. Verskillende tipes skelette het hierdie probleme op verskillende maniere opgelos.

Diere met eksoskelette, soos die Arthropoda ('n klas van diere wat insekte, krappe, krewe, asook spinnekoppe insluit), het lank voor die vertebrate (diere met 'n endoskelet), vanaf die see na die land beweeg. 'n Groot bydraende faktor tot hulle sukses was die **eksoskelet** wat aanhegtingsplek verskaf het vir spiere wat die **beweging** van aanhangsels beheer. Eksoskelette verskaf ook beskerming teen uitdroging (waterverlies).



Figuur 7.4: Hierdie kewer is 'n voorbeeld van 'n insek. Insekte het 'n beskermende eksoskelet wat dit vir hulle moontlik gemaak het om miljoene jare gelede al op land te kon beweeg.

Amfibieërs met **endoskelette**, soos paddas en salamanders, lewe beide op land en in die water. Hulle skelette het ontwikkel om voordelig te wees onder albei toestande. Hulle het bene met kalsium, wat hulle liggaamsgewig teen gravitasiekrag kan ondersteun. Hulle skedels is afgeplat vir beide beweeglikheid op land en vir 'n vaartbelynde vorm om maklik in water te kan beweeg. Hulle skouergordel is ontwikkel om hulle voorste ledemate te ondersteun, wat die liggaamsgewig moet absorbeer, wanneer hulle na 'n sprong op hulle voorste ledemate te lande kom .



Figuur 7.5: Amfibieërs was die eerste vertebrate wat die land gekoloniseer het. Hulle begin hulle lewensiklus in die water en beweeg dan land toe as volwassenes.

Afhangende van die manier van beweging, moes terrestriële diere hulle vorm en skelette aanpas om die uitwerking van gravitasiekrag te kan weerstaan.

Pootlose diere, soos slange, moes weerstand en wrywing oorkom. Vlieënde diere soos voëls en vlêrmuise moet 'n baie ligte skelet en 'n sterk sternum, vir die aanhegting van vlerkspiere hê. Diere wie se liggame hoog bo die grond is, benodig 'n energie-effektiewe manier van balansering. Dit is om hierdie rede dat die bene in die onderste ledemate van die meeste diere direk aan die onderkant van die liggaam geposisioneer is. In hierdie posisie dien dit as stutte en is dit die bene, eerder as die spiere wat die meeste stremming van die liggaamsgewig dra.

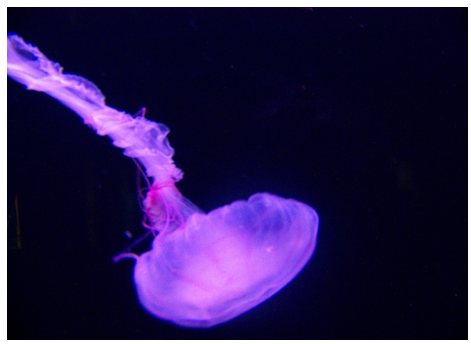


Figuur 7.6: Landvertebrate se bene is dikwels direk onder die liggaam. Die bene dien as stutte en is die mees effektiewe manier om die liggaam bokant die grond gelig te hou.

Hidrostatiese skelet ESH7X

'n Hidrostatiese skelet word in baie koudbloedige organismes met sagte liggame aangetref. Dit bestaan uit 'n vloeistofgevulde ruimte, wat deur spiere omring word. Die holte word 'n **coeloom/seloom** genoem. By sommige diere is hierdie holte met 'n bloed-agtige vloeistof gevul en word dan 'n **haemocoel** genoem. Die vloeistof druk teen die spiere, wat dan weer teen die drukking van die vloeistof saamtrek. Die vloeistof kan nie saamgedruk word nie en behou dus 'n konstante volume waarteen die spiere saamtrek. Die hidrostatiese skelet voorkom dat die liggaam inmekaar val. Beweging van die liggaam word teweeggebring deur die liggaamspiere wat teen die vloeistof druk. By 'n gesegmenteerde dier is die druk op die vloeistof gelokaliseer tot 'n paar segmente op 'n slag. Hidrostatiese skelette kom voor in platwurms, rondewurms, erdwurms, seesterre en slakke.

Neem kennis dat seesterre en ander Echinodermata 'n buitenste skelet van kalkagtige ossikels (klein beentjies) of stekeltjies het, wat dien as dorinkies vir beskerming. Die buitenste skelet omring 'n vloeibare bloedsisteem met buisvoetjies wat beweeg word deur veranderings in druk (dit dien as 'n hidrostatiese skelet wat beweging beheer).



Figuur 7.7: Die dier hierbo is 'n jellievis. Dit beweeg deur sametrekking van sy spiere teen die hidrostatiese skelet.



Figuur 7.8: Die diertjie hierbo is van die groep Echinodermata - 'n seester - wat deur middel van buisvoetjies beweeg.

Aanpassings van 'n hidrostatiese skelet

- **Vloeistof-vorm:** Dit laat organismes met 'n hidrostatiese skelet toe om deur openinge met allerhande vorms te kan gaan, wat nuttig is vir swem en die grawe van gate.
- **Sterkte:** Organismes met 'n hidrostatiese skelet kan hulleself by klein openinge indruk, wat maak dat hulle hulself kan inforseer tussen rotse en in grondoppervlakke.
- **Herstel:** Diere met 'n hidrostatiese skelet kan baie vinniger herstel as diere met 'n beenskelet, omdat die coeloom binne-in die hidrostatiese skelet meestal uit water bestaan, en dus baie vinnig weer opgevul kan word. Dit veroorsaak dat baie diere met 'n hidrostatiese skelet, soos erdwurms, weer kan herstel en hul liggaamsmassa na beskadiging van die liggaam teruggroei.
- **Liggewig:** Die hidrostatiese skelet laat die dier toe om meer buigsaam te beweeg, omdat dit baie min spiergewig vir beweging nodig het.
- **Sirkulasie:** Voedingstowwe en afvalstowwe kan in die vloeistofgevulde holte sirkuleer.
- **Beskerming:** Die hidrostatiese skelet dien as skokbreker om die interne organe te beskerm.
- **Aangepas by die omgewing:** Hidrostatiese skelette is geskik vir lewe in klam of akwatiese omgewings, afhangende van die dier se aanpassings.

Nadele van 'n hidrostatiese skelet

- **Struktuur en oppervlak vir aanhegting:** Die hidrostatiese skelet het nie struktuur nie en het nie oppervlakke vir aanhegting van spiere en ledemate nie.
- **Gebrek aan beskerming:** Daar is baie min beskerming vir inwendige organe.

- **Uitdroging:** 'n Klam- of waterhabitat is noodsaaklik vir die oorlewing van hierdie organismes om uitdroging te voorkom.
- **Beperkte sterkte:** Terrestriële diere met 'n hidrostatiese skelet se grootte word beperk omdat hulle onder hulle eie gewig sal swik as hulle te groot word.

Eksoskelet ESH7Y

'n Eksoskelet is 'n uitwendige skelet wat 'n dier se liggaam ondersteun en beskerm. Die skelet is nie-lewend en bestaan uit 'n kutikula wat deur chitien, wat deur die epidermis (vel) afgeskei word, versterk word. Crustacea, soos krappe, se eksoskelet word verder versterk deur kalsiumkarbonaat. Spiere word aan die binnekant van die eksoskelet geheg, wat die weerstand bied wat vir spieraksie nodig is.

Eksoskelette is beperk tot diere soos insekte, spinnekoppe, skerpioene, krappe, ens., wat almal aan die Phylum Arthropoda (diere met gelede pote- en liggame) behoort. Die eksoskelet dien as 'n harde uitwendige bedekking en word opgebou deur 'n reeks plate en buise. Groot eksoskelette word dikwels "doppe"genoem. In die fossielrekord het eksoskelette eerste verskyn gedurende die tydperk van die **Kambriese ontploffing** en dit beslaan 'n groot deel van die fossielrekord.



Figuur 7.9: Foto van 'n springspinnekop, 'n tipe Arthropoda.

Voordele van die eksoskelet

- **Spieraanhegting:** Die eksoskelet is die punt van aanhegting van die spiere wat nodig is vir beweging en bied dus 'n beter hefboom vir spieraksie.
- **Beskerming:** Die eksoskelet beskerm sagte inwendige weefsels- en organe.
- **Ondersteuning:** Die eksoskelet verskaf strukturele ondersteuning en vorm.
- **Voorkom uitdroging:** Die eksoskelet voorkom uitdroging op land.
- **Liggewig:** Die eksoskelette van insekte het 'n lae digtheid en is daarom baie lig, wat dit vir sommige van hulle moontlik maak om te vlieg.
- **Verskeidenheid:** Die monddele kan verander word om te byt, suig, steek of gryp en maak dus voorsiening vir 'n verskeidenheid van diëte van organismes met 'n eksoskelet, in vergelyking met diere wat nie 'n eksoskelet het nie.

Nadele van die eksoskelet:

- **Beperking van grootte:** Die maksimum liggaamsgrootte word beperk omdat, soos die liggaamsgrootte toeneem, neem die verhouding van oppervlak tot volume af. Hoe groter die dier, hoe swaarder is die eksoskelet, wat beweging moeiliker maak.

- **Nie-lewende skelet groei nie saam met die dier nie:** Die algehele groei van die dier word beperk deur periodieke vervelling. Omdat die eksoskelet groei beperk, is dit nodig vir die dier om te vervel om voorsiening te maak vir die toename in grootte.
- **Kwesbaarheid tydens vervelling:** Die dier is baie kwesbaar wanneer hy besig is om te vervel, omdat die nuwe skelet baie sag is totdat dit uitgedroog en hard geword het.
- **Plekke van strukturele swakheid:** Eksoskelette is swakker by die gewrigte.

Endoskelet ESH7Z

Hierdie skelet is binne-in die liggaam en kan uit been (alle Vertebrata behalwe haaie) of kraakbeen (haaie) bestaan en sommige endoskelette bestaan uit beide.

Voordele van die endoskelet

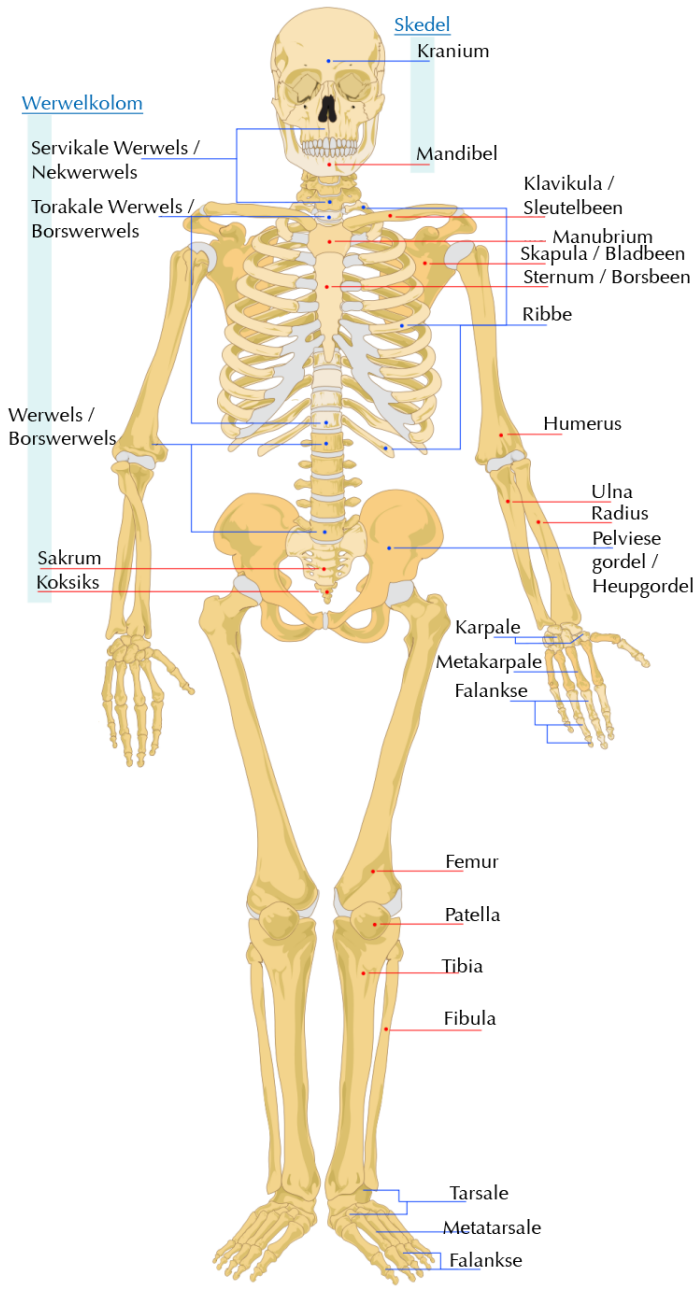
- **Lewend:** Endoskelette bestaan uit lewende weefsel en kan dus saam met die dier groei sodat sommiges baie groot kan word.
- **Struktuur en ondersteuning:** Die endoskelet gee vorm en strukturele ondersteuning.
- **Strukturele verskeidenheid en aanpassing:** Die bene kan 'n verskeidenheid vorms en groottes hê om die dier se gewig te ondersteun.
- **Buigsaam:** Die endoskelet het gewrigte, wat buigbare beweging en ondersteuning verskaf.
- **Spieraanhegting:** Die spiere heg direk aan die skeletbene om beweging en ondersteuning te bewerkstellig.
- **Beskerming:** Die endoskelet beskerm die lewensbelangrike organe, soos die hart en die longe wat deur die ribbekas beskerm word.
- **Verskeidenheid bewegingsmetodes:** Die ontwikkeling van die endoskelet maak dit vir diere moontlik om suksesvol te kan beweeg in die omgewing waarin hulle leef. Vertebrate (diere met 'n ruggraat en 'n endoskelet) het aangepas om op 'n verskeidenheid maniere te kan beweeg, bv. hardloop, spring, swem en vlieg.

Nadele van 'n endoskelet:

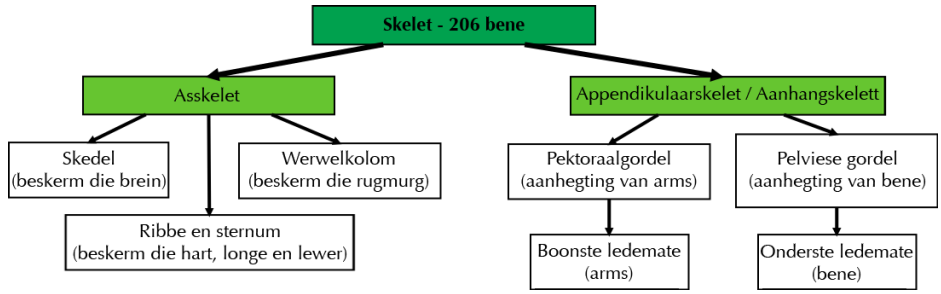
- **Kwesbaar teen buitenste omgewing:** Die endoskelet bied nie enige beskeming teen die buitenste omgewing, soos fisiese aanvalle of verandering in die omgewingstoestande, nie. Die dier is dus baie kwesbaar.
- **Vatbaarheid vir siektes:** Die skelet bestaan uit lewende weefsel en is dus vatbaar vir infeksies en siektes.

7.3 Menslike skelet ESH82

Mense het 'n lewende **endoskelet** (inwendige skelet) wat bestaan uit been, kraakbeen en bindweefsel. By geboorte bestaan 'n mens se skelet uit meer as 270 bene. In volwassenes het hierdie getal egter verminder na 206 bene omdat van die kleiner bene met mekaar versmelt om groter strukture te vorm. Die volwasse skelet (Figuur 7.10) bestaan uit die **asskelet** en die **appendikulêre (aanhang-) skelet** (Figuur 7.11).



Figuur 7.10: Diagram om 'n oorsig van die hoofkomponente van die menslike skelet te toon.



Figuur 7.11: Daar is 206 bene in die menslike skelet, wat gegroepeer word in verskillende kategorieë.

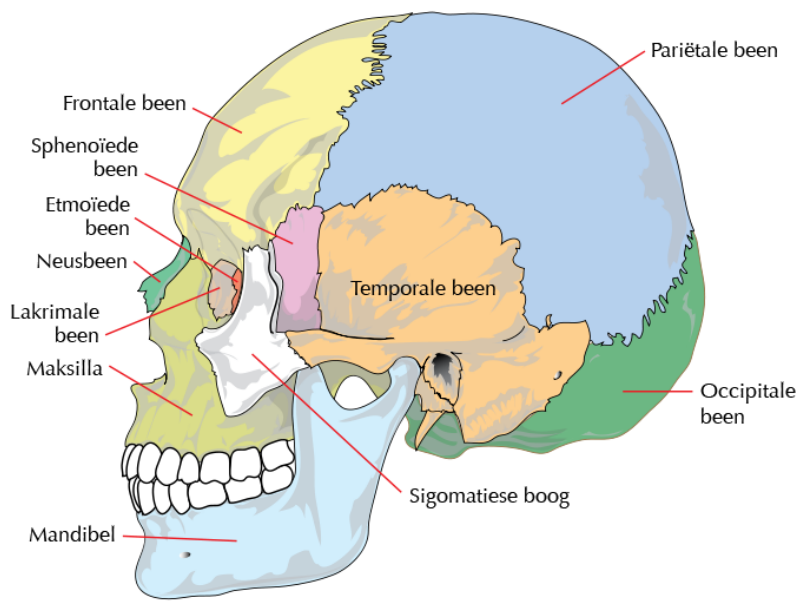
Aksiaalskelet/Asskelet ESH83

Die aksiale skelet vorm die sentrale as van die liggaam en bestaan uit die skedel, werwelkolom en ribbekas en sternum.

Die Skedel

Die skedel bestaan uit die **kranium** en **gesigsbene**.

Die **kranium** bestaan uit agt plat bene wat saamgevoeg is om onbeweeglike gewrigte, genoem beennate, te vorm. Die kranium omring en beskerm die brein. Daar is 'n groot opening by die basis van die skedel wat die **foramen magnum** genoem word en waar die rugmurg deurgaan. Aan beide kante van die foramen magnum is 'n uitsteeksel wat met die eerste werwel artikuleer (genoem die **atlas**) wat sorg dat die kop kan knik.

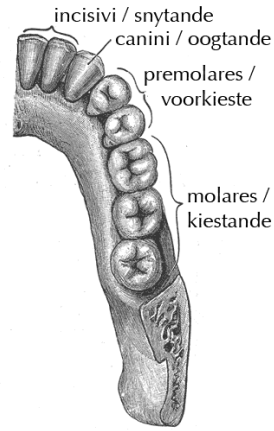


Figuur 7.12: Die kranium.

Daar is 15 **gesigsbene**. Hierdie is onreëlmatige bene wat die wangbene, neusbeen, die slape, bokaakbeen (maksilla) en die onderkaakbeen (mandibel) insluit. Die enigste beweegbare been is die onderkaak.

Die bokaak en onderkaak bevat die kaste vir die 32 permanente tande. Die aantal, tipe en rangskikking van die tande in 'n dier, word aangedui deur 'n **tandformule**. Die mens se tandformule is 2.1.2.3/2.1.2.3.

Die formule verteenwoordig die aantal van elke soort tand in die helfte van die bokaak en die helfte van die onderkaak. Hierdie formule leer ons dat in beide die boonste- en onderste helftes, daar 2 snytande, 1 oogtand, 2 voorkiestande en 3 kiestande is.



Figuur 7.13: Tandformule van 'n volwasse mens.

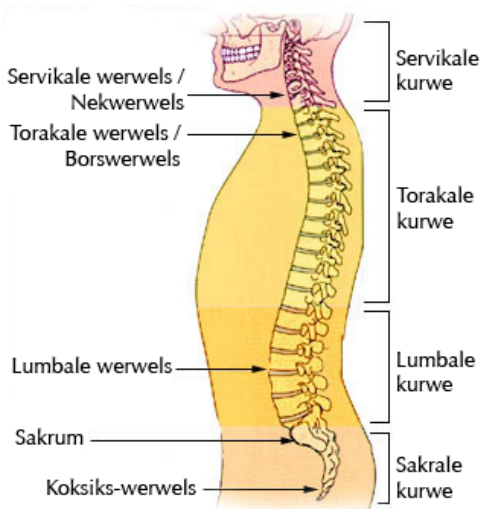
FEIT

'n Paar interessante feite oor die menslike skelet:

- Mense het sewe nekwerwels - dieselfde aantal as kameelperde.
- Die sterkste en langste been is die dybeen (die femur).
- Een uit 20 mense het 'n ekstra ribbebeen.

Die mens se werwelkolom

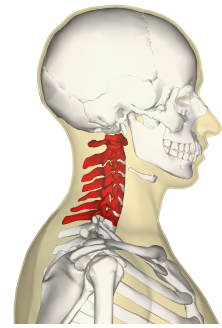
Die werwelkolom bestaan uit 24 artikulerende werwels en 9 versmelte werwels in die sakrum en koksiks. Tussen die werwels is **skyfies veselagtige kraakbeen**, wat wrywing tussen die werwels voorkom en dien as 'n skokabsorbeerder wanneer daar geloop, gehardloop en gespring word. **Rugmurgsenuwees** is in staat om die rugmurg in te gaan en te verlaat deur openinge tussen aangrensende werwels. **Sterk ligamente en spiere** rondom die rugmurg stabiliseer die werwels en help om beweging te beheer. Die werwels is op so 'n wyse aan mekaar geheg dat daar 'n aaneenlopende **rugmurgkanaal** is wat vanaf die basis van die skedel na die bekkengordel loop. Hierdie kanaal bevat die **rugmurg**. Die hele werwelkolom kan in vyf dele verdeel word.



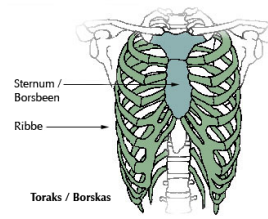
- Servikale streek
- Torakale streek
- Lumbale streek
- Sakrale streek
- Koksiks

FEIT
By 'n pasgebore baba is die hele werwelkolom na agter gebuig, waarskynlik as gevolg van die uterus se beperkings. Aanvanklik kan 'n baba nie die gewig van sy kop ondersteun nie. Na ongeveer 3 maande is die baba in staat om sy kop te ondersteun, die **servikale vorentoe boog is volledig**. Die **lumbale vorentoe kurwe** is voltooid wanneer die baba in staat is om op sy eie te staan en gereed is om te leer loop.

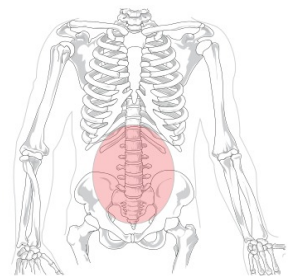
Die **servikale** (nek)-streek bestaan uit sewe werwels. Die eerste servikale werwel, genoem die **atlas**, ondersteun die skedel en laat toe dat jou kop knik. Die tweede werwel, genoem die **aksis**, het 'n uitsteeksel waarop die atlas draai, wat toelaat dat jy jou kop heen en weer kan beweeg.



Die **torakale area** (borskas) bestaan uit 12 werwels, wat elkeen met 'n paar ribbes kontak maak.



Die **lumbale streek** (laerug) bestaan uit vyf werwels. Hierdie area het die grootste werwels omdat dit die gewig van die liggaam moet dra.



Die **sakrale streek** bestaan uit vyf versmelte werwels, wat saam 'n been vorm bekend as die **sakrum**. Die sakrum is deel van die bekkengordel wat oppervlakke verskaf vir die aanhegting van spiere en die bene.

Die **koksiks** bestaan uit vier versmelte werwels. Hierdie bene vorm die stert by soogdiere wat sterte het.

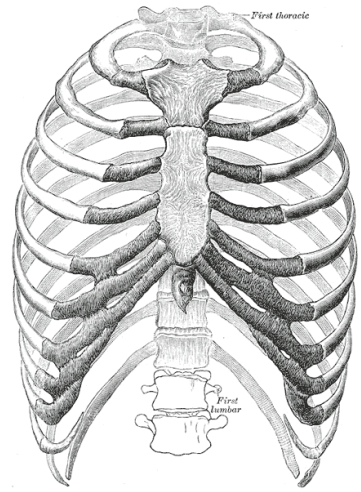
Funksies van die werwelkolom

- Ondersteun die skedel
- Omring en beskerm die rugmurg
- Verskaf aanhegtingsplek vir ribbes en rugspiere
- Die afsonderlike werwels en die S-vormige kurwe verleen buigsaamheid wat mense in staat stel om agtertoe, vorentoe en sywaarts te buig
- Veselagtige kraakbeenskywe tussen die werwels dien as skokabsorbeerders

Die ribbekas en sternum

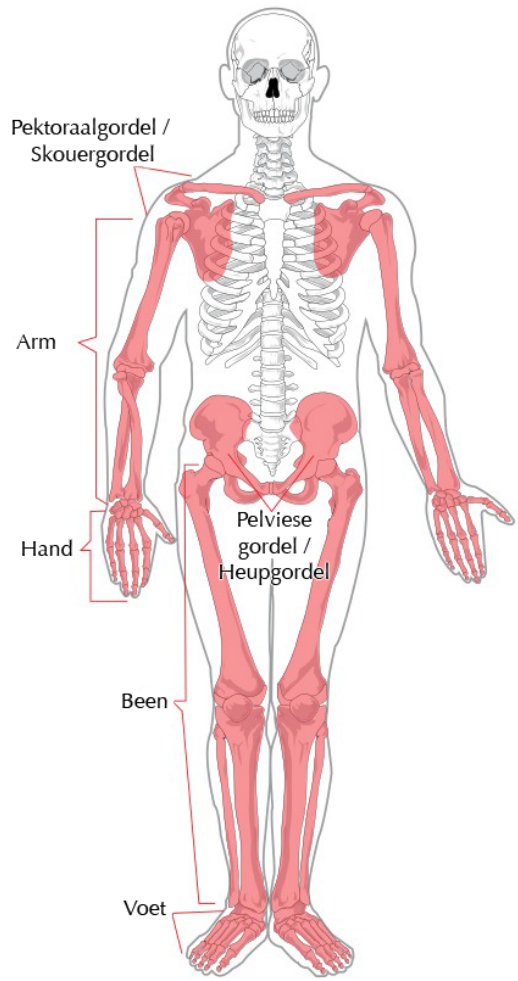
Die ribbekas is 'n benige- en kraakbeenagtige struktuur. 'n Tipiese ribbekas bestaan uit 24 ribbes (12 paar), die sternum ('n onderstebo T-vormige struktuur waaraan die ribbebene heg), tussenrib-kraakbeen en die 12 torakale werwels wat in die diagram hieronder getoon word.

Die eerste sewe paar ribbes heg direk aan die sternum en word *ware ribbes* genoem. Die oorblywende vyf paar ribbes heg nie direk aan die sternum nie en word *vals ribbes* genoem. Die ribbekas help om die hart en longe te beskerm. Met behulp van die diafragma en die tussenribspiere, vergroot en verklein dit die volume van die torakale holte sodat in- en uitaseming kan plaasvind.



Appendikulêre skelet/Aanhangskelet ESH84

Die appendikulêre skelet bestaan uit die **pektorale gordel** met die **arms** en die **pelviese gordel** met die **bene**. Die pektorale gordel en arms, en pelviese gordel en bene, sal in meer besonderhede in die volgende afdeling behandel word.

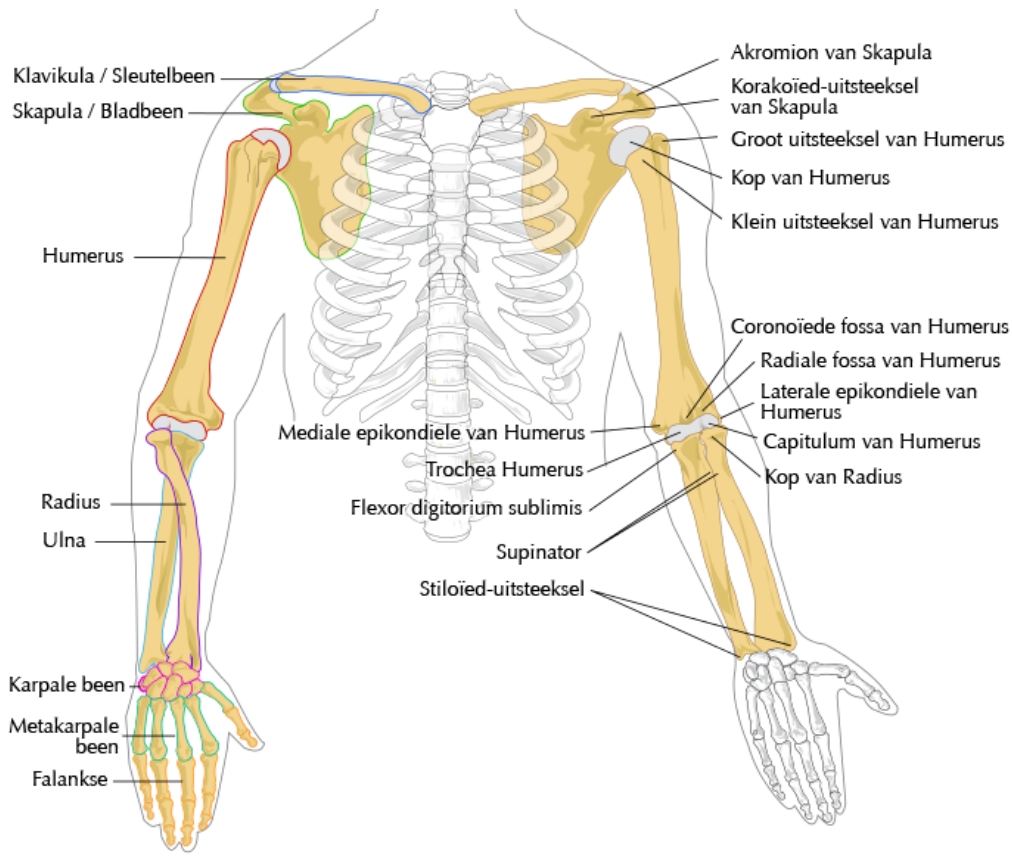


Figuur 7.14: Die appendikulêre skelet is geskakeer.

Die pektorale gordel en arms

Die pektorale gordel bestaan uit twee **klavikels** (sleutelbene) en twee **skapulas** (skouerblaaie). Elke klavikel is aan die sternum aan die voorkant geheg en aan die skapulas aan die kante omdat dit help om die skouers te ondersteun. Die klavikel is die been in die liggaam wat die meeste gebreek word omdat dit die volle impak dra wanneer 'n persoon met uitgestrekte arms val of 'n harde hou teen die skouer kry. Die pektorale gordel is met spiere geheg aan die agterkant van die toraks om dit in staat te stel om 'n ondersteunende struktuur te wees en ook om die skouers groter vryheid van beweging toe te laat sodat die arms groter mobiliteit het. Enige beperking tot beweging word deur die klavikel verskaf.

Elke boonste **arm** het 'n enkele been wat die **humerus** genoem word en wat in die **glenoïede gewrigsholte** op die **skapula** pas om 'n bal-en-potjiegewrig te vorm. Hierdie holte is baie vlak, wat die arms toelaat om in bykans enige rigting te beweeg. Die voorarm bestaan uit twee bene, naamlik die **ulna** wat in lyn met die pinkie is en die **radius** in lyn met die duim. Die gewrig by die elmboog is 'n skarniergewrig. Die pols bestaan uit agt klein **karpale beentjies** wat in twee rye van vier gerangskik is. Die palm van die hand bestaan uit vyf **metakarpaal**-bene. Daar is 14 kort beentjies of **phalanges** in elke hand, twee in elke duim en drie in elke vinger.



Figuur 7.15: Skeletraamwerk van die arm- en skouerstreek.

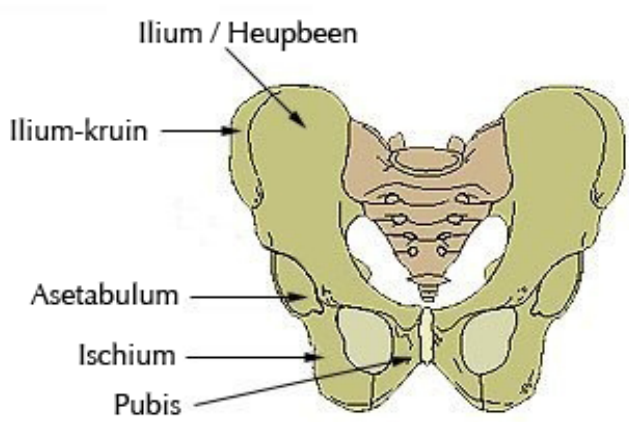
Funksies van die pektorale gordel

- Vorm 'n stewige ondersteuningstruktuur vir die aanhegting van die arms.
- Verskaf 'n groot area been vir die aanhegting van spiere.
- Vorm bal-en-potjie gewrigte met die arms wat die arms toelaat om vryelik te beweeg.

FEIT
Die vroulike pelviese gordel is wyer en ligter as die manlike. Dit is 'n aanpassing om swangerskap en kindergeboorte moontlik te maak.

Pelviese gordel en die bene

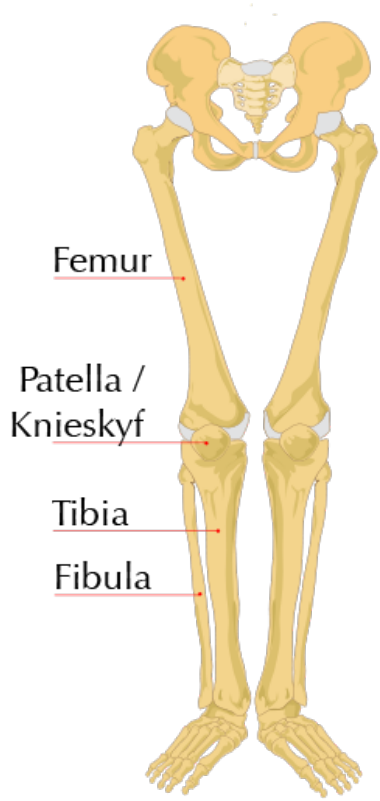
Die pelviese gordel bestaan uit die heupbene, wat aan die voorkant bymekaarkom by 'n kraaksbeenstruktuur genoem die **pubissimfise**, en aan die agterkant is hulle geheg aan die **sakrum**. Elke heupbeen bestaan uit drie vergroeide bene (die ilium, ischium en pubis). Dele van al drie hierdie bene dra by tot die vorming van die **asetabulum**, 'n diep gewrigsholte waarin die kop van die femur (dy-been) pas om die heupgewrig te vorm.



Figuur 7.16: Skeletraamwerk van die pelviese gordel.

Die **femur** in die **been** is die grootste en sterkste been in die liggaam. Die boonste kop vorm 'n bal-en-potjie-gewrig met die heupbeen, terwyl die ander kant met die **tibia** artikuleer om die knie-gewrig te vorm. Die **patella**, of knieskyf, is 'n plat, drie-hoekige been wat in die tendon van die dyspier ingebed is en met 'n ligament aan die tibia geheg word.

Daar is twee bene in die onder-been. Die **tibia** (skeenbeen) is die grootste van die twee en dit dra die meeste van die gewig. Die boonste deel artikuleer met die femur, terwyl die onderste deel met een van die tarsale artikuleer om die enkelgewrig te vorm. Die **fibula** (kuitbeen) is dunner as die tibia. Dit dien hoofsaaklik vir die aanhegting van spiere. Dit is verbind aan die femur en artikuleer bo en onder met die tibia.

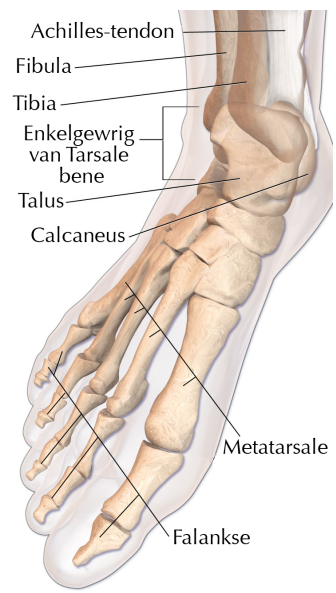


Figuur 7.17: Skeletraamwerk van die pelviese gordel en bene.

Die struktuur van die voet is soortgelyk aan dié van die hand. Dit moet egter die gewig van die liggaam kan dra en is daarom sterkter en minder beweeglik as die hand. Daar is sewe **tarsale** of enkelbene, waarvan slegs een, die talus, met die tibia artiklueer. Die talus word ook die **enkelbeen** genoem.

Die **hakbeen** (calcaneum) is die grootste van die tarsale bene en dit is die been waaraan die kuitspier geheg is. Die hakbeen druk ferm op die grond wanneer 'n mens staan, loop of hardloop.

Daar is vyf **metatarsale bene** wat die bal en boog van die voet vorm. Die 14 **phalanges** van die tone is soortgelyk aan die vingers, met die groottoon wat twee phalanges en die ander vier tone drie phalanges elk het. Al hierdie strukture vorm gesamentlik die bene van die **onderste ledemaat**, soos getoon in Figuur 7.18.



Figuur 7.18: Bene van die onderste ledemaat

Funksies van die skelet ESH85

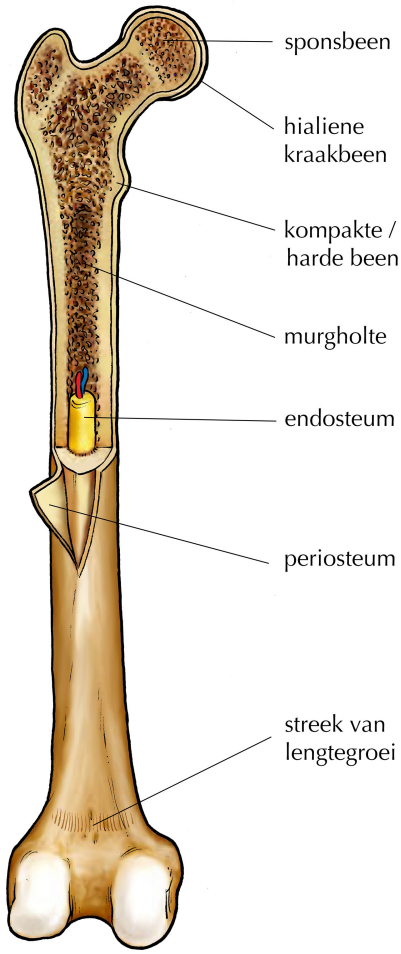
Die menslike skelet is lewend en vervul menige funksies in die liggaam. 'n Paar hiervan word hieronder opgesom:

1. **Beweging:** Spiere heg aan die beendere van die skelet, wat beweging moontlik maak.
2. **Beskerming:** Die skedel beskerm die brein, die ribbekas beskerm die hart en longe, en die pelviese gordel beskerm die ingewande en voortplantingsorgane.
3. **Ondersteuning:** Bene verskaf vorm en ondersteuning aan die liggaam.
4. **Stoor van minerale:** Bene stoor minerale soos kalsium- en fosfaat-ione.
5. **Gehoor:** Die gehoorbeentjies in die middeloor, genoem die hamer, aambeeld en stiebeuel, versterk klankgolwe en dra dit oor na die inwendige oor om gehoor moontlik te maak
6. **Rooibloedsel-produksie:** Die langbene en platbene bevat rooi beenmurg wat rooibloedselle produseer.

Struktuur van 'n langbeen ESH86

Alhoewel daar verskillende soorte bene in die skelet is, sal ons slegs die verskillende dele van een spesifieke soort been bespreek, nl. die **langbeen**. Voorbeelde van langbene is die femur, tibia en fibula van die onderste ledemaat en die humerus, radius en ulna in die arm.

- **Epifise:** Die koppenente van 'n langbeen bestaan hoofsaaklik uit sponsbeen en dit word bedek met hialiene kraakbeen.
- **Sponsbeen**: word in die epifises van die langbene gevind, en dit bevat rooi beenmurg.
- **Rooi beenmurg:** word aangetref tussen die trabekulae in sponsbeen. Dit is waar die rooibloedselle vervaardig word teen 'n tempo van 2-3 miljoen per sekonde. Seker soorte witbloedselle word ook hier vervaardig.
- **Trabekulae:** Die stutte in die netwerk onreëlmatige beenplaatjies in die epifise word trabekulae genoem. Dit verplaas die stres vanaf die epifise na die diafise, wat 'n baie dikker laag kompakte been het en daarom die stres beter kan weerstaan.
- **Diafise:** Die silindriese skag van 'n langbeen bestaan uit harde kompakte been aan die buitekant.
- **Periosteum:** Die laag digte, veselagtige bindweefsel aan die buitekant van die skag van 'n langbeen word die periosteum genoem. Dit bevat bloedvate waarvandaan die beenweefsel gevoed word en dit maak herstel moontlik. Dit verskaf ook 'n aanhegtingsoppervlak vir die tendons van spiere en vir ligamente.
- **Endosteum:** Die delikate bindweefsel-voering van die binneste oppervlak van kompakte been word die endosteum genoem.
- **Murgholte:** Dit is gevul met geel beenmurg wat grootendeels uit vet bestaan.



Figuur 7.19: (L/S) Dele van 'n langbeen.

Aktiwiteit: Teken 'n lengtesnit met byskrfite van 'n langbeen.

Vir hierdie aktiwiteit moet jy die dele van 'n langbeen teken en van byskrifte voorsien.

Instruksies:

Maak seker dat jy al die riglyne vir die maak van biologiese tekeninge nakom.

1. Voorsien jou diagrammatiese tekening van 'n opskrif
2. Die diagram moet ten minste 'n halwe bladsy groot wees
3. Die tekening word met 'n potlood gemaak
4. Byskriflyne word met 'n lineaal getrek
5. Byskriflyne moet nie kruis nie

Ondersoek: Optiese waarneming: Ondersoek organiese en anorganiese komponente van been

Doel:

Eksperiment A: Verwyder die anorganiese komponente van been sodat die organiese komponente ondersoek kan word

Eksperiment B:: Verwyder die organiese komponente van been sodat die anorganiese komponente ondersoek kan word

WAARSKUWING!

Bunsenbrander en gemetileerde spiritus: Dra 'n veiligheidsbril en geen lospassendd klere nie. Moet ook nie sintetiese klere dra wat maklik kan ontvlam nie (klere van katoen of wol is verkieslik).

Soutsuur: Dra toe skoene, 'n veiligheidsbril, 'n laboratoriumjas en handskoene.

Apparaat:

Eksperiment A

- twee klein hoenderbeentjies
- twee proefbuise
- verdunde soutsuur of wit asyn

Eksperiment B:

- handdoek
- een klein hoenderbeentjie
- klei-driehoek of draadgaas op 'n driepoot-staander
- bunsenbrander of spiritusbrander

Metode:

Eksperiment A

1. Etiketeer twee proefbuise met jou voorletters en A en B. Plaas 'n beentjie in elke proefbuis.
2. Bedek Been A met water en Been B met verdunde soutsuur. Laat dit vir 'n paar dae staan. Die suur sal geleidelik die minerale komponente uit die been onttrek en slegs die organiese bestanddele agterlaat.
3. Neem Been A uit en maak dit droog.
4. Gebruik 'n pinset om Been B uit die suur te haal. Spoel dit onder die kraan af en maak dit droog.
5. Vergelyk die twee bene en skryf neer hoe hulle gelyk het en of hulle sag of hard, buigbaar of bros voorgekom het.

Eksperiment B:

1. Plaas die hoenderbeentjie (Been C) op 'n pyp-driehoek of gaasdraad op 'n drie-poot-staander.
2. Verhit die been sterk vir 10 minute. Die hitte sal die organiese komponent van been (hoofsaaklik die proteïen kollageen) verbrand en slegs die minerale gedeelte sal agterbly.
3. Laat die been heeltemal afkoel voordat jy daaraan raak.
4. Beskryf die voorkoms van Been C en noem of dit sag of hard, buigbaar of bros voorgekom het.

Waarnemings:

Skryf die waarnemings in jou laboratorium-werkboek neer.

Gevolgtrekkings:

Watter gevolgtrekkings kan jy in verband met die verskillende organiese en anorganiese komponente van been maak?

Vrae:

1. Wat is die belangrikste anorganiese komponente van been?
2. Watter veranderinge het Been A ondergaan?
3. Watter eienskappe van Been B het verlore gegaan met die verwydering van die anorganiese komponente?
4. Watter gebreksiekte het 'n soortgelyke uitwerking op die bene van kinders?
5. Watter rol speel Been B in die eksperiment?
6. Watter proteïen is die belangrikste organiese komponent van been?
7. Watter veranderinge het daar in Been C tydens die verhittingsproses plaasgevind?
8. Watter eienskappe het Been C verloor toe die organiese komponent verwyder is

7.4 Muskulo-skeletale weefsels ESH87

Die weefsels wat struktuur aan die liggaam verleen en beweging moontlik maak, is deel van die **muskulo-skeletale** stelsel. Die weefsels in hierdie stelsel sluit been, kraakbeen, gewrigte, ligamente, tendons en spiere in. In hierdie afdeling sal ons elk van hierdie weefseltipes ondersoek, sodat ons in die volgende afdeling oor beweging kan verstaan hoe hierdie strukture saamwerk om beweging moontlik te maak.

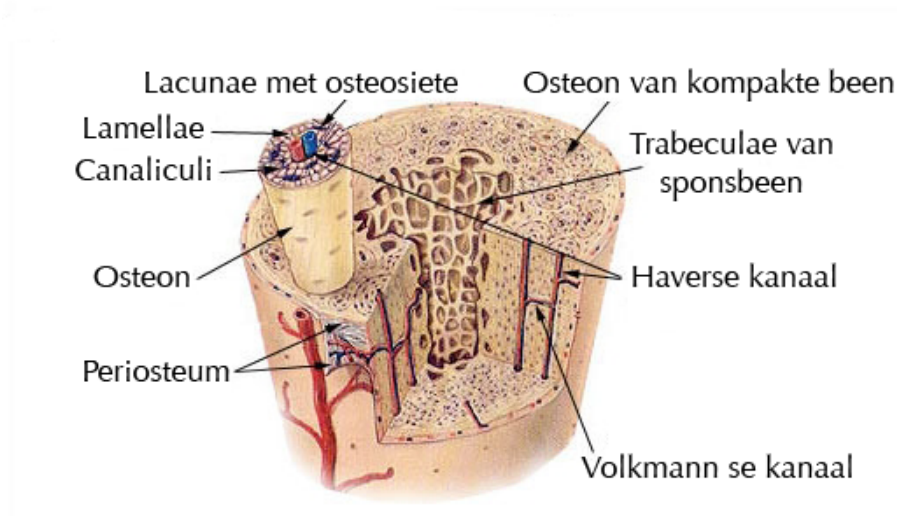
- **Been**: is harde, gemineraliseerde weefsel wat die liggaam se struktuur bepaal en 'n plek vir die aanhegting van spiere verskaf.
- **Kraakbeen**: is buigsame bindweefsel wat op baie plekke in die liggaam aangetref word, insluitende die gewrigte tussen bene.
- **Gewrigte**: is plekke waar bene bymekaarkom. 'n Verskeidenheid tipes gewrigte laat 'n hele reeks van bewegings in verskillende vlakke toe.
- **Ligament**: bestaan uit veselagtige bindweefsel wat been aan been verbind.
- **Tendon**: bestaan uit veselagtige bindweefsel wat spiere aan been vasheg sodat die krag van die spiere oorgedra word om bewegings van die skelet moontlik te maak.
- **Spiere**: word van spiervesels gemaak wat in staat is om saam te trek en daarmee beweging te laat plaasvind.

Bene ESH88

Bene verskaf die raamwerk en inwendige struktuur vir die aanhegting van spiere. Been is 'n lewende, rigiede weefsel wat die ondersteuningstruktuur van die res van die liggaam vorm. Die proses van verbening word ossifikasie genoem. Die matriks van been bestaan uit 'n digte netwerk van kollageenvesel saam met die minerale soute van kalsium en magnesium, hoofsaaklik as karbonate en fosfate. Die minerale soute verskaf aan been hardheid en rigiditeit, terwyl die kollageenvesels die been buigbaar en sterk maak.

Mikroskopiese struktuur van 'n langbeen

Been bestaan uit talle hol tonneltjies genoem **Haverse kanale**. Haverse kanale kom in die matriks van die been voor. Hulle strek **parallel** aan die lengte van die been. Elke Haverse kanaal bevat 'n **senuwee** om impulse oor te dra, **bloedvate** om gasse, voedsel en afvalprodukte te vervoer en 'n **limfvat** om weefselvloeistof te dreineer. Hulle vertoon onder 'n miksroskoop as swart sirkels teen 'n ligter agtergrond.



Figuur 7.20: 'n Diagram van 'n gedeelte van kompakte been met Haverse kanale.

FEIT
Daar is twee ander tipes beenselle in been, bo en behalwe die osteosiete in die lacunae.
Osteoblaste: Been-vormende selle. Hierdie selle maak dit moontlik vir been om van vorm te verander soos wat die organisme groei en op stres moet reageer. Indien 'n been sou breek of versterking benodig, kan hierdie selle nuwe beenweefsel neerlê of beskadigde weefsel herstel.
Osteoklaste: Spesiale beenselle wat beenweefsel kan vernietig en herabsorbeer.

Elke Haverse kanaal word omring deur konsentriese ringe van kompakte been genoem **lamellae**. Elkeen van hierdie lagies been bevat 'n kring van vloeistof-gevulde holtes genoem **lacunae**. Elkeen van hierdie lacunae bevat 'n aantal beenselle genoem **osteosiete**, wat beenweefsel onderhou. Die lacunae is met mekaar en met die Haverse kanaal verbind deur 'n sisteem van baie klein kanaaltjies genoem **canaliculi**. Daar strek stringe sitoplasma deur hierdie kanaaltjies om sodoende die osteosiete van suurstof en voedingstowwe te voorsien en om afvalprodukte te verwyder. Die Haverse kanale, lacunae, osteosiete en canaliculi vorm gesamentlik 'n eenheid, genoem 'n Haverse Sisteem. 'n Aantal van hierdie sisteme vorm gesamentlik die struktuur van kompakte been.

Funksies van been

- Dien as 'n versterkende raamwerk vir die hele liggaam.
- Beskerm delikate strukture soos die brein en rugmurg.
- Dien as hefbome wat saam met die spiere beweging moontlik maak.
- Dien as 'n stoorplek vir kalsiumsoute, wat in die bloed herabsorbeer kan word wanneer daar nie genoeg kalsium in die dieet is nie.
- Produseer bloedselle in die rooi beenmurg.

Kraakbeen ESH89

Kraakbeen is 'n sterk, halfdeurskynende, buigsame weefsel wat uit 'n sterk matriks van 'n jellie-agtige stof bestaan. Die matriks bestaan uit kollageen ('n proteïen) en proteïene wat kombineer met koolhidrate om proteoglikane te vorm. Kraakbeen word omring deur 'n veselagtige bindweefselkapsel, genoem die perichondrium. Kraakbeen bestaan uit lewende selle, genoem chondrosiete, wat die rubberagtige proteïenmatriks, genoem chondrien, afskei. Chondrosiete kom in klein vloeistof-gevulde ruimtes genoem lacunae voor. Daar is geen bloedvate of senuwees in die matriks nie.

Kraakbeen	Voorkoms	Ligging	Funksie
Hialiene kraakbeen	glasagtig, blou-wit, min vesels in matriks	aan die einde van bene, vorm C-vormige strukture in die trachea, heg ribbe aan sternum, in larinks en neuspunt, tydelike kraakbeen in bene	verminder wrywing by gewrigte, laat beweging van ribbe toe tydens asemhaling, vorm permanente strukture, laat been in lengte groei
Veselagtige kraakbeen	baie wit kollageenvesels in matriks	skywe tussen die werwels, vorm deel van bal-en-potjie-gewrigte, tussen pubisbene	absorbeer skokke, maak potjiegewrigte dieper, maar laat beweging toe
Elastiese kraakbeen	baie geel elastiese vesels in matriks	in die oorskulpe, in die epiglottis	handhaaf die vorm van die oor, versterk die epiglottis

Kraakbeen en been

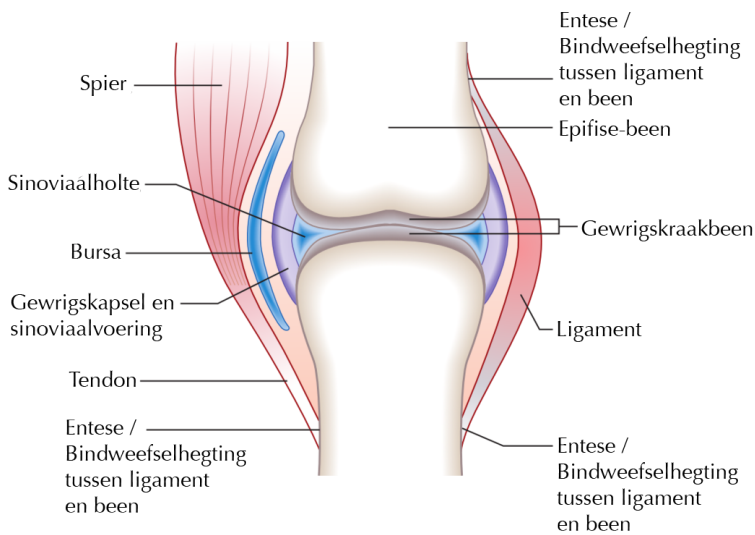
Babas en jong kinders se bene is nie soos dié van volwassesnes nie. Hul bene bestaan nog hoofsaaklik uit kraakbeen - 'n ferm, elastiese, veselagtige stof. Soos die indivdu groei en volwasse word, word die kraakbeen geleidelik verplaas deur beenselle wat kalsiumkarbonaat en kalsiumfosfaat neerlê. Hierdie proses word **ossifikasie** genoem. So neem die beenweefsel in sterkte toe.

Gewrigte ESH8B

'n Gewrig is die plek waar twee bene met mekaar kontak maak. Dit maak beweging in verskeie vlakke moontlik.

1. **Veselagtige gewrigte**: heg bene aan mekaar waar geen beweging toegelaat word nie. 'n Voorbeeld hiervan is die nate tussen die bene in die kranium (skedel).
2. **Kraakbenige gewrigte**: Hierdie gewrigte laat effense, beperkte beweging toe, bv. die kraakbeenskywe tussen die werwels van die werwelkolom.
3. **Sinoviaalgewrigte**: Hierdie gewrigte laat vrye beweging in een of meer rigtings toe. Voorbeelde hiervan is by die gewrigte van die arms en bene met die pektorale- en pelviese gordels. Hulle bevorder ook bewegings soos staan, sit, loop en hardloop.

'n Alternatiewe indeling van gewrigte is as **beweeglike** en **onbeweeglike** gewrigte. Die meeste gewrigte in die skelet is beweeglike gewrigte. Beweeglike gewrigte word ook **sinoviaalgewrigte** genoem. Sinoviaalgewrigte word gekenmerk deur die teenwoordigheid van 'n kapsel waarin daar sinoviaalvloeistof is. Die sinoviaalvloeistof help om wrywing tydens beweging te beperk.



Figuur 7.21: Voorbeeld van 'n sinoviaalgewrig.

Daar is 'n aantal verskillende tipes sinoviaalgewrigte. Die vier hooftipes sinoviaalgewrigte sluit in:

1. **Bal-en-potjiegewrigte**: word in strukture soos die skouer en heup aangetref. Dit laat vorentoe/agtertoe-, op/af- en sirkelbewegings toe.
2. **Skarniergewrig**: word in strukture soos die elmboog en knie aangetref. Dit laat beweging in een rigting toe, soos die skarnier van 'n deur.
3. **Spilgewrig**: laat rotasie-beweging toe, soos die kop wat van kant tot kant draai.
4. **Glygewrig**: word tussen die pols- en enkelbeentjies gevind. Die beentjies gly oor mekaar.

Aktiwiteit: Beweging by gewrigte

Gewrigte word aangetref waar bene bymekaarkom. Verskillende soorte gewrigte laat verskillende tipes beweging toe. In hierdie aktiwiteit word van jou verwag om die verskillende tipes gewrigte te identifiseer, waar hulle in die liggaam aangetref word en watter tipe beweging hulle toelaat.

Instruksies:

Vir elkeen van die volgende gewrigte moet jy:

- 'n voorbeeld daarvan in die liggaam gee
- die beweging beskryf

1. Veselagtige gewrigte
2. Bal-en-potjiegewrigte
3. Glygewrigte
4. Skarniergewrigte
5. Spilgewrigte

Tendons en ligamente ESH8C

Tendons en ligamente is digte bande van digte bindweefsel. **Ligamente** heg been aan been, en **tendons** heg spiere aan been. 'n Voorbeeld van 'n ligament is die anterior kruisligament van die knie. 'n Voorbeeld van 'n tendon is die Achilles-tendon wat die kuitspier aan die hakbeen heg. Tendons en ligamente is soortgelyke strukture, maar daar is 'n paar belangrike verskille, opgesom in Tabel 7.1.

Vergelyking van ligamente en tendons

Ligamente	Tendon
heg been aan been	heg spiere aan bene
bestaan uit wit kollageen-vesels en 'n netwerk geel elastiese vesels	bestaan uit nie-elastiese kollageenvesels wat aan tendons 'n blink, wit voorkoms gee
sterk kollageenvesels verhoed ontwrigting by gewrigte, en elastiese vesels laat buigsaamheid by gewrigte toe	paralelle rangskikking van sterk kollageenvesels kan effektief spiersametrekking na beweging van die skelet oordra

Tabel 7.1: Tabel van vergelyking tussen ligamente en tendons

Antagonistiese spiere ESH8D

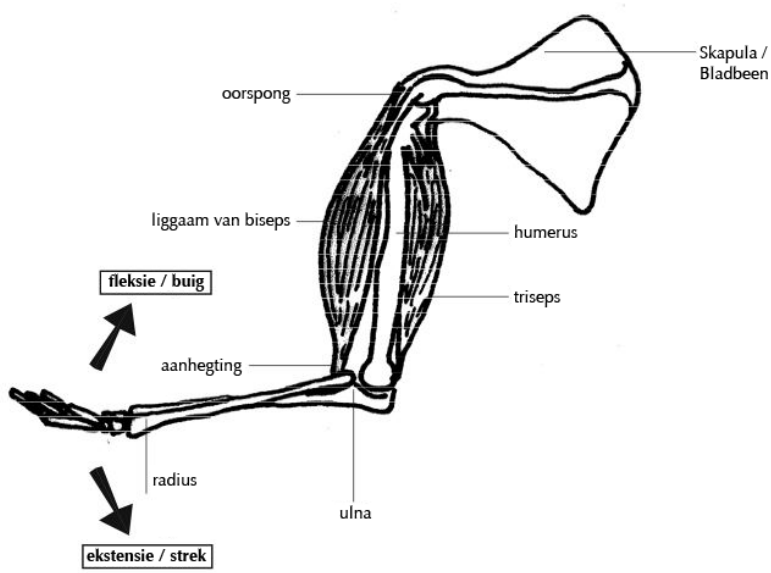
Willekeurige spiere is gewoonlik aan ten minste twee bene geheg. Die plek waar dit aan die beweeglike been geheg is, word die punt van **aanhegting** genoem, terwyl die punt waar die spier aan die onbeweeglike been vasheg die **oorsprong** genoem word. Die meeste spiere werk in pare. Spiere benodig 'n **agonis** en 'n **antagonis** om te werk.

'n Agonis is 'n spier wat saamtrek om 'n liggaamsdeel uit 'n spesifieke posisie te beweeg (sametrekking). 'n Antagonis is 'n spier wat in die teenoorgestelde rigting as die rigting van die agonis werk om die liggaamsdeel terug te bring na die oorspronklike posisie (verslapping). Antagonistiese spier-pare is nodig omdat elke spier slegs in een rigting krag kan uitoefen. 'n Spier kan homself nie terugdruk in die beginposisie nie. 'n Ander spier is daarom nodig om in die teenoorgestelde rigting te trek om die agonistiese spier in sy oorspronklike posisie terug te kry. 'n Goeie voorbeeld hiervan word gevind in die sametrekking en ontspanning van die biseps- en triseps-spiere wanneer die voor-arm beweeg word.

Voorbeeld: Biseps en triseps

In die geval van die biseps is twee bene betrokke, nl die skapula (oorspong) en die humerus (aanhegting). Die biseps kry sy naam omdat daar twee tendons aan die skapula geheg is. Die tendons kom bymekaar, vorm die spierliggaam en deel dan weer in twee tendons. Een hiervan heg aan die radius, die ander een aan die ulna. Wanneer die biseps-spier saamtrek, word die voor-arm gebuig of gelig, wat die hoek tussen die voor-arm en bo-arm kleiner maak. Hierdie vermoë van die biseps om die hoek van die gewrig te verklein, maak dat dit 'n **fleksor**-spier genoem word.

FEIT
Die *biceps brachii*-spier kry sy naam omdat dit 'n twee-kop-spier is, wat op twee plekke aan die skapula geheg is. Dit is verkeerd om dit die "bisep"te noem. Biseps is die korrekte vorm, selfs in die enkelvoud. Soortgelyk hieraan is die *triceps brachii*-spier op drie plekke geheg en daarom word dit altyd die triseps genoem, of jy nou van een, of van albei arms praat.



Figuur 7.22: Illustrasie van die triseps (ekstensor) en biseps (fleksor)

FEIT
Die meganisme van die antagonisme tussen die biseps en triseps.
Sien video: 2D65

FEIT
Leer meer oor antagonistiese spiere: http://www.botany.uwc.ac.za/Sci_Ed/grade10/manphys/skel_mus.htm

Die voor-arm word reguit gemaak

Indien die arm klaar gebuig is, is die biseps reeds saamgetrek. Spiere kan slegs beweging veroorsaak deur 'n **trekkrag wanneer hulle saamtrek**, nie deur te druk wanneer hulle ontspan nie. Om die voor-arm te strek, moet die **triseps-spier** ('n **ekstensor**-spier) saamtrek, sodat dit die hoek tusen die voor-arm en die humerus groter maak. Die triseps het drie punte van oorsprong, nl twee op die humerus en een op die skapula, en 'n enkele aanhegting op die ulna.

Aktiwiteit: Leer meer oor weefsels: disseksie van diereweefsel

Doel:

Die doel van hierdie disseksie is om die teorie in verband met weefsels te hersien en kennis op werklike weefsels toe te pas.

Instruksies:

Julle gaan in pare werk. Instruksies vir hierdie aktiwiteit sal *kursief* gedruk wees.

Aan die einde van hierdie prakties behoort julle in staat te wees om:

1. Dissekteer-instrumente korrek te gebruik, veral hoe om lemme in te steek en los te maak.
2. Eter verantwoordelik te gebruik.
3. Apparaat te identifiseer: petribakkie, dissekteer-skinkbord
4. 'n Skaal te kan gebruik: zero (kalibreer) en massa aanteken

5. Eenvoudige wiskundige berekenings te doen: persentasie
6. 'n Vernier-passer te kan gebruik
7. Deeglik en gepas te kan reinig en droog.

Benodigdhede:

- een stuk filtreerpapier
- sker
- pinset
- garing-insteker
- wys-naald
- skalpel
- lem
- dissekteer-skinkbord
- petribakkie
- hoendervlerkie
- 1 ml eter
- lappe
- papierhanddoek

Metode:

1. Vel

- *Voordat jy begin, kyk eers na die uitwendige voorkoms van die hoendervlerkie.*
- *Weeg die hele vlerkie en teken die massa in die tabel op die laaste bladsy aan.*
- *Steek die skalpel-lem in die skalpel se handvatsel.*
- *Plaas die vlerkie onderstebo op die dissekteer-skinkbord.*
- *Sny met die sker deur die vel, vanaf die afgesnyde kant na die vlerkpunt, al op die middellyn.*
- *Verwyder soveel as moontlik van die vel met 'n stomp voorwerp of met jou vingerpunte deur dit van die onderliggende weefsel los te woel.*
- *Kyk mooi na die weefsel wat jy besig is om los te skeur.*

1. Is die vel 'n weefsel of 'n orgaan?
2. Waarom is daar 'n "web"vel tussen die gewrigte?
3. Wat is die knoppies op die vel?
4. Het die vel maklik oor die gewrigte losgekom?
5. Waar is die vel die stewigste geheg?
6. Teken die massa van die vel in die tabel op die laaste bladsy aan.

2. Bindweefsel

Die vel word aan die onderliggende pienk weefsel deur 'n tipe bindweefsel geheg.

1. Benoem hierdie spesifieke tipe bindweefsel.
2. Verskaf twee byvoeglike naamwoorde wat dit korrek beskryf.

3. Vetweefsel

- *Kyk na die onderkant van die vel wat jy verwyder het. Jy behoort bolletjies van 'n geel materiaal waar te neem. Dit is vet, of* ***vetweefsel****. Dit is ook 'n soort bindweefsel.*
- *Neem 'n klein hoeveelheid van hierdie vetweefsel en druk dit liggies in 'n klein beker met 'n bietjie eter.*
- *Drup daarna 'n bietjie van die oplossing wat vorm op 'n stuk filtreerpapier.*
- *Maak die filtreerpapier droog deur dit in die lug te waai.*
- *Die oliekol is kenmerkend bekend as 'n* ***deurskynende*** *kol.*
- *Versamel alle vetweefsel wat jy van nou af vind - jy sal dit later gebruik (plaas dit in 'n aparte beker).*

1. Wat dink jy is die funksie van bindweefsel in hierdie geval?
2. Wat let jy op? Daar bly 'n oliekol op die papier agter nadat die eter verdamp het.

4. Spier-weefsel

Spierweefsel is die oranje-pienk weefsel wat onder die vel aangetref word. Van die spiere is waarskynlik in die slaghuis afgesny toe die hoender uitmekaar gehaal is. Spiere is meestal in antagonistiese pare gerangskik waar die werking van die een spier teenoorgesteld aan die werking van die ander een is.

- *Hou die vlerkie in jou linkerhand.*
- *Knyp die een punt van een van die spiere met 'n pinset vas. Trek dit.*
- *Beskryf wat gebeur en noem die soort reaksie wat dit veroorsaak.*
- *Los die spier en trek aan verskeie ander spiertjies.*
- *Kan jy die een vind wat die teenoorgestelde beweging veroorsaak?*
- *Dissekteer versigtig een enkele spier. Verwyder dit volledig van die vlerkie.*

1. Watter tipe weefsel is tussen die spiere geleë?
2. Teken die vlerk-spier.
3. Onthou om die konvensie van diagramme teken te volg deur:
    a) 'n opskrif of titel te verskaf
    b) byskrifte by te voeg (tendon, spier, epimesium, vetweefsel)

c) byskrifte aan die regterkant van die diagram te maak
d) 'n skaalbalkie te verskaf

5. Bloedvate

Die kleinste **bloedvate** wat jy sal kan sien is klein **arterieë/slagare** (**arteriole**) en klein **venes/are** (**venules**). **Kapillêres** is die heel kleinste bloedvate - so dun dat eritrosiete slegs in enkelgelid daardeur kan beweeg. Dit is SLEGS tussen die kapillêre bloedvate en die omringende weefsel waar **diffusie** van stowwe kan plaasvind. Kapillêres is nie met die blote oog sigbaar nie.

- *Soek bloedvaatjies terwyl jy werk.*
- *Die donkerder vate is venules, die rooier vate is arteriole.*
- *Aan die afgesnyde kant van dikker bloedvate kan jy dalk die **lumen** en bloedvat-wand sien.*
- *Indien jy een vind, druk die stomp kant van die garingsteker daarin om te kyk waarheen dit lei.*

1. Noem twee stowwe wat in en uit die weefsels van die vlerkie kan diffundeer.

6. Senuwees

Senuwees bestaan uit bondels neurone wat deur 'n membraan omsluit word, baie soos 'n stuk elektriese draad. Hulle is gewoonlik vir beskerming diep in die weefsels geleë.

- *Kyk of jy senuwees kan waarneem.*
- *Senuwees is moeilik om te sien, maar wanneer dit in etanol geweek word, word dit wit. (Vra jul onderwyser of hy/sy dit vir julle kan doen.)*

7. Tendons

Spiere word aan bene geheg deur middel van tendons. Tendons bestaan uit 'n tipe bindweefsel wat baie wit kollageenvesels bevat. Dit is die kollageen wat aan hierdie bindweefsel sy eienskappe gee.

- *Die volgende taak is om al die spiere netjies van die been te verwyder.*
- *Terwyl jy dit doen, probeer een of twee met jou vingers of pinset van die been aftrek: verwyder die res met die sker of skalpel.*
- *Neem waar hoe die tendon en spier geheg is.*
- *Dissekteer in die spierweefsel in, indien nodig.*
- *Versamel AL die spiere wat jy verwyder.*
- *Jy behoort nou 'n stapel vet en 'n stapel spierweefsel te hê.*
- *Weeg en noteer die massa van die onderhuidse vet- en spierweefsel in die tabel waar jy die massa van die vlerk genoteer het.*

1. Was die spiere stewig aan die been vas?
2. Hoeveel spiere het jy naastenby verwyder?
3. Beskryf hoe die tendon en spier geheg is.
4. Skryf vier byvoeglike naamwoorde neer wat die kollageen beskryf, wat jy kon waarneem.

8. Been

- *Daar behoort nou slegs 'n paar bene, wat aanmekaar geheg is, oor te bly, behalwe die spiere en ware bindweefsel wat verwyder is.*
- *Gebruik 'n klein sagie om die been in die helfte te saag.*

1. Beskryf wat jy sien nadat die been in die helfte gesaag is.
2. Gebruik die vernierpasser om die dikte van die beenwand te bepaal.
3. Die meeste voëls se bene is hol. Hoekom is hol bene voordelig vir 'n voël?

9. Ligamente

Ligamente lyk soos tendons en het 'n soortgelyke histologie met baie kollageenvesels. Ligamente heg been aan been en vorm ook die beskermende kapselligamente rondom sinoviaalgewrigte waarin die smerende sinoviaalvloeistof gehou word.

- *Sny versigtig deur die kapselligament van 'n groot gewrig met 'n sker.*

1. Kan jy die inwendige ligamente sien?
2. Skryf drie waarneembare eienskappe van die ligament wat jy deurgesny het neer.

10. Kraakbeen

- *Kyk na die kop van 'n been en vind die kraakbeen (dit is pêrel-wit van kleur).*
- *Probeer om dit van die been te verwyder. Probeer dit eers met jou nael te krap en daarna met iets hard en skerp.*

1. Beskryf wat jy waarneem.
2. Watter soort kraakbeen is dit?
3. Wat dink jy is die funksie van hierdie kraakbeen?
4. Watter algemene, mens-gemaakte materiaal is die naaste aan die eienskappe van kraakbeen?

Vrae:

Data (toon alle bewerkings)

Weefsel	Massa, korrek tot 1 desimale plek (g)
Hele vlerkie	
Vel	
Spierweefsel	
Onderhuidse Vet	

1. Spiere word vir die proteïene daarin geëet. Spierweefsel word van proteïene gemaak. Watter persentasie van die vlerkie is spierweefsel?
2. Watter totale persentasie van die vlerkie het uit vet bestaan?
3. Bereken die totale vet-tot-spier verhouding as 'n persentasie.
4. Vind uit wat die prys van die vlerkies per kilogram is. Neem aan dat al die vlerkies dieselfde massa gehad het, en dat daar ses per pak was, hoeveel het een vlerkie gekos?
5. 'n Mens betaal die bogenoemde prys, maar eet in werklikheid net die spierweefsel (proteïen). Wat betaal jy in werklikheid per kilo vir die vleis (proteïen) in hierdie geval?

Skoonmaak:

Maak die werkstasie ordentlik skoon na elke sessie. Was instrumente met warm seepwater met 'n spons/skuurder, spoel af in koue water in die wasbak (NIE onder lopende water nie) en droog af met 'n skoon doek. Plaas die aparate terug op hul regte plekke. Skalpel-lemme moet verwyder word, skoongemaak word, drooggedruk word met papierhanddoek en teruggeplaas word in die koevertjies.

7.5 Menslike beweging ESH8F

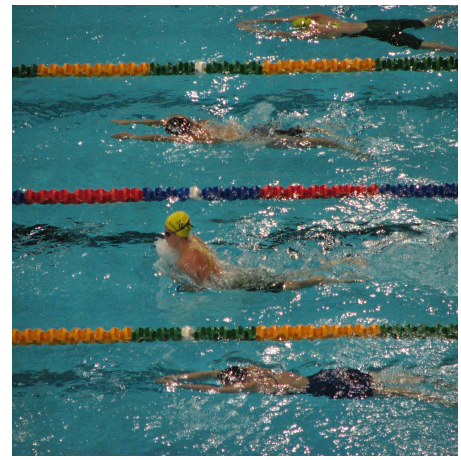
Beweging verwys na die vermoë om te kan beweeg. Dit verwys spesifiek na die manier waarop organismes van een plek na 'n ander beweeg. Voorbeelde van tipes beweging sluit in hardloop, spring of vlieg. Menslike beweging word moontlik gemaak deur die gebruik van ons ledemate. Ons sal hieronder die belangrikste organe en strukture betrokke by menslike beweging bespreek.

FEIT
Kyk na hierdie video en leer omtrent die verbasende maniere waarop bene, spiere en tendons vir langafstand-hardloop aangepas is.
Sien video: 2D66

FEIT
Hoe spiere funksioneer: die glyende filament-model.
Sien video: 2D67



Figuur 7.23: 'n Maraton-gebeurtenis aan die gang: hierdie beweging word moontlik gemaak deur die skelet-raamwerk wat in hierdie afdeling bespreek is.



Figuur 7.24: Swemmers in 'n gala

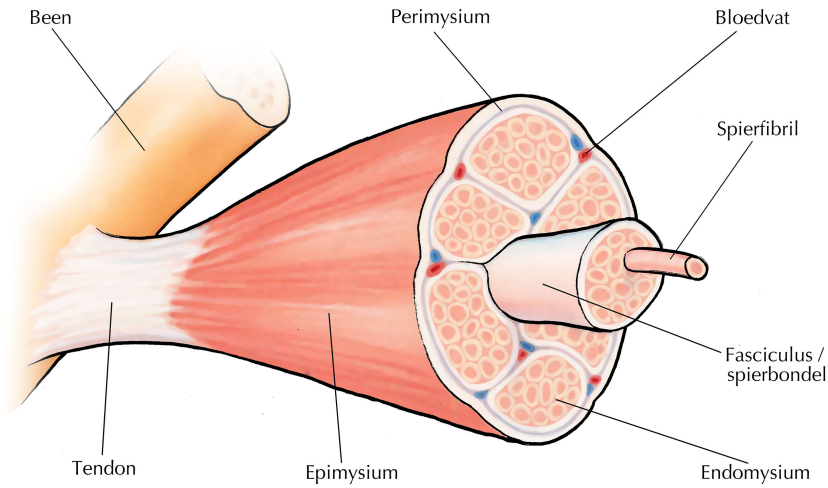
Die strukture wat gedurende beweging gebruik word sluit in:

1. **Bene** verskaf die ondersteunende struktuur van die liggaam. Hulle verskaf die raamwerk wat die liggaam se vorm behou en 'n oppervlak waaraan die spiere geheg kan word.
2. **Gewrigte** is die punte van kontak tussen individuele bene. Dit laat die bene toe om ten opsigte van mekaar te beweeg, om beweging moontlik te maak.
3. **Ligamente** verbind been aan been om 'n gewrig te vorm. Die meeste ligamente verhoed ontwrigting en sekere bewegings wat breuke kan veroorsaak. Dit hou bene in posisie sodat die bene gekoördineerd kan saamwerk.
4. **Tendons** verbind spiere aan been. Dit dra die krag wat deur die spier se sametrekking gegenereer word na die bene van die skelet oor, sodat beweging plaasvind.
5. **Spiere** werk in antagonistiese pare om bene te laat beweeg. Spiere is aan bene geheg via die tendon. Indien die spier saamtrek, beweeg die been.

7.6 Spier-struktuur en funksie ESH8G

Jy het reeds in Hoofstuk 4 van drie soorte spiere geleer (skelet-, gladde- en hartspier). In hierdie hoofstuk gaan ons kyk na **dwarsgestreepte** of **skelet-spiere**. Skeletspiere is willekeurige spiere, wat beteken dit word deur die brein beheer. Dit is die spiere wat jou toelaat om te loop, hardloop, spring, ens.

Die basiese eenhede van 'n spier word miofibrille genoem. Miofibrille vorm die spiervesels (spierselle). Groot getalle spiervesels word in bondels aangetref. Elke bondel word omring deur 'n perimesium. Verskeie hiervan vorm gesamentlik die fassikulus. Verskeie fassikuli word omring deur 'n epimesium. HIerdie strukture kombineer om 'n spier te vorm.



Figuur 7.25: Verskillende strukturele komponente van 'n willekeurige spier.

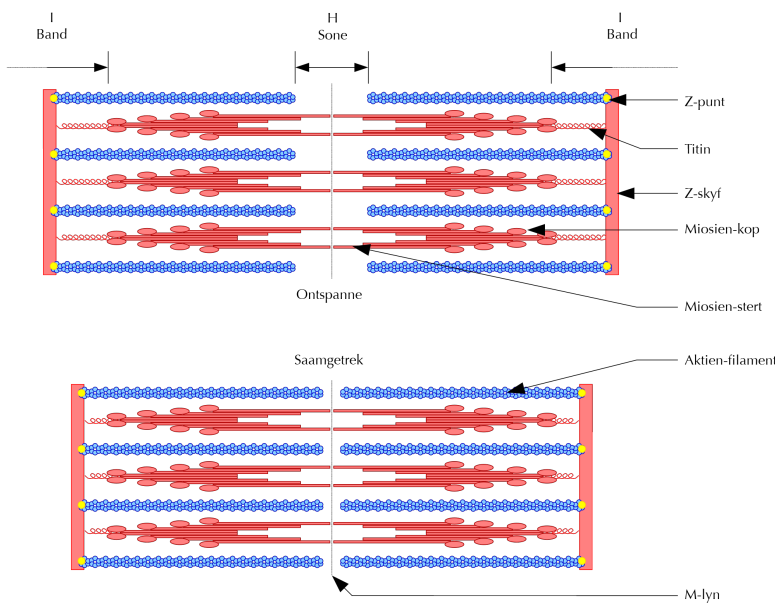
FEIT
Kyk na 'n Video oor die anatomie van 'n spiersel:
Sien video: 2D68
Leer meer oor miosien en aktien;
Sien video: 2D69
Leer van die rol van die sarkoplasmiese retikulum in spierselle:
Sien video: 2D6B

FEIT
ATP staan vir adenosientrifosfaat. Dit is die energie-reserwe van die liggaam.

Spier-sametrekking

Elke spiersel (spiervesel) bestaan uit baie **miofibrille**. Miofibrille is verantwoordelik vir spier-sametrekking. Elke miofibril bestaan uit eenhede genoem **sarkomere**. Daar is baie sarkomere in elke miofibril wat punt aan punt met mekaar verbind is. Sarkomere bestaan uit **dun aktien**-filamente en **dik miosien**-filamente.

Hierdie filamente gly oor mekaar wanneer die spiervesels saamtrek. Die aktien-filamente verkort, maar die miosien-filamente se lengte verander nie. Dit veroorsaak dat die sarkomeer korter word, wat die hele spier laat korter (en dikker) word. Die sametrekking van spiervesels benodig energie in die vorm van ATP. Die energie word verskaf deur die proses van selrespirasie.



Figuur 7.26: Diagram van 'n sarkomeer gemaak van dik en dun filamente wat verby-mekaar gly om spiersametrekking moontlik te maak.

FEIT
'n opsomming van die werking van die spiere.
Sien video: 2D6C
Sien video: 2D6D

FEIT
Osteoporose kom van die Griekse woorde vir been (*osteon*), en porie (*poros*). Dit kom meer algemeen by ouer mense voor, veral by vroue.

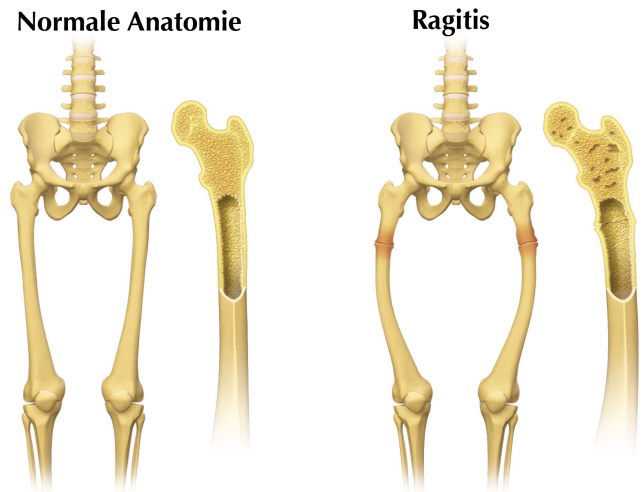
FEIT
Osteoporose is meer algemeen onder ouer vroue wanneer die estrogeenvlakke na menopouse daal. Estrogeen onderdruk normaalweg die aktiwiteit van die osteoklaste (been-reabsorspie). Wanneer estrogeenvlakke daal, word die aktiwiteit van die osteoklaste nie meer onderdruk nie, met die gevolg dat die afbreek van been die vorming daarvan oorskry. Dit veroorsaak 'n algehele verlies aan beenmassa.

7.7 Siekte-toestande ESH8H

Individue kan been-probleme ontwikkel as gevolg van slytasie en swak voeding oor tyd. Algemene been-probleme sluit in: ragitis, osteoporose en artritis.

Ragitis ESH8J

Ragitis in 'n siektetoestand wat gewoonlik deur 'n tekort aan vitamien D veroorsaak word, maar dit kan ook die gevolg wees van 'n tekort aan kalsium of fosfate. Tekorte aan hierdie sleutel-voedingstowwe veroorsaak dat beenweefsel sag word, met gevolglike frakture en misvorming by kinders. Ragitis kom wydverspreid by kinders in ontwikkelende lande voor.

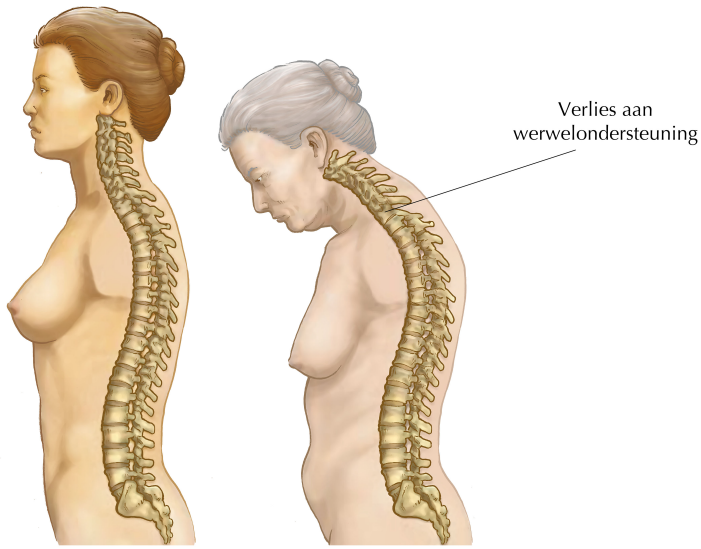


Figuur 7.27: Die diagram toon die verskille tussen 'n normale persoon en 'n persoon met ragitis.

Osteoporose ESH8K

Beenweefsels word gedurig afgebreek deur osteoklaste en weer opgebou deur osteoblaste. Solank hierdie prosesse van afbreek en opbou gelyk is, word beenmassa behou. Wanneer daar egter 'n tekort aan kalsium in die liggaam is, of 'n been is onaktief (bv wanneer dit in gips is of geïmmobiliseer word), kan beenweefsel onttrek word vir gebruik in ander dele van die liggaam. Dit veroorsaak 'n toename in die afbreek van beenweefsel sonder dat daar 'n toename in die opbou van beenweefsel deur die **osteoblaste** is. Oormatige afbreek sonder die nodige neerlegging van nuwe been veroorsaak dat daar holtes/porieë in die been vorm (vandaar die naam van die siektetoestand). 'n Afname in beendigtheid maak die been swakker en meer geneig tot breuke. Die mees algemene breuke is van die ruggraat, pols of heup.

FEIT
Visualiseer
osteo-artritis
Sien video: 2D6F



Figuur 7.28: Illustrasie van die aanvang van osteoporose.

Artritis ESH8M

Artritis is 'n siektetoestand wat veroorsaak word deur 'n siektetoestand of inflammasie van die gewrigte. Daar is verskillende soorte artritis. Figuur 7.29 toon die hand van 'n individu wat deur rumatoïede artritis aangetas is. Dit word veroorsaak deurdat die individu se selle deur die liggaam se immuunstelsel aangeval word. Dit staan bekend as 'n **outo-immuun-siekte**. Die immuunstelsel val liggaamsweefsels aan en die meeste skade word aan die kraakbeen tussen gewrigte aangerig.



Figuur 7.29: Die hand is deur artritis misvorm.

Artritis kan ook veroorsaak word deur slytasie as gevolg van langdurige gebruik, wanneer bene gedurig teen mekaar skuur. Dit kan die hande, knieë, voete, heupe en rug aantas. Dit affekteer gewoonlik ouer mense, maar dit kan ook die gevolg van 'n besering wees. Die siektetoestand kan ook die gevolg wees van 'n leefstyl wat deur te min oefening gekenmerk word. Artritis kan nie genees word nie. In ekstreme gevalle kan gewrigvervanging oorweeg word.

7.8 Opsomming ESH8N

- Daar is drie soorte skelette:
  1. Hidrostatiese skelet
  2. Endoskelet
  3. Eksoskelet
- Wanneer diere van water na land beweeg, is daar 'n groter behoefte aan sterk ledemante en 'n skelet wat die liggame kan ondersteun, wat voorheen deur water verskaf is.
- Mense het 'n endoskelet wat bestaan uit:
  1. Asskelet (kranium, gesigsbene, formanen magnum, verhemelte en kake, werwelkolom, ribbekas en sternum/borsbeen
  2. Appendikulêre skelet/aanhangskelet (pektorale gordel met arms en pelviese gordel met bene)
- Funksies van die menslike skelet is:
  1. Beweging
  2. Beskerming
  3. Ondersteuning
  4. Stoor van minerale
  5. Gehoor
- Die weefsels wat betrekking op die menslike skelet het, is been, kraakbeen, tendons en ligamente.
- Gewrigte

  'n Gewrig vorm waar twee of meer bene kontak maak.

  Daar is drie tipes gewrigte:
  1. Onbeweeglike gewrigte
  2. Half-beweeglike gewrigte
  3. Sinoviaalgewrigte (skarniergewrigte, bal-en-potjie-gewrigte, spilgewrigte en glygewrigte)
- Menslike beweging benodig die gebruik en koördinasie van bene, gewrigte, ligamente, tendons en antagonistiese spiere.
- Spiere

  Daar is drie soorte spierweefsel:
  1. Glad/onwikkelkeurig
  2. Skelet/dwarsgestreep/onwillekeurig
  3. Hartspier

  Miofibrille maak spiersametrekking moontlik.
- Daar is verskeie siektetoestande wat die skelet kan affekteer, soos ragitis, osteoporose en artritis.

Oefening 7 – 1: Oefeninge aan einde van hoofstuk

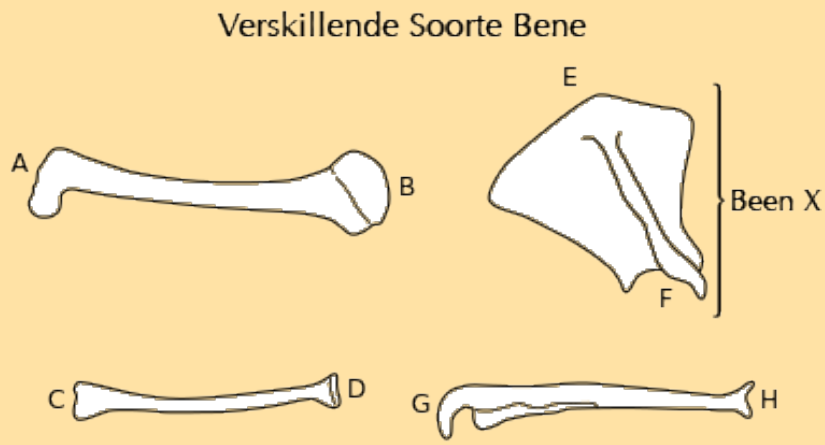
1. Teken 'n tabel wat die drie tipes skelette aantoon en verskaf een voordeel en een nadeel van elk.
2. Noem waar die Haverse kanaal geleë is en wat die funksie daarvan is.
3. Noem vier funksies van beenweefsel.
4. Tabuleer twee verskille tussen tendons en ligamente.
5. Verskaf die biologiese term vir elk van hierdie bene:

    a) dybeen
    b) knieskyf
    c) skeenbeen
    d) enkelbeen
    e) hakbeen
    f) bo-arm-been
    g) polsbene
    h) borsbeen

6. Noem **vier** funksies van die menslike skelet.
7. Noem die aantal:

    a) bene in die mens se werwelkolom
    b) pare ware ribbe
    c) lumbale werwels

8. Bestudeer die volgende diagramme, wat die belangrikste bene van die pektorale gordel en die menslik arm (boonste ledemaat) aantoon, en beantwoord die vrae wat volg:



    a) Identifiseer been X.
    b) Dele van sommige van hierdie bene kom op seker plekke bymekaar. Gebruik slegs die letters (A-H) en identifiseer sodoende die bene wat deel van die skouergewrig vorm.

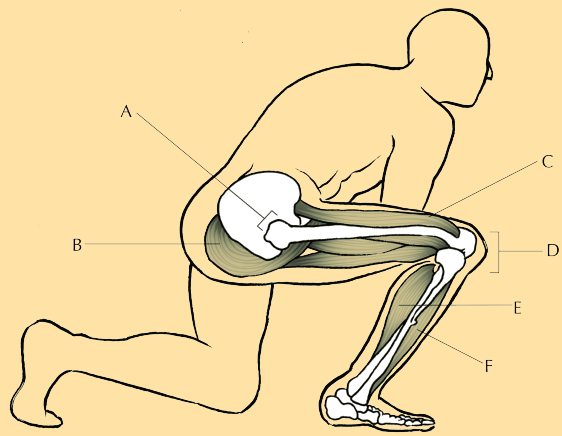
c) Noem die tipe sinoviaalgewrig wat by elk van die volgende dele van die liggaam geleë is:

i. By die elmboog

ii. Waar die onderste ledemaat met die pelvis kontak maak

iii. In die polsgewrig

9. Die volgende diagram toon die bene van 'n atleet wat gereed maak vir 'n resies om te begin. Die letters A tot F toon sommige van die spiere, asook die gewrigte, wat tydens die resies gebruik sal word.



a) Wanneer die geweerskoot klap, sal die atleet sy regterbeen reguit maak, om hom op- en voorwaarts te druk. Skryf die letters (A tot F) neer om die spier aan te dui wat sal:

i. Ontspan

ii. Saamtrek

b) Die ledemaat in die diagram het verskillende soorte gewrigte. Watter letters (A tot F) dui elk van die volgende soorte gewrigte aan:

i. 'n Skarniergewrig

ii. 'n Bal-en-potjie-gewrig

10. Gedurende die resies hierbo gemeld, het die atleet sy regter knie beseer deur ligamente te skeur. As gevolg daarvan kon hy vir ses weke nie aan kompetisies deelneem nie, met die gevolg dat hy slegs een-derde van sy maandelikse inkomste ontvang het.

a) Wat is ligamente?

b) Dink jy dat atlete wat as gevolg van beserings nie aan kompetisies kan deelneem nie, hul volle inkomste behoort te ontvang? Gee 'n rede vir jou antwoord.

c) Na ses weke het die atleet uitgevind dat die besering permanente skade aangerig het. Hy het daarna 'n knie-vervanging ondergaan met 'n kuns-knie waarmee hy beter kon hardloop as met sy oorsponklike knie. Stel voor waarom hy NIE meer aan die kompetisies waaraan hy vroeër deelgeneem het, behoort deel te neem nie.

11. Skelet en Beweging - Waar of Onwaar? Verskaf 'n rede indien jy dink dat die stelling onwaar is.

    a) Die skelet se funksie is om ondersteuning, beskerming en die kapasiteit vir beweging te bied.
    b) Die skelet word opgedeel in die askelet en appendikulaarskelet.
    c) Die asskelet bestaan uit die pektorale en pelviese gordels en die aangehegte ledemate.
    d) Karpale kom in die enkels voor en tarsale in die polse.
    e) Die biseps lig die arm op terwyl die triseps dit as 'n antagonistiese paar laat sak.
    f) Sinoviaalvloeistof smeer gewrigte om wrywing te verhoed.
    g) Bene in die kranium word deur veselagtige gewrigte aan mekaar verbind.
    h) Die nek bestaan uit 7 lumbale werwels.
    i) Tendons heg spiere aan bene en is elasties, terwyl ligamente bene aan bene heg en nie-elasties is.
    j) Been bestaan uit buigbare minerale soos kalsium en fosfate met rigiede vesels kollageen.
    k) Osteosiete is 'n ander naam vir beenselle.

12. Vergelyk die biseps en triseps met betrekking tot:

    a) Plek van oorsprong
    b) Plek van aanhegting
    c) Funksie

Sien antwoorde aanlyn met die oefeningskodes of kliek op 'wys die antwoord'.

1. 2D6G 2. 2D6H 3. 2D6J 4. 2D6K 5. 2D6M 6. 2D6N
7. 2D6P 8. 2D6Q 9. 2D6R 10. 2D6S 11. 2D6T 12. 2D6V

 **www.everythingscience.co.za**  **m.everythingscience.co.za**

HOOFSTUK 8

Vervoerstelsels by diere

8.1	***Oorsig***	244
8.2	***Sirkulasiestelsels by diere***	245
8.3	***Limf-sirkulasie-stelsel***	262
8.4	***Kardiovaskulêre siektes***	266
8.5	***Behandeling van hartsiektes***	269
8.6	***Opsomming***	272

8 Vervoerstelsels by diere

8.1 Oorsig ESH8P

Inleiding ESH8Q

Alle lewende organismes benodig suurstof en voedingstowwe, asook 'n metode om koolstofdioksied en afvalprodukte te verwyder. Die sirkulasiestelsel is egter nie beperk tot die voorsiening van voedingstowwe, gaswisseling en afvalverwydering nie. Hormone maak ook staat op die sirkulasiestelsel om teikenorgane te bereik, en die immuunstelsel is afhanklik van die vervoer van witbloedselle en teenliggaampies. Hierdie hoofstuk bespreek vervoerstelsels wat by soogdierstelsels aangetref word, met die fokus op vervoerstelsels wat by die mens voorkom.

Sleutelkonsepte

- Daar is oop- en geslote sirkulasiestelsels. In 'n oop sirkulasiestelsel vloei bloed in 'n liggaamsholte, en in 'n geslote sirkulasiestelsel bly die bloed in vate.
- 'n Dubbele geslote sirkulasiestelsel bestaan uit die pulmonêre en sistemiese sirkulasiestelsels.
- Die rigting van bloedvloei is betekenisvol. In die sistemiese sirkulasiestelsel word geoksigeneerde bloed na die liggaam vervoer, en gedeoksigeneerde bloed vloei terug na die hart. In die pulmonêre sirkulasiestelsel word gedeoksigeneerde bloed na die longe vervoer, en geoksigeneerde bloed keer terug na die hart.
- Gespesialiseerde selle (sino-atriale knoop) stuur seine na die atrioventrikulêre knoop om die atria en ventrikels te laat saamtrek, en die hartsiklus en hartkloptempo te beheer.
- Die struktuur van bloedvate soos arterieë / slagare, venes / are en kapillêres is gepas vir hul funksies.
- Die limfstelsel vervoer limf deur die liggaam en neem vloeistowwe terug na die bloed-sirkulasiestelsel.
- Die limfstelsel speel ook ' n belangrike rol by immuniteit.
- Toestande en siektes van die hart en sirkulasiestelsel sluit hoë- en lae bloeddruk, hartaanvalle en beroertes in. Behandeling sluit kunsmatige stente / pypies, klepvervangings, hartomleinings-operasies en hartoorplantings in.

8.2 Sirkulasiestelsels by diere ESH8R

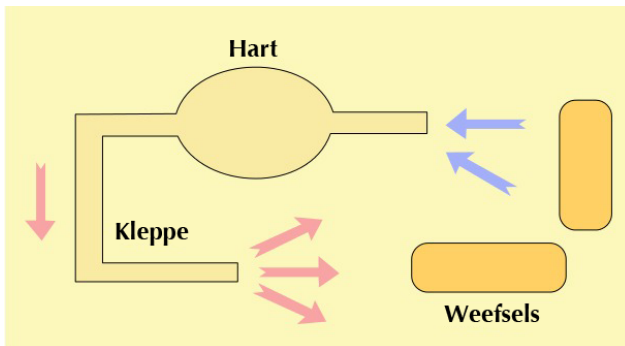
Vervoerstelsels is kritiek vir oorlewing. Eensellige organismes maak staat op eenvoudige **diffusie** vir die vervoer van voedingstowwe en verwydering van afval. Meersellige organismes besit meer komplekse **sirkulerende** stelsels.

Oop en geslote sirkulasiestelsels ESH8S

Daar word by diere twee tipes sirkulasiestelsels gevind: **oop**- en **geslote** sirkulasiestelsels.

Oop sirkulasiestelsels

In 'n oop sirkulasiestelsel vervoer bloedvate alle vloeistowwe na 'n liggaamsholte. Wanneer die dier beweeg, beweeg die bloed in die holte vryelik in alle rigtings deur die liggaam. Die bloed omspoel die organe direk, en voorsien sodoende suurstof en verwyder afval vanuit die organe. Bloed vloei teen 'n baie lae snelheid as gevolg van die afwesigheid van gladde spiere wat, soos jy geleer het, vir die sametrekking van bloedvate verantwoordelik is. Die meeste ongewerwelde diere (krappe, insekte, slakke ens.) besit 'n oop sirkulasiestelsel. Figuur 8.1 toon 'n skematiese voorstelling van 'n oop sirkulasiestelsel wat bloed direk aan weefsels voorsien.



Figuur 8.1: Oop sirkulasiestelsel.

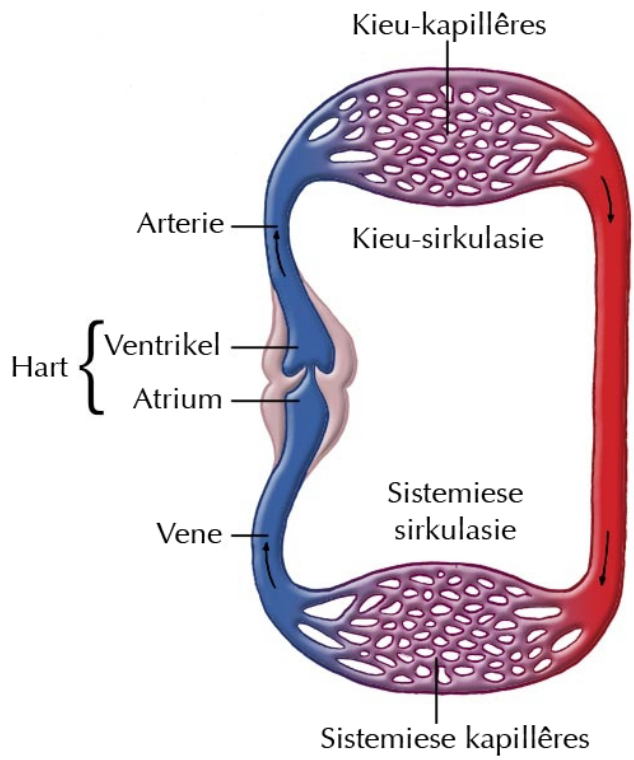
Geslote sirkulasiestelsels

Geslote sirkulasiestelsels is verskillend van oop sirkulasiestelsels, omdat bloed nooit die bloedvate verlaat nie. Bloed word deurlopend vanuit een bloedvat na 'n ander oorgedra sonder om 'n liggaamsholte binne te gaan. Bloed word in 'n enkele rigting vervoer, voorsien suurstof en voedingstowwe aan selle en verwyder afvalprodukte. Geslote sirkulasiestelsels kan verder verdeel word in **enkel** sirkulasiestelsels en **dubbel** sirkulasiestelsels.

Die sirkulasiestelsel is 'n breë term wat die **kardiovaskulêre** en **limfatiese** stelsels insluit. Die limfstelsel sal later in hierdie hoofstuk bespreek word. Die kardiovaskulêre stelsel bestaan uit die hart (kardio) en die vate wat benodig word vir die vervoer van bloed (vaskulêr). Die vaskulêre stelsel bestaan uit arterieë / slagare, venes / are en kapillêres. Vertebrata (diere met werwelkolomme, soos visse, voëls, reptiele, ens), insluitend die meeste soogdiere, besit geslote kardiovaskulêre stelsels. Die twee hoofsirkulasie-weë in ongewerwelde diere is die **enkel-** en **dubbel** sirkulasie-weë.

Enkelsirkulasie-weë

Enkelsirkulasie-weë soos getoon in die onderstaande diagram, bestaan uit 'n dubbelkamerhart met 'n atrium en ventrikel (die hartstruktuur sal later in detail in hierdie hoofstuk beskryf word). Visse besit enkelsirkulasie-weë. Die hart pomp gedeoksigeneerde bloed na die kieue waar dit geoksigeneer word. Geoksigeneerde bloed word dan voorsien aan die hele visliggaam, en gedeoksigeneerde bloed keer terug na die hart.

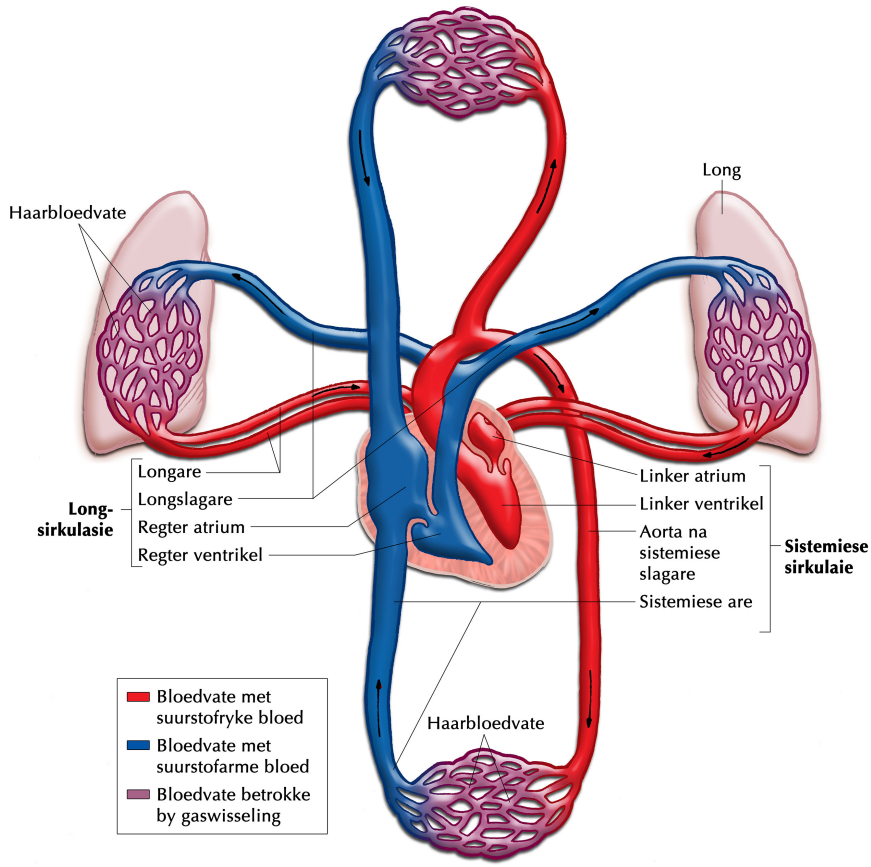


Figuur 8.2: Enkel sirkulasiestelsel soos gevind in 'n tipiese visspesie. Die rooi verteenwoordig suurstofryke of geoksigeneerde bloed. Die blou verteenwoordig suurstofarme of gedeoksigeneerde bloed.

Dubbel-sirkulasiestelsels

Dubbele sirkulasiestelsels word by voëls en soogdiere gevind. Diere met hierdie tipe sirkulasiestelsel besit 'n hart met vier kamers.

FEIT
Mense, voëls en soogdiere besit 'n vierkamerhart. Visse besit 'n tweekamerhart: een atrium en een ventrikel. Amfibieë besit 'n driekamerhart met twee atria en een ventrikel. Die voordeel van 'n vierkamerhart is dat daar geen vermenging van geoksigeneerde en gedeoksigeneerde bloed plaasvind nie.



Figuur 8.3: Dubbele sirkulasiestelsel wat pulmonêre en sistemiese sirkulasies voorstel.

Die regter atrium ontvang gedeoksigeneerde bloed vanaf die liggaam, en die regter ventrikel stuur dit na die longe om geoksigeneerd te word. Die linker atrium ontvang geoksigeneerde bloed vanaf die longe, en die linker ventrikel vervoer dit na die res van die liggaam. Die meeste soogdiere, insluitend mense, besit hierdie tipe sirkulasiestelsel. Hierdie sirkulasiestelsels word "dubbele"sirkulasiestelsels genoem omdat hulle uit twee sirkulasies bestaan, bekend as die **pulmonêre** en **sistemiese** sirkulasiestelsels.

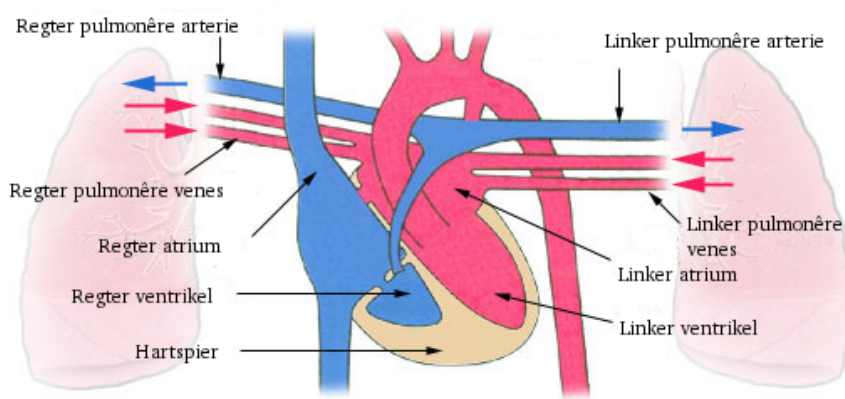
Menslike sirkulasiestelsels ESH8V

Die menslike sirkulasiestelsel behels die **pulmonêre** en **sistemiese** sirkulasiestelsels. Die **pulmonêre sirkulasiestelsel** bestaan uit bloedvate wat gedeoksigeneerde bloed vanaf die hart na die longe vervoer, en geoksigeneerde bloed terugbring vanaf die longe na die hart. In die **sistemiese sirkulasiestelsel** vervoer bloedvate geoksigeneerde bloed vanaf die hart na verskeie organe in die liggaam, en vervoer gedeoksigeneerde bloed terug na die hart.

FEIT
'n Simulasie wat toon hoe die menslike sirkulasiestelsel in twee sirkulasies verdeel word: die sistemiese en pulmonêre sirkulasiestelsels: http://www.biologyinmotion.com/cardio/index.html

Pulmonêre sirkulasiestelsel

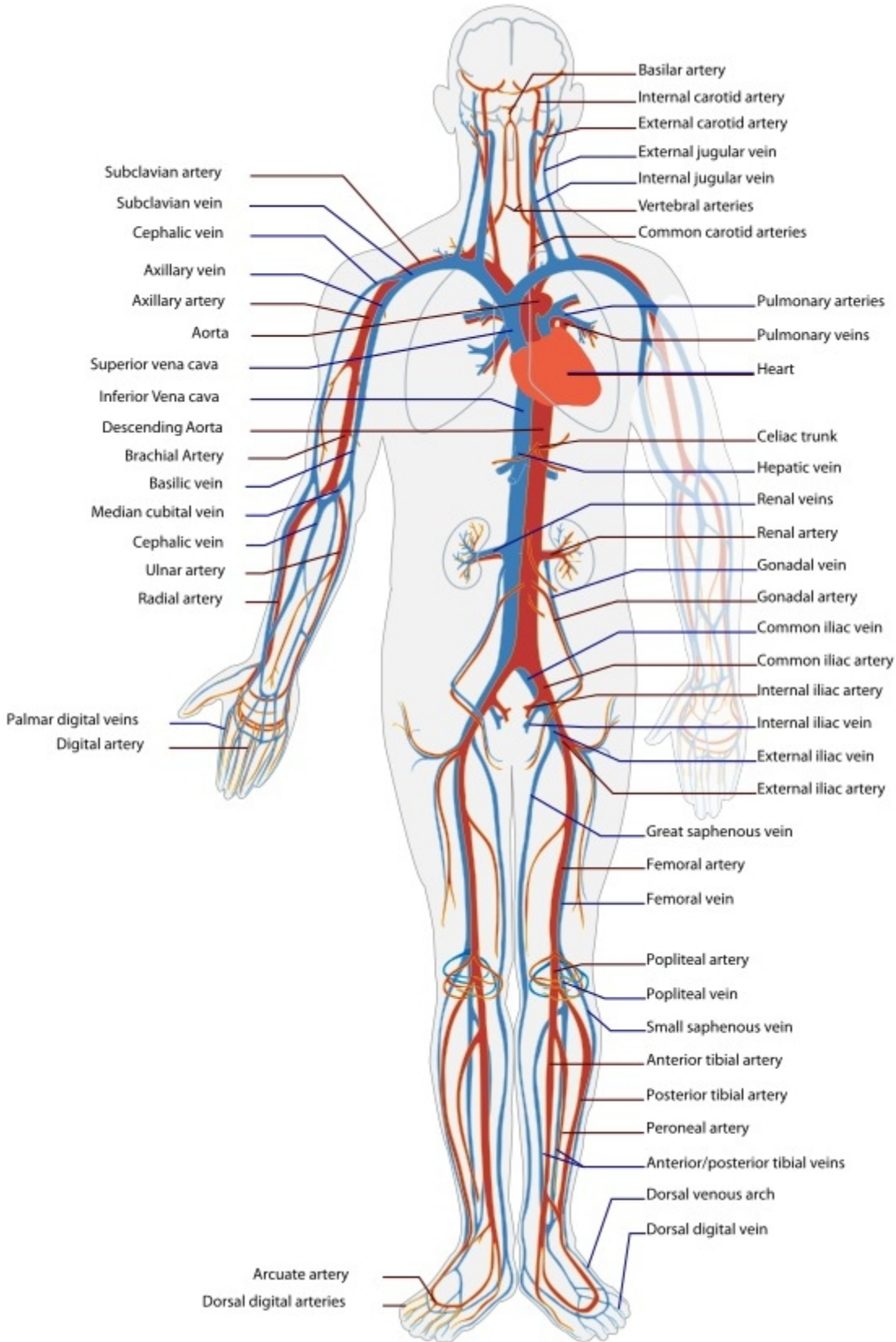
In die pulmonêre sirkulasie verlaat bloed die hart deur die regter ventrikel, en word na die longe vervoer via die **pulmonêre arterie**. Die pulmonêre arterie / longslagaar is die enigste arterie wat gedeoksigeneerde bloed vervoer. Dit vervoer bloed na die kapillêres waar koolstofdioksied uit die bloed diffundeer tot in die **alveoli** (longselle) en dan tot in die longe, waar dit uitgeasem word. Terselfdertyd diffundeer suurstof in die alveoli, gaan dan die bloed binne, en word teruggebring na die linkeratrium van die hart via die **pulmonêre vene**.



Figuur 8.4: Pulmonêre sirkulasiestelsel. Suurstofryke bloed word in rooi aangedui; suurstofarme bloed word in blou aangedui.

Sistemiese sirkulasie

Sistemiese sirkulasie verwys na die deel van die sirkulasiestelsel wat die hart verlaat, geoksigeneerde bloed na die liggaamselle vervoer, en gedeoksigeneerde bloed na die hart terugbring. Bloed verlaat die hart deur die linker ventrikel tot in die **aorta**, die grootste slagaar in die liggaam. Die aorta lei na kleiner slagare wat alle organe van die liggaam van bloed voorsien. Hierdie slagare vertak uiteindelik in kapillêres. In die kapillêres diffundeer suurstof vanuit die bloed tot in die selle, en afvalstowwe en koolstofdioksied uit die selle tot in die bloed. Gedeoksigeneerde bloed in die kapillêres beweeg dan tot in die venule wat in venes verenig, en die bloed word terugvervoer na die hart. Hierdie venes verenig in twee hoofvenes, naamlik die **superior vena cava** en die **inferior vena cava** (Figuur 8.9). Die beweging van bloed word deur pyltjies op die diagram aangedui. Die gedeoksigeneerde bloed gaan die regter atrium binne via die superior vena cava. Groot slagare verskaf bloed aan die brein, dunderm, lewer en niere. Die sistemiese sirkulasie bereik ook die ander organe, insluitend die spiere en vel. Die volgende diagram (Figuur 8.5) toon die sirkulasiestelsel van die mens.



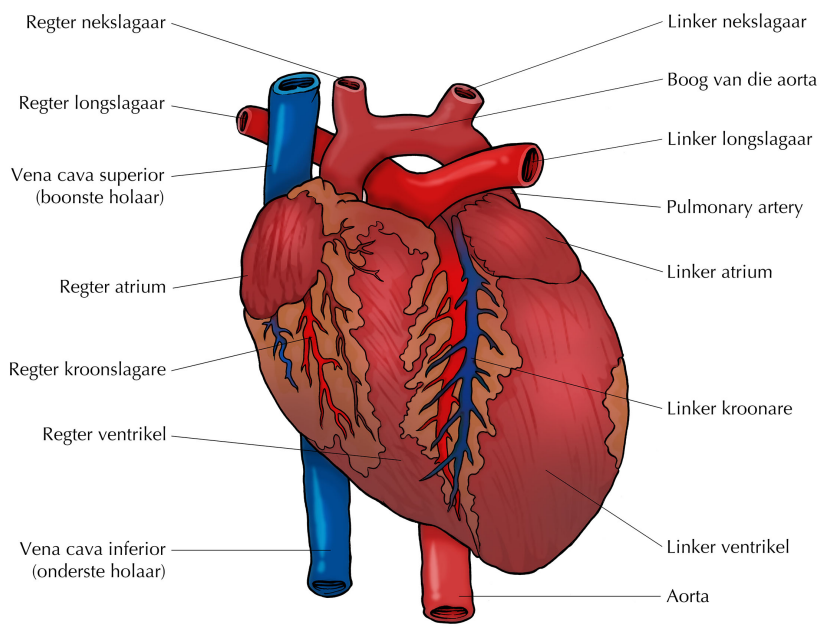
Figuur 8.5: Die sistemiese sirkulasiestelsel voorsien bloed aan die hele liggaam.

FEIT
Bal jou vuis - die grootte van jou vuis is min of meer die grootte van jou hart.

Uitwendige struktuur van die hart

Die hart is 'n groot orgaan, ongeveer die grootte van 'n gebalde vuis, wat bloed deur herhalende ritmiese sametrekkings pomp. Die hart is in die borskas geleë, net agter die borsbeen, in 'n ruimte wat die **perikardiale holte** genoem word. Die hart word omsluit deur 'n dubbele, beskermende membraan wat die **perikardium** genoem word. Die ruimte tussen die twee perikardiumlae is gevul met **perikardiale vloeistof** wat die hart teen skokke beskerm, en laat die hart ook toe om sonder wrywing saam te trek.

Die hart is 'n spier (**miokardium**) en bestaan uit vier kamers. Die boonste twee kamers van die hart word die **atria** (enkelvoud = atrium) genoem. Die twee atria word geskei deur die interatriale septum. Die onderste twee kamers van die hart staan bekend as die **ventrikels** en word van mekaar geskei deur die interventrikulêre septum. Die ventrikels se wande is meer gespierd as die atria. Die wande van die regter ventrikel, wat bloed aan die longe voorsien, is minder gespierd as die wande van die linker ventrikel, wat bloed na die hele liggaam moet pomp.



Figuur 8.6: Die uitwendige struktuur van die hart: die grootste deel van die hart bestaan uit spiere en die spiere staan bekend as die miokardium. Die gebied waarin die hart gevind word, staan bekend as die perikardiale holte wat deur die perikardium omsluit word.

Daar is 'n aantal groot bloedvate wat bloed na en vanaf die hart vervoer. Die terme ärterieën "vene"word nie bepaal deur wat die bloedvat vervoer nie (geoksigeneerde of gedeoksigeneerde bloed), maar of die bloedvat bloed ná of vanaf die hart vervoer.

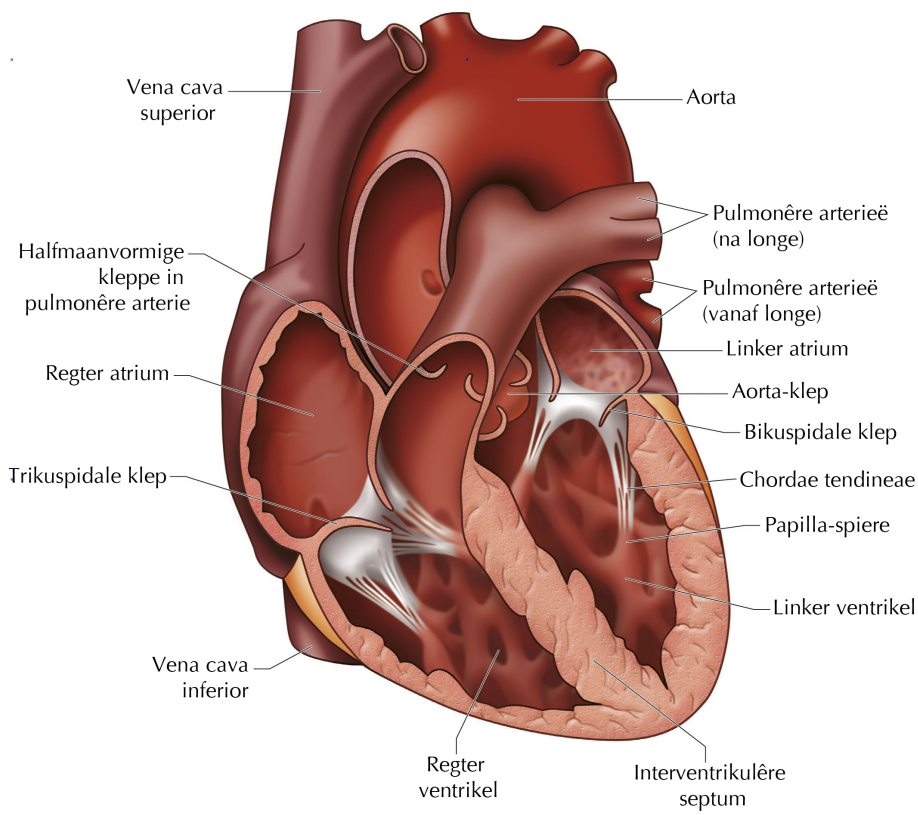
Arterieë / Slagare neem bloed weg van die hart en vervoer gewoonlik geoksigeneerde bloed, met die uitsondering van die longslagaar. **Venes / Are** neem bloed na die hart en vervoer gewoonlik gedeoksigeneerde bloed, behalwe die longare. Aan die regterkant van die hart vervoer die **superior vena cava** gedeoksigeneerde bloed vanaf die kop en arms, en die inferior vena cava vervoer gedeoksigeneerde bloed vanaf die onderste dele van die liggaam terug na die hart, waar dit die regter atrium binnevloei. Die **pulmonêre arterie** vervoer gedeoksigeneerde bloed weg van die regter ventrikel van die hart na die longe, waar dit geoksigeneer word. Aan die linkerkant van die hart bring die **pulmonêre venes** geoksigeneerde bloed vanaf die longe na die linker atrium van die hart, en die geoksigeneerde bloed verlaat die linker ventrikel via die **aorta** en word dan vervoer na alle dele van die liggaam.

FEIT
By mense is die linker long kleiner as die regter long om spasie vir die hart in die borsholte te maak.

Aangesien die hart 'n spier is, en dus self suurstof en voedingstowwe benodig om aan te hou klop, ontvang dit bloed vanaf die **koronêre arterieë / kroonslagare**, en gee gedeoksigeneerde bloed terug via die **koronêre venes / kroonare**.

Inwendige struktuur van die hart.

Soos voorheen genoem, bestaan die hart uit **vier kamers**. Daar is **twee atria** aan die bokant van die hart wat bloed ontvang en **twee ventrikels** aan die onderkant van die hart wat bloed uit die hart pomp. Die **septum** verdeel die linker - en regterkante van die hart.



Figuur 8.7: Die inwendige struktuur van die soogdierhart.

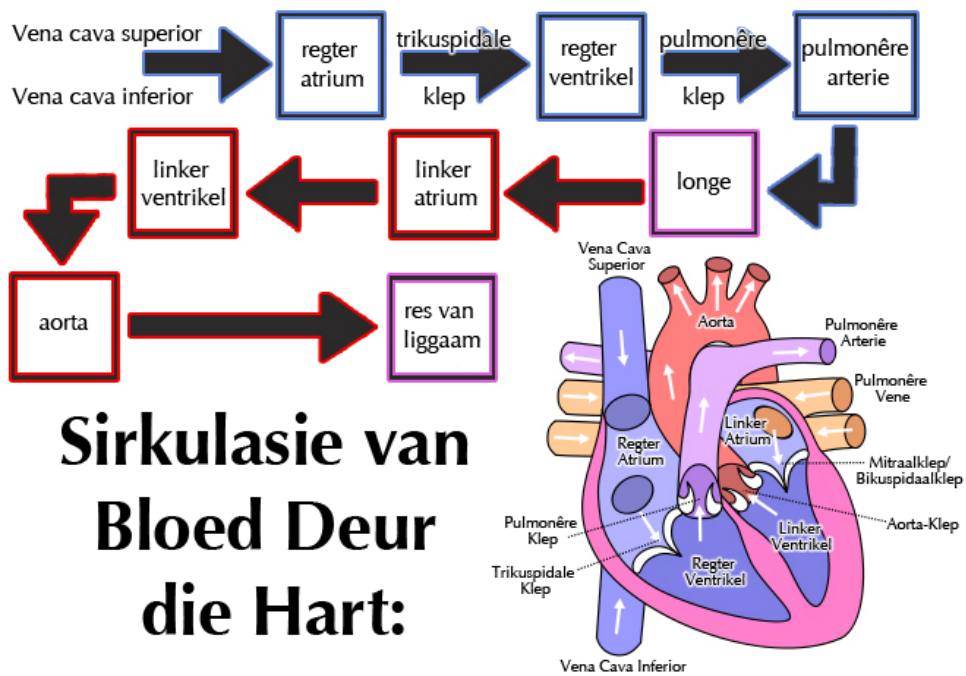
FEIT
Hierdie video wys hoe bloed deur die hart en deur die liggaam vloei.
▶ Sien video: 2D6W

FEIT
Geheue-speletjie: die t**RI** kuspidale klep word aan die "**RI**ght/ regterkant van die hart aangetref.

Om te verseker dat bloed slegs in een rigting vloei (vorentoe) en om terugvloei van bloed te voorkom, is daar kleppe tussen die atria en die ventrikels (atrio-ventrikulêre kleppe). Hierdie kleppe open slegs in een rigting om bloed in die ventrikels in te laat, en word toegeflap deur die bloeddruk wanneer die ventrikels saamtrek.

Die **trikuspidale klep** is geleë tussen die regter atrium en die regter ventrikel, terwyl die **bikuspidale klep** / **mitraalklep** tussen die linker atrium en die linker ventrikel aangetref word. Sterk tendonagtige stringe (*chordae tendineae*) wat aan die kleppe geheg is, verhoed dat hul binnekante uitstulp wanneer hulle sluit. Die **halfmaanvormige kleppe** is aan die onderkant van die aorta en longslagaar geleë, en verhoed die terugvloei van bloed in die ventrikels nadat dit uit die hart gepomp is.

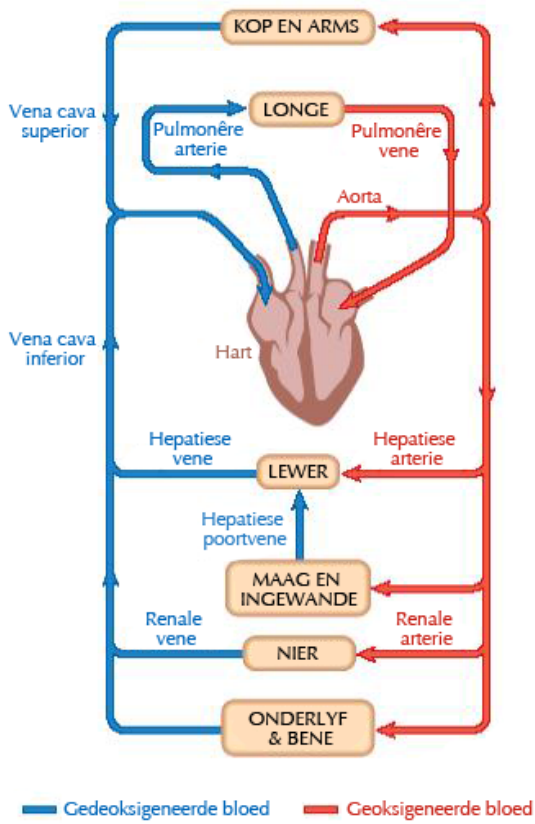
In die vorige afdelings het ons die pulmonêre en sistemiese sirkulasie bespreek, die vierkamer-struktuur van die hart beskryf, sowel as sommige van die hoofslagare en are wat bloed na en vanaf die hart vervoer. Om al hierdie inligting op te som, kan die onderstaande vloeidiagram bestudeer word. Dit beskryf die beweging van gedeoksigeneerde bloed deur een volle siklus.



Figuur 8.8: Vloeidiagram van die beweging van bloed vanaf die hart deur die sirkulasiestelsel. Die blou blokkies verteenwoordig gedeoksigeneerde bloed, die pers blokkies verteenwoordig kapillêre netwerke waar gaswisseling plaasvind, en die rooi blokkies verteenwoordig fases waarby bloed geoksigeneer is.

Alle organe van die liggaam word van bloed voorsien. Dit is belangrik sodat die selle suurstof kan verkry wat benodig word vir sellulêre respirasie, sowel as noodsaakilke voedingstowwe. Elke orgaan word van bloed vanaf die hart voorsien deur 'n arterie. Metaboliese afval, insluitend koolstofdioksied, moet vanaf die selle verwyder word en na die hart terugvervoer word. Hierdie afvalstowwe beweeg in die kapillêres in, wat weer die venes binnegaan, en uiteindelik òf die superior òf die inferior vena cava binnegaan, wat dan in die regter atrium open.

Arterieë en venes word benoem volgens die orgaan waaraan hulle bloed voorsien. Die **lewer** ontvang geoksigeneerde bloed vanaf die hart via die hepatiese arterie. Hierdie arterie loop langs die **hepatiese poortvene** / **lewerpoortaar**. Die hepatiese poortvene bevat voedingstowwe wat deur die spysverteringstelsel geabsorbeer is. Die voedingstofryke bloed moet eers deur die lewer beweeg sodat die voedingstof-samestelling van die bloed gekontroleer kan word. Bloed beweeg vanaf die lewer na die hart deur die **hepatiese** vene. Metaboliese afval word in die bloed gesirkuleer, en indien dit toegelaat word om op te hoop, sal dit uiteindelik giftige vlakke bereik. Die **niere** word deur bloed voorsien (wat afval bevat) via die **renale** arterieë. Die niere filtreer metaboliese afval uit die bloed, en vervoer dit na die urine om veilig uitgeskei te kan word. Bloed verlaat die nier via die renale vene / nieraar.



Figuur 8.9: Hoofbloedvate van die sirkulasiestelsel.

Die **brein** word van bloed voorsien via die **karotis**-arterieë en die vertebrale arterieë. Die bloed vanaf die brein word gedreineer via die **jugularis**-venes. Die brein word voorsien met 15% van die totale hoeveelheid bloed deur die hart gepomp. Die hart is ook 'n spier (miokardium) wat bloedtoevoer benodig om te kan werk. Bloed word aan die hart voorsien via twee **koronêre arterieë / kroonslagare**, en verlaat die hart via vier **koronêre venes**.

Ondersoek: Disseksie van 'n soogdierhart

Doel:

Om 'n soogdierhart te dissekteer (skaap- of beeshart).

Apparaat:

- die onderwyser sal aan elke groep 'n hart gee om te dissekteer
- skalpelhandvatsel met 'n lem of 'n skerp ongeriffelde mes
- 'n skêr
- 'n tang
- handskoene
- papierhanddoek
- illustrasies van die uitwendige en inwendige aansig van die hart

Metode:

1. Werk in groepe van vier.
2. Plaas die hart op die dissekteerbord met die atria aan die bokant en die ventrikels wat na jou toe wys.
3. Bestudeer versigtig die uitwendige aansig van die hart. Probeer om die vertikale en horisontale groewe op die hart te identifiseer. Dit is die posisie van die inwendige skeidingswande tussen die hartkamers.
4. Bestudeer en beskryf die verskil tussen die wande van die ventrikels en die atria. Let op die verskille in voorkoms tussen die wande van die ventrikels en die atria.
5. Sny met die skalpel of skerp mes versigtig die hart oor die regter atrium oop.
6. Vergelyk die dikte en die grootte van die regter ventrikel en atrium.
7. Identifiseer die kleppe en bestudeer die tendonagtige koorde wat aan die kleppe vasgeheg is.
8. Identifiseer die halfmaanvormige kleppe aan die onderkant van die pulmonêre arterie.
9. Sny nou deur die linkerkant van die hart, op dieselfde manier as wat die regterkant van die hart gesny is.
10. Sny versigtig deur die septum van die hart sodat jy twee helftes het.

Vrae:

1. Wat word die gladde buitenste lagie van die hart genoem?
2. Het jy enige vet rondom die hart waarneem?
3. Kon jy enige uitwendige verskille tussen die atria en die ventrikels waarneem?
4. Benoem die bloedvate wat aan die buitekant van die hart sigbaar is.
5. Vergelyk die dikte van die wande van die atria en ventrikels. Verduidelik hoekom hulle verskil.
6. Verduidelik die verskil tussen die linker en regter ventrikel-wande.

Die kardiale siklus ESH8Y

'n Kardiale siklus verwys na die opeenvolgende gebeure wat in die hart plaasvind, van die begin van een hartklop tot by die begin van die volgende hartklop. Tydens 'n kardiale siklus werk die atria en ventrikels apart. Die sinoatriale knop (pasaangeër) is geleë in die regter atrium waarvandaan dit die sametrekking en verslapping van die hartkamers reguleer.

- Tydens rus sal elke hartklop ongeveer 0,8 sekondes neem.
- Die normale hartkloptempo tydens rus is ongeveer 72 slae per minuut.
- Tydens **sistool** trek die hartspiere saam.
- Tydens **diastool** ontspan die hartspiere.

Die fases van die kardiale siklus sal in kleiner dele opgebreek word en in die volgende afdeling verduidelik word:

Fase 1: Atriale sistool (Atriums trek saam)

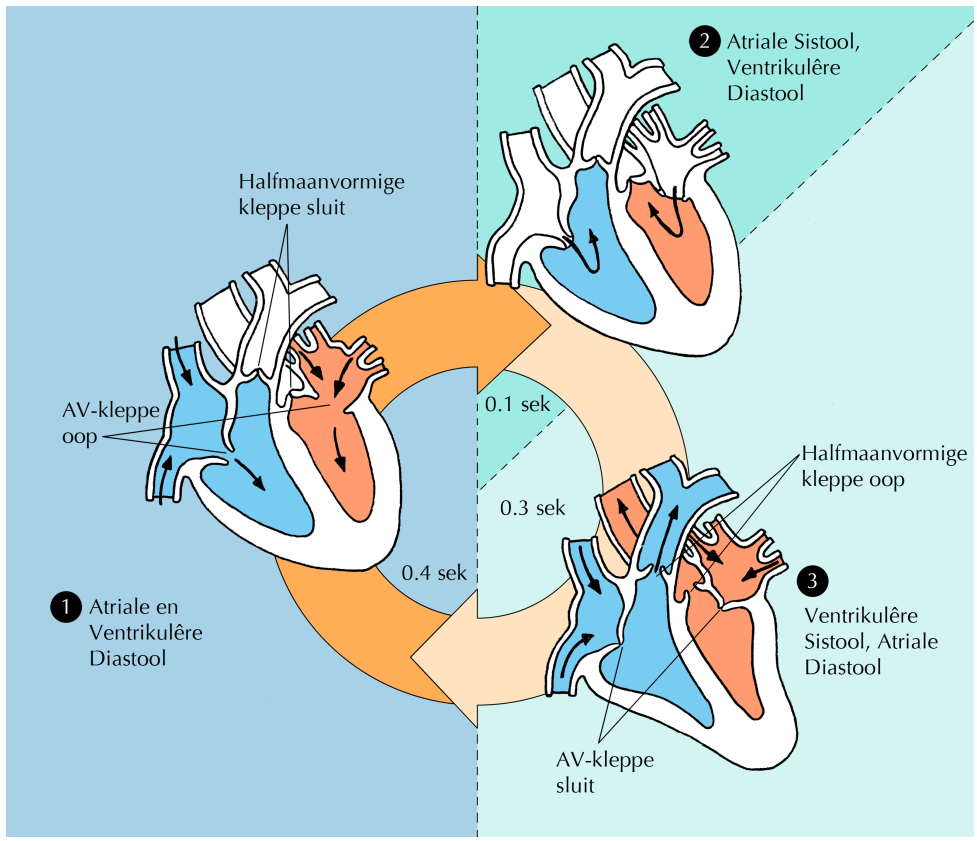
- Bloed vanaf die superior en inferior vena cavas vloei in die regter atrium in.
- Bloed van die pulmonêre venes vloei in die linker atrium in.
- Die atria trek gelyktydig saam.
- Die sametrekking duur vir ongeveer 0,1 sekondes.
- Bloed word deur die trikuspidale klep en die bikuspidale klep geforseer.

Fase 2: Ventrikulêre sistool (Ventrikels trek saam)

- Ventrikels is aanvanklik tydens atriale sistool ontspanne en vul met bloed.
- Die ventrikels trek saam vir 0,3 sekondes.
- Bloed word opwaarts geforseer, wat die bikuspidale- en trikuspidale kleppe laat sluit (lub-geluid).
- Die bloed beweeg op in die pulmonêre arterie (regs) en die aorta (links).
- Die atria bly gedurende die ventrikulêre sistool verslap.

Fase 3: Algemene diastool (Algemene verslapping van die hart)

- Die ventrikels verslap sodat bloed nie uitgeforseer word nie.
- Omdat daar geen drukking is nie, is die bloed geneig om terug te vloei, maar die halfmaanvormige kleppe in die aorta en die pulmonêre arterie sluit en verhoed dit (dub-geluid)
- Algemene diastool duur ongeveer 0,4 sekondes.



Figuur 8.10: Die kardiale siklus van sametrekking en verslapping van hartspiere tydens die pomp van bloed deur die liggaam.

Die geluide wat die hart maak

Die hart maak twee klop-geluide. Die een is hard en die ander is sagter. Dit word die **lub dub**-geluide genoem. Die **lub**-geluid word veroorsaak deur die drukking wanneer die ventrikels saamtrek, wat die atrioventikulêre kleppe toe forseer. Die **dub**-geluid word veroorsaak wanneer die gebrek aan drukking in die ventrikels die halfmaanvormige kleppe in die pulmonêre arterie en die aorta laat toegaan. Dokters gebruik 'n **stetoskoop** om na die hartgeluide te luister. Alternatiewelik kan iemand se polsslag gemeet word deur 'n vinger (nie die duim nie, wat sy eie polsslag het) teen die brachiale arterie in die polsgewrig, of die karotisarterie langs die tragea te druk. Die polsslag van die hart laat ons toe om die hartkloptempo in slae per tydseenheid te meet.

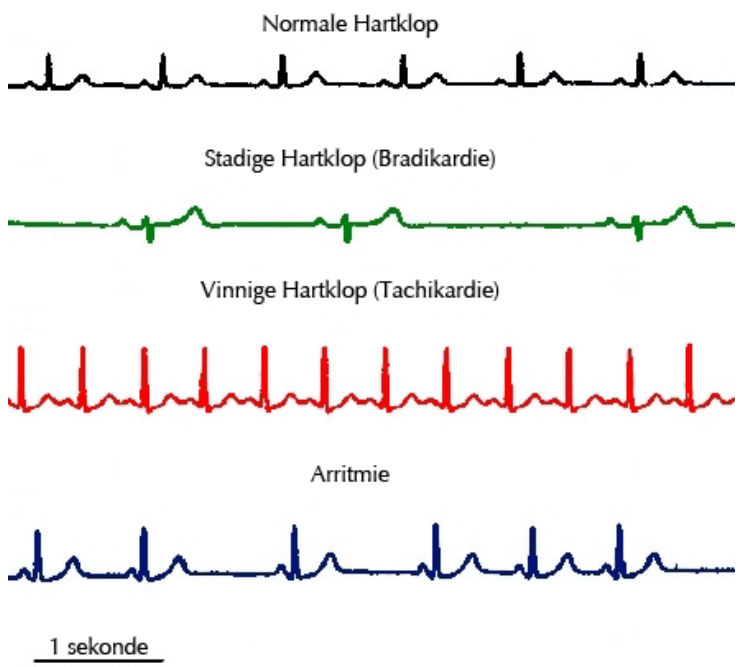
Meganismes wat die kardiale silkus en die hartkloptempo (polsslag) beheer

FEIT
Eenvoudige simulasie van hoe elektriese atktiwiteit oor die hart versprei. http://en.wikipedia.org/wiki/File:ECG_Principle_fast.gif

Die kardiale siklus word beheer deur senuweevesels wat vanaf knope deur senuweebondels deur die hartspier verloop. Daar is twee knope, naamlik die **sino-atriale knoop (SA-knoop)** en die **atrioventrikulêre knoop (AV-knoop)**. Die SA-knoop is in die wand van die regter atrium geleë, terwyl die AV-knoop in die septum tussen die atria en ventrikels geleë is. Elektriese impulse wat in die SA-knoop gegeneer word, veroorsaak dat die regter en linker atria eerste saamtrek, wat die kardiale siklus inisieer. Die elektriese boodskap bereik die AV-knoop, wat die impuls onderbreek, voordat dit deur geleidingsweefsel, genoem die bondels van His en die Purkinjevesels, verder beweeg. Hierdie vesels vertak na die regter en linker ventrikels, wat die ventrikels laat saamtrek. Die SA-knoop is die hart se pasaangeër omdat die elektriese prikkels daar begin - sonder dat dit deur die senuweesisteem gestimuleer hoef te word **(outomatisme)**. Alhoewel die hartklop outomaties is, kan dit verander tydens oefening of wanneer intense emosies soos angs, woede of opgewondendheid ervaar word. Dit is die gevolg van bykomende stimulasie vanaf die senuweesisteem en vanaf hormone, soos adrenalien.

Elektriese aktiwiteit

Die elektriese aktiwiteit van die hart is so sterk dat dit op die oppervlak van die liggaam gemeet kan word as 'n **elektrokardiogram** (EKG). 'n Normale hart het 'n reëlmatige ritme. **Aritmie** is 'n toestand waar die hart 'n abnormale ritme het, soos getoon in die figure. **Tagikardie** is wanneer die *rustende* harttempo te vinnig is (meer as 100 slae per minuut), en **bradikardie** is wanneer die hartklop te stadig is (minder as 60 slae per minuut).



Figuur 8.11: Elektrokardiogram wat verskillende hartritmes toon.

Ondersoek: Ondersoek die hartkloptempo vóór, gedurende en na strawwe oefening

Doel:

Om jou hartkloptempo vóór, gedurende en na strawwe oefening te meet

Apparaat:

- stophorlosie
- pen en papier vir aantekeninge

Metode:

1. Werk in pare en sorg dat julle 'n stophorlosie het.
2. Die een persoon is die proefpersoon, terwyl die ander een die resultate aanteken. Daarna ruil die twee om.
3. Neem die rustende polsslag voor oefening.
4. Een persoon hardloop vinnig twee keer om die veld.
5. Neem onmiddellik daarna sy/haar polsslag.
6. Hou aan om elke minuut vir vyf minute die persoon se polsslag te meet.
7. Teken die resultate aan en trek 'n grafiek van jou eie data.

Resultate:

Teken jou resultate hier aan:

Tyd	Hartkloptempo (slae/minuut)
Voor oefening (rustend)	
0 min (onmiddellik na oefening)	
1 min (na oefening)	
2 min	
3 min	
4 min	
5 min	

Trek 'n lyngrafiek van jou resultate

Gevolgtrekkings:

Skryf jou gevolgtrekkings neer.

Vrae:

1. Skryf 'n hipotese vir hierdie ondersoek neer.
2. Skryf die onafhanklike veranderlike neer.
3. Skryf die afhanklike veranderlike neer
4. Noem EEN faktor wat gedurende die ondersoek konstant gehou moet word.
5. Noem TWEE maniere om die akkuraatheid van hierdie ondersoek te verbeter.
6. Watter gevolgtrekkings kan jy omtrent jou kardiovaskulêre fiksheid maak?
7. Verduidelik waarom die hartkloptemo gedurende oefening toeneem.

FEIT
Kardiale uitset is die volume bloed wat per minuut deur die hart gepomp word. Kardiale uitset word bereken as die slagvolume (SV) vermenigvuldig met die hartkloptempo (HR).

Slagvolume

Die slagvolume is die hoeveelheid bloed wat deur die hart tydens elke kardiale siklus gepomp word. Die slagvolume kan verander, afhangende van die liggaam se behoeftes. Spiere benodig meer suurstof en glukose tydens oefening om meer energie in die vorm van ATP te produseer. Die hart verhoog daarom die slagvolume en die hartkloptempo om in hierdie behoefte te voorsien. Die verandering is tydelik om homeostase te handhaaf en die slagvolume en hartkloptempo keer na normaal terug sodra die oefening afgehandel word.

Indien 'n persoon gereeld oefen en fiks word, ondergaan die hart langtermyn aanpassings. Die hartspier word sterker en kan dan meer bloed met elke sametrekking hanteer. Die slagvolume vergroot dus. Omdat die hart dan meer bloed met elke sametrekking kan hanteer, hoef dit nie so vinnig te klop om dieselfde volume bloed deur die liggaam te stoot nie. Fiks persone se hartkloptempo is daarom gewoonlik stadiger.

Bloeddruk

Bloeddruk verwys na die krag wat die bloed op die bloedvatwande uitoefen. Bloeddruk word bepaal deur die grootte van die bloedvate om te verseker dat bloed na alle dele van die liggaam kan vloei. Normale bloeddruk is 120/80 (120 oor 80) gemeet in eenhede van kwik (mm Hg). Die 120 verteenwoordig die sistoliese druk terwyl die ventrikels saamtrek. Die 80 verteenwoordig die diastoliese druk tydens algemene diastool.

Bloeddruk verhoog as gevolg van sigaretrook, stres, adrenalienpieke, waterretensie, hoë cholesterol, vetsug en gebrek aan oefening. Hoë bloeddruk **(hipertensie)** is gevaarlik want dit verhoog die risiko van 'n aneurisme, beroerte of hartaanval. Lae bloeddruk **(hipotensie)** kan lei tot lighoofdigheid en floutes omdat te min bloed die brein bereik.

FEIT
Dit is goed vir jou hart om te lag. Wanneer jy lag maak bloedvate oop (verwyd), bloedvloei vermeerder, en dit hou jou hart gesond.

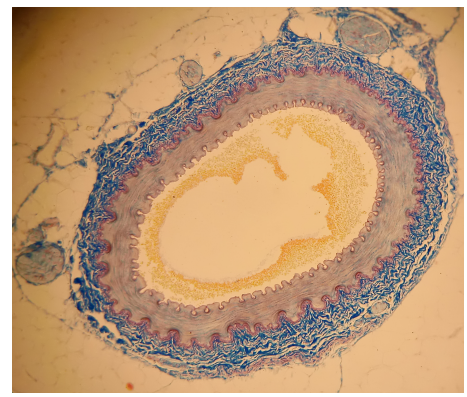
Bloedvate ESH8Z

Ons gaan nou die struktuur en funksies van arterieë, kapillêres en venes ondersoek.

Arterieë / Slagare

Arterieë vervoer bloed WEG van die hart. Die drukking van die hartklop forseer die bloed deur die arterieë.

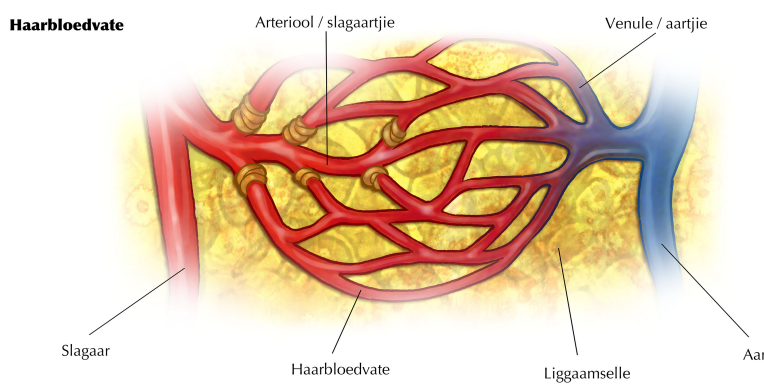
Arteriewande het drie lae. Die buitenste laag bestaan uit bindweefsel. Die middelste laag bestaan uit gladde spierweefsel wat die arterieë in staat stel om saam te trek om die druk van bloedvloei te reguleer. Die binneste laag bestaan uit diggepakte eenvoudige plaveiselepiteel, genoem endoteelselle. Die groot arterieë naby aan die hart vertak in kleiner arteriole (kleiner arterieë) en vertak geleidelik verder tot kapillêre bloedvate.



Figuur 8.12: Mikrograaf van arterie

Kapillêres

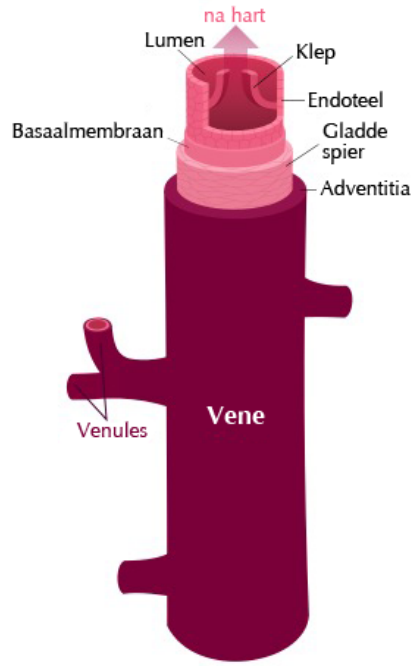
Kapillêre bloedvate is weinig meer as 'n enkel laag endoteelselle. Kapillêres vorm 'n uitgebreide netwerk deur die weefsels. Hulle laat water, voedingstowwe en gasse uit die bloed uit en afvalstof in die bloed in diffundeer. Die wisseling vind tussen die bloed en die weefselvloeistof plaas. Weefselvloeistof is die vloeistof wat rondom selle is. Bloedselle kom nie in direkte kontak met die liggaamselle nie. Bloed en weefselvloeistof ruil stowwe uit en dan ruil die weefselvloeistof die stowwe met die selle uit.



Figuur 8.13: Diagram van die vertakking van 'n arterie in arterioles. Die arteriole vorm daarna die kapillêre bed, wat verenig tot verskeie venules, wat lei na die vene.

Venes / Are

Die uitgebreide netwerk van kapillêres verenig om venules (klein venes) te vorm. Die venules verenig om venes te vorm, wat op hulle beurt bloed na die hart toe terugneem.



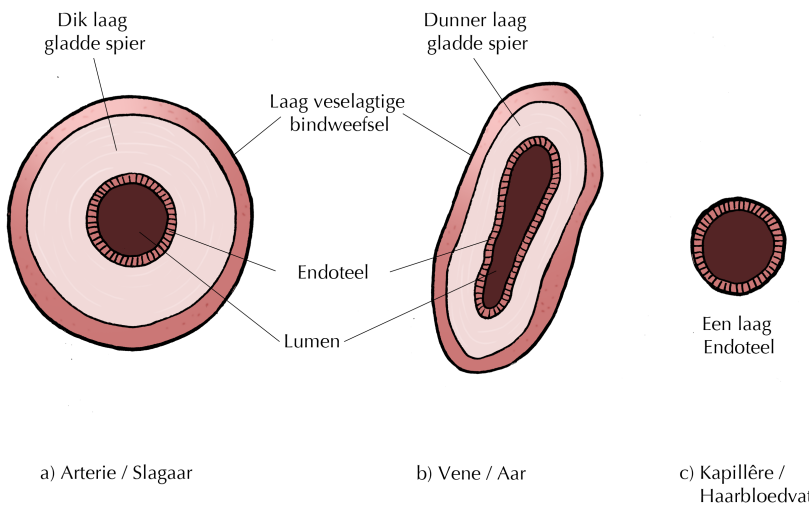
Figuur 8.14: Skematiese diagram van 'n vene.

Kleppe

Nadat die bloed deur die kapillêres gevloei het, is daar baie min drukking in die bloed oor om bloed na die hart terug te voer. Venes gebruik 'n reeks van kleppe om bloed na die hart terug te forseer. Sametrekkings van die skeletspiere oefen druk op die venes uit, wat die bloed daarin deur die venes druk. Die kleppe veroorsaak dat bloed net in een rigting kan vloei, terug na die hart.

Vergelykking tussen arterieë, venes en kapillêres. ESH92

Die figuur en tabel hieronder som die verskille tussen arterieë, kapillêres en venes op.



Figuur 8.15: Dwarssnit toon die verskille tussen a) arterieë, b) venes en c) kapillêres.

FEIT
Die gemiddelde volwassene se hart klop:

- 72 keer per minuut
- 100 000 keer per dag
- 3 600 000 keer per jaar
- 'n Biljoen keer gedurende 'n leeftyd.

Arterieë / Slagare	Kapillêres	Venes / Are
bloed beweeg **weg** van die hart	bloedvoorsiening op weefselvlak	bloed **terug** na die hart
dikker middelste laag van onwillekeurige spier om die deursnit te verklein of vergroot	een laag endoteel met baie klein deursnit	die middellaag is dunner
binneste endoteel-laag verminder wrywing	slegs endoteel-laag teenwoordig	groot deursnit van lumen, uitgevoer met endoteel om wrywing te verminder
dieper in weefsels geleë om liggaams-temperatuur te handhaaf	slegs op weefselvlak geleë	naby aan die vel-oppervlak geleë vir hitteverlies
geen kleppe behalwe by die basis van die aorta en pulmonêre arterie	geen kleppe	halfmaanvormige kleppe plek-plek om terugvloei van bloed te verhoed
bloed altyd onder druk	bloed onder hoë druk waar rooibloedselle in enkel gelid deurforseer word	bloed onder laer druk
'n polsslag kan gevoel word	geen polsslag	geen polsslag

Tabel 8.1: Tabel van vergelyking tussen arterieë, kapillêres en venes

8.3 Limf-sirkulasie-stelsel ESH93

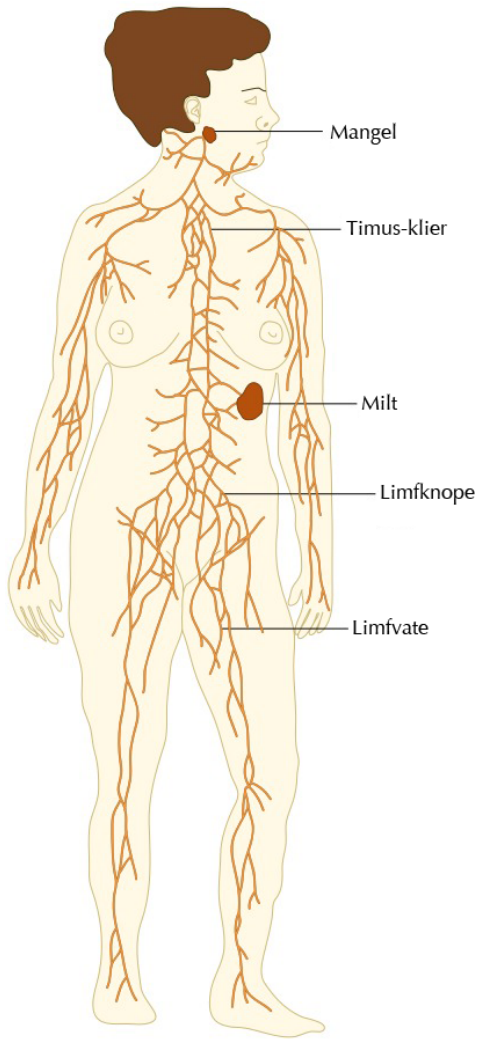
Die limfstelsel is deel van die sirkulatoriese stelsel. Dit bestaan uit 'n netwerk van buisies, genoem **limfvate**, wat onderling verbind is en wat 'n helder vloeistof genoem **limf** in die rigting van die hart vervoer.

Die limf-organe speel 'n belangrike rol in die immuunsisteem. Die limfstelsel vervaardig en vervoer witbloedselle wat belangrik in die immuunrespons teen patogene is.

Samestelling van die limfstelsel ESH94

Die limfstelsel bestaan uit limfkapillêres, limfvate, limfbuise, limfknope en organe. Die limfoïede organe is gesetel in al die limfknope, mangels, **milt** en **timus**. Die milt vorm 'n grens tussen die bloed- en limfstelsels. Knope limfweefsel in die milt voeg limfosiete tot die bloed by.

Die milt dien ook as 'n filter vir die bloed, en help om verslete rooibloedselle uit die bloed te verwyder. Die milt kan verwyder word as dit beskadig is, want die funksies daarvan sal dan deur die lewer, die beenmurg en die limfknope oorgeneem kan word.

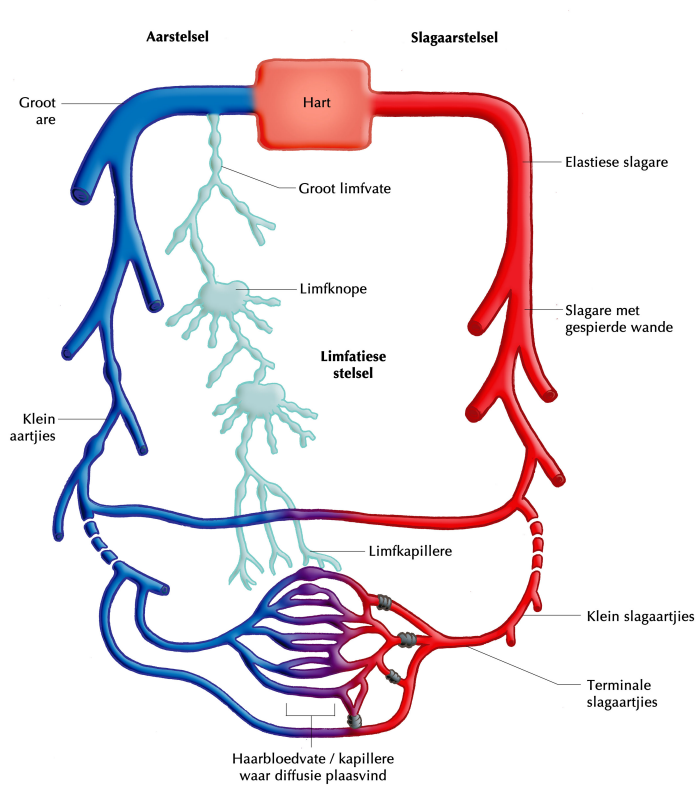


Figuur 8.16: Diagram van die limfstelsel

Limfvate word as 'n netwerk dwarsdeur al die liggaamsweefsels aangetref. Limfvate help die sirkulasiestelsel en al die selle van die liggaam deur afvalstowwe, kieme en oortollige water uit die weefselvloeistof te dreineer. Limfvate dra limf vanaf die onderste deel van die liggaam na die hart toe en dreineer ook die kop, skouers en arms.

Spiersametrekkings help om limf in die rigting van die hart te druk, en **kleppe** verhoed dat die limf terugvloei. Limfvate verenig om twee groot buise, genoem **limfbuise**, te vorm, wat in die venes in die nek dreineer. Die **borsbuis** versamel limf van die linkerkant en onderste deel van die liggaam en dreineer in die linker subklaviese vene. Die regter borsbuis versamel limf van die regter arm, toraks, nek en kop en dreineer in die regter subklaviese vene.

Die grootste deel van volwasse soogdiere se vermoë om teen siektes te veg, word uitgevoer deur die **limfknope** wat al langs die limfbuise aangetref word. Limfknope is klein, onreëlmatige massas waardeur limfvate vloei. Daar kom bondels limfknope in die armholtes, lies en nek voor. Selle van die immuunsisteem beman kanaaltjies deur die knope en val bakterieë en virusse wat in die lilmf vervoer word aan. Hulle dien basies as klein filters.



Figuur 8.17: Interaksie tussen die limf- en kardiovaskulêre stelsels.

Funksies van die limfstelsel ESH95

Die belangrikste funksies van die limfstelsel is as volg:

- Die hooffunksie van die limfstelsel is om **weefselvloeistof te versamel en te vervoer** vanaf die interesellulêre ruimtes in al die weefsels van die liggaam, terug na die venes van die bloedstelsel.
- Limf speel 'n belangrike rol om **plasma-proteïene na die bloedstroom terug te neem**.
- **Verteerde vette word opgeneem** en vervoer via die limfvate vanaf die villi in die dunderm na die bloedstroom.
- **Limfosiete word in die limfknope vervaardig.**
- Teenliggaampies wat in die limfknope vervaardig word, help die liggaam om effektiewe **immuniteit** teen aansteeklike siektes op te bou.

- Limfknope **speel 'n belangrike rol in die verdedigingsmeganismes van die liggaam**. Hulle filtreer mikroörganismes (soos bakterieë), asook vreemde stowwe, soos toksiene.
- Limf vervoer groot molekulêre verbindings (soos ensieme en hormone) vanaf waar dit vervaardig word na die bloedstroom.

FEIT
Kyk na hierdie video oor limf.
▶ Sien video: 2D6Y

NOTA:

Elefantiase is 'n siekte wat gekenmerk word deur verdikking van die vel en onderliggende weefsels, veral die bene en genitalië. Dit gebeur wanneer die limfsisteem deur parasitiese infeksies verstop word.



Figuur 8.18: 'n Etiopiese landbouer wat elefantiase opgedoen het deur 'n soort wurm wat in die limfsisteem vassteek en dan die siekte veroorsaak.

'n Vergelyking van die kardiovaskulêre- en limf-stelsels

Tabel 8.2 verskaf 'n vergelyking tussen die kardiovaskulêre- en limfstselsels.

Kardiovaskulêre stelsel	Limfstelsel
Bloed is verantwoordelik vir die opname en verspreiding van suurstof, voedingstowwe en hormone aan die weefsels van die hele liggaam.	*Limf* is verantwoordelik vir die opname en verwydering van afvalprodukte wat in die weefsels ophoop.
Bloed vloei in die arterieë, kapillêres en venes.	*Limf vloei* in 'n oop omloop vanaf die weefsels na die limfvate.
Bloed vloei ná die hart èn weg van die hart.	*Limf* vloei in een rigting (na die hart).
Bloed word deur die hart na al die dele van die liggaam gepomp.	*Limf word nie gepomp nie*. Dit vloei passief vanaf die weefsels tot in die limfkapillêres.
Bloed bestaan uit vloeibare plasma wat rooi- en wit-bloedselle en plaatjies vervoer.	*Limf* wat gefiltreer is, word as 'n helder of melkerige vloeistof na die kardiovaskulêre stelsel teruggeneem.
Bloed is sigbaar en skade aan bloedvate veroorsaak duidelike tekens soos bloeding of kneusing.	*Limf is kleurloos of deurskynend* en skade aan die limfstelsel is moelik om waar te neem tensy daar swelling is.
Bloed word gefiltreer deur die niere.	*Limf word gefiltreer* by limfknope dwarsdeur die liggaam.

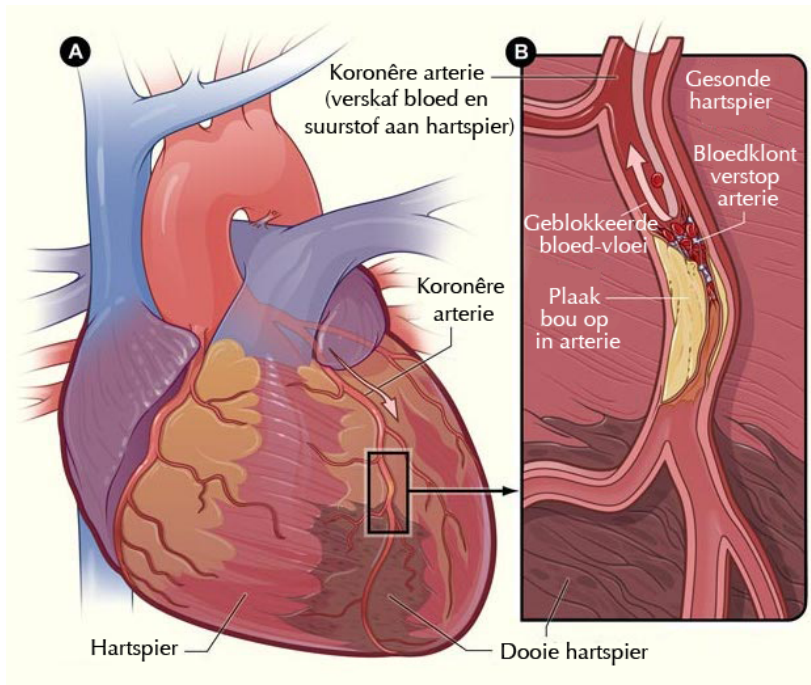
Tabel 8.2: Vergelyking tussen die kardiovaskulêre stelsel en die limfstelsel

8.4 Kardiovaskulêre siektes ESH96

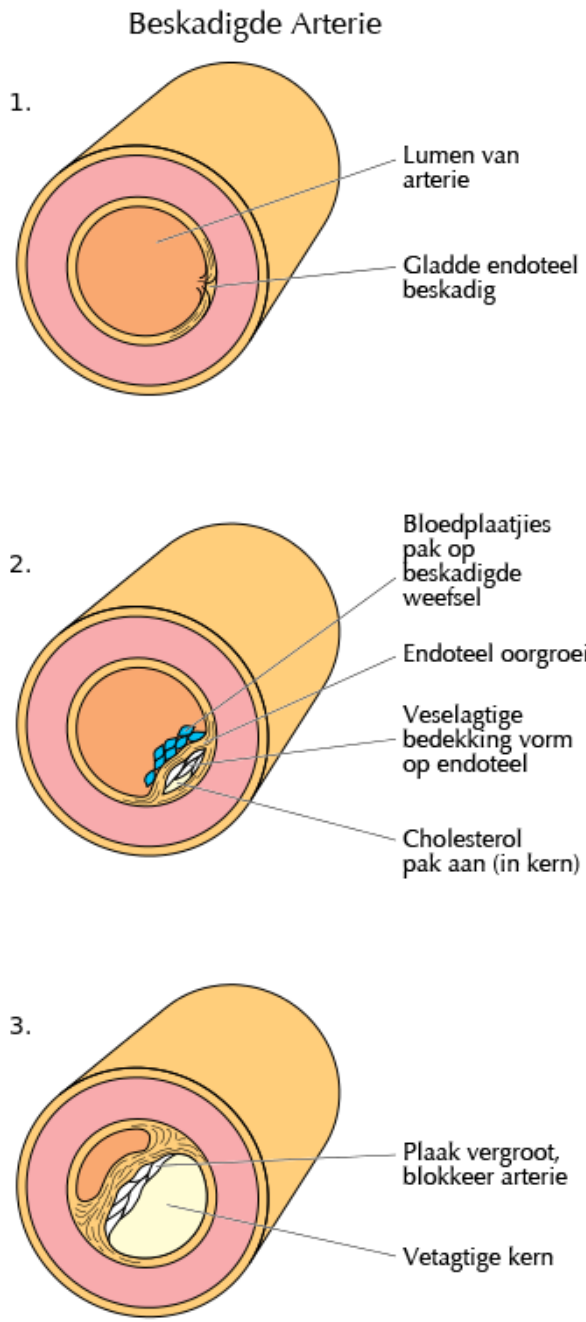
Kardiovaskulêre siektes affekteer die hart of die bloedvate (arterieë, venes en kapillêres). Kardiovaskulêre siektes is wêreldwyd die grootste oorsaak van sterftes en die voorkoms van hierdie siektes neem vinnig in lande soos Suid-Afrika toe. Kardiovaskulêre siektes kan voorkom word deur beter eetgewoontes en gereelde oefening. Ons sal in hierdie afdeling die oorsake van hartaanvalle en beroertes bestudeer, asook hoe dit behandel kan word. Ons sal ook die oorsake van hoë en lae bloeddruk bespreek en hoe dit ons welsyn beïnvloed. Aan die einde sal ons die soorte beskikbare behandelings bespreek, bv. stente, klepvervangings, hartomleinings, pasaangeërs en hartoorplantings.

Hartaanval ESH97

Dit word ook 'n **miokardiale infarksie** genoem. Hartspiere word van geoksigeneerde bloed deur die koronêre arterieë voorsien. Geblokkeerde bloedvloei kan die dood van hartspier veroorsaak omdat 'n suurstoftekort ontstaan. Arterieë kan verstop raak as gevolg van 'n geleidelik opbou van lipiede en cholesterol, wat 'n **plaak** vorm. Hierdie toestand dat plaak in die arterieë opbou, word **aterosklerose** genoem. Wanneer 'n plaak oopbreek, veroorsaak dit 'n bloedklont by die plek waar die breuk plaasvind en dit kan die arterie verstop (sien diagram in Figuur 8.20). Soms is daar geen simptome van aterosklerose nie. Soms ondervind mense met vernoude koronêre arterieë egter akkute borspyn, (**angina**), wanneer bloedvloei na die hart onvoldoende is.



Figuur 8.19: Hartaanval: die bloedklont blokkeer die koronêre arterieë sodat hartspier as gevolg van 'n suurstoftekort sterf.



Figuur 8.20: 1. Normale arterieë het 'n wye deursnit waardeur bloed maklik kan vloei. 2. Plaak vorm op die wand van die arterie, wat die lumen vernou. 3. Wanneer die plaak breek, vorm plaatjies 'n bloedklont by die breuk, wat die arterie kan verstop.

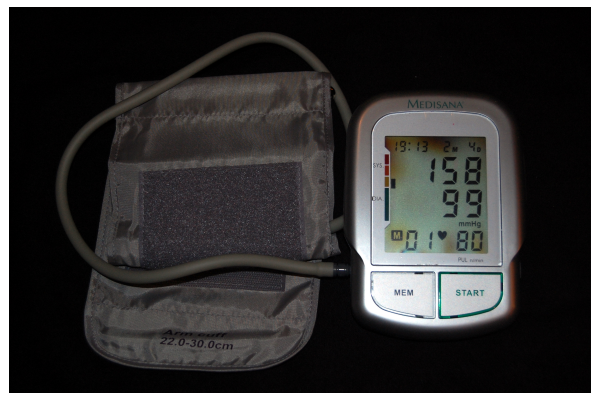
Sien video: 2D6Z

Sien video: 2D72

Sien video: 2D73

Hipertensie ESH98

Soos voorheen vermeld is bloeddruk die druk wat bloed teen die wande van bloedvate uitoefen, veral op die arterieë. Normale bloeddruk by rus is in die omgewing van 100–140 mm Hg sistolies (boonste lesing) en 60–90 mm Hg (onderste lesing). Hoë bloeddruk (hipertensie) is wanneer bloeddruk gereeld by of bokant 140/90 mm Hg is. Hipertensie is 'n bydraende faktor by beroertes, hartaanvalle en bloedvate wat breek (aneurismes). Hipertensie word primêr veroorsaak deur weerstand teen bloedvloei in die bloedvate.



Figuur 8.21: Die instrument waarmee bloeddruk gemeet word, is 'n **sfigmomanometer**. Hierdie figuur toon 'n geoutomatiseerde bloeddrukmeter wat arteriële hipertensie aandui. Vanaf die boonste lesing is sistoliese bloeddruk 158 mm Hg en diastoliese bloeddruk is 99 mm Hg en die hartkloptempo is 80 slae per minuut.

Hipotensie ESH99

Hipotensie verwys na abnormaal **lae** bloeddruk, veral in die arterieë van die sistemiese sirkulasie. 'n Pasiënt word as hipotensief beskou indien die sistoliese bloeddruk laer as 90 mm Hg of die diastoliese druk minder as 60 mm Hg is. In die praktyk word bloeddruk slegs as te laag beskou indien sekere simptome teenwoordig is, soos om lighoofdig te voel. Indien die bloeddruk te laag word, kan floutes en soms stuipe voorkom. Baie lae bloeddruk kan die brein en ander vitale organe sonder genoeg suurstof en voedingstowwe laat, wat tot 'n lewensdreigende toestand, genoem **skok**, kan lei.

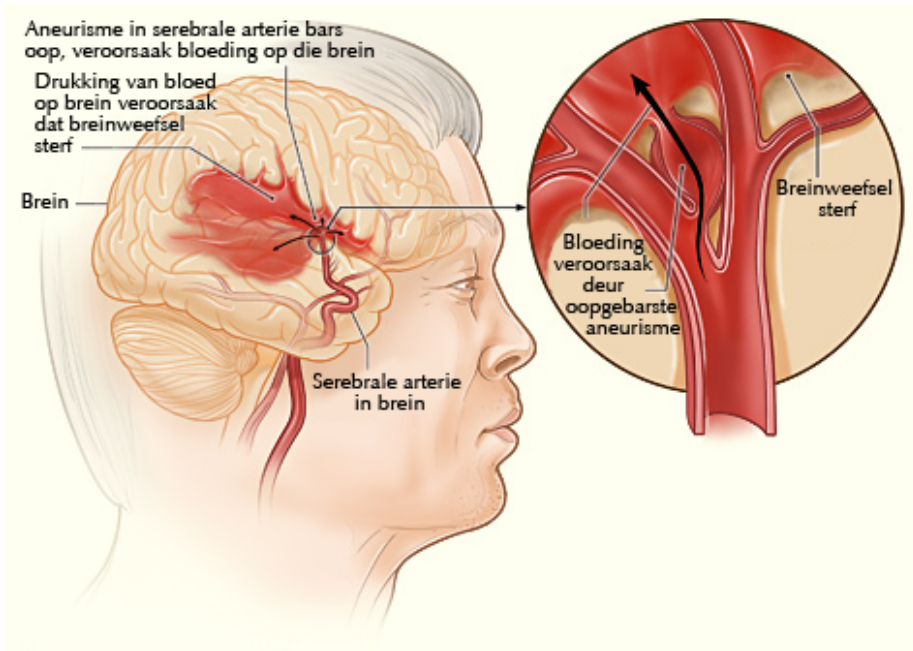
Beroerte ESH9B

'n Beroerte is die gevolg van 'n bloedklont of gebarste bloedvat wat bloedvloei na die brein onderbreek, sodat glukose en suurstof nie die brein kan bereik nie. Dit veroorsaak aantasting van spraak, beweging en geheue. Groter beroertes kan verlamming of die dood veroorsaak.

Sien video: 2D74

Aneurisme ESH9C

'n Aneurisme is 'n gelokaliseerde, bloedgevulde blasie in 'n arterie-wand. Hierdie blasie vorm waar daar swakheid in 'n bloedvatwand is en dit kan nogal groot word. Aneurismes kan op baie plekke in die liggaam gevorm word, insluitende die brein, abdomen of aorta. Indien 'n aneurisme bars, veroorsaak dit massiewe inwendige bloeding en die dood.



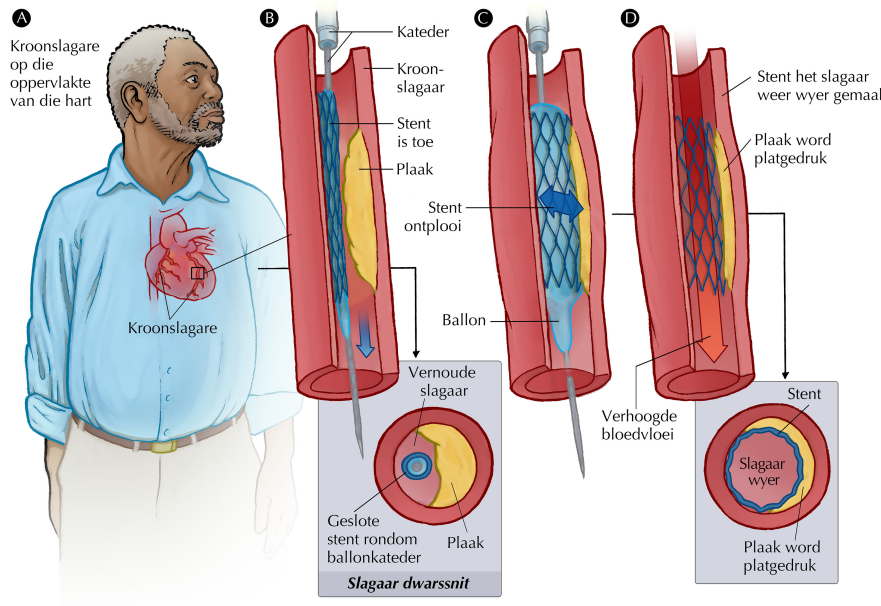
Figuur 8.22: 'n Bloedingsberoerte veroorsaak deur 'n gebarste aneurisme in die brein.

8.5 Behandeling van hartsiektes ESH9D

Ons sal nou sommige van die behandelings van kardiovaskulêre siektes ondersoek.

Stente ESH9F

In sommige gevalle word 'n klein kunsmatige gaaspypie in 'n geblokkeerde of vernoude arterie geplaas om dit oop te hou. Dit word perkutaneuse koronêre intervensie genoem. Om hierdie prosedure uit te voer steek dokters 'n naald in die femorale arterie en druk dan 'n baie dun draadjie deur die arterie totdat die hart en die area van blokkasie bereik word. 'n Dun kateter met 'n klein gaaspypie (stent) en 'n afgeblaaste ballonnetjie word dan oor die dun draadijie ingevoer tot in die koronêre arterie waar die blokkasie is. Sodra dit in posisie is, word die ballonnetjie liggies opgeblaas en dit open dan die arterie en verwyder die blokkasie. Die stent word in die arterie gelaat sodat die arterie nie weer toegaan nie, en die kateter word verwyder.



Figuur 8.23: Stentvervanging by hartpasiënte

Sien video: 2D75

Pasaangeër ESH9G

Pasaangeërs is klein elektriese apparate wat in die bors of abdomen ingeplant word om aritmieë (abnormale hartritmes) te beheer. Moderne apparate is baie gevorderd, kan 'n pasiënt se normale hartkloppatrone aanleer en bepaal wanneer die hart na 'n abnormale ritme verander (bv. 'n slag word oorgeslaan). Die apparaat stuur dan swak elektriese prikkels uit wat die hart stimuleer om die normale hartkloptempo te herstel.

Klepvervanging ESH9H

Klepvervanging-sjirurgie beteken dat een of meer van die hartkleppe met 'n kunsklep vervang word. Twee soorte kleppe word tans gebruik: **Biologiese kleppe** word van diere- of menslike weefsels gemaak. Sulke kleppe het 'n leeftyd van ongeveer 12 tot 15 jaar. Indien biologiese kleppe gebruik word, hoef die pasiënt nie addisionele bloedverdunningsmedikasie te neem nie. **Meganiese kleppe** word van sintetiese materiale gemaak. Sulke kleppe hou baie langer, omdat hulle van sintetiese stowwe gemaak is, maar die pasiënt moet vir die res van sy lewe anti-koagulant-medikasie neem.

Koronêre Omleining-sjirurgie ESH9J

Hierdie is die mees algemene tipe sjirurgie vir die behandeling van koronêre siektes. Die sjirurg verwyder 'n deel van 'n vene van 'n pasiënt se been, heg dan die verwyderde vene aan die aorta en lei dit verby die geblokkeerde arterie.

Sien video: 2D76

Hartoorplanting ESH9K

'n Hartoorplanting is die sjirurgiese verwydering van 'n persoon se siek hart en die vervanging daarvan met die gesonde hart van 'n skenker. Hartversaking is 'n toestand wanneer die hart beskadig of verswak is, met gevolg dat dit nie genoeg bloed kan pomp om in die persoon se behoeftes te voorsien nie. Hartoorplantings word slegs vir mense met lewensdreigende hartversaking gedoen. Skenkerharte is skaars, daarom word ontvangers streng gekeur. Hulle moet siek genoeg wees om 'n hart nodig te hê, maar gesond genoeg om 'n nuwe een te kan ontvang. Oorlewing van mense wat hartoorplantings ondergaan het verbeter, veral tydens die eerste jaar na die oorplanting.



Figuur 8.24: Hartoorplanting deur Dr Christiaan Barnard.

FEIT
Die oorlewing na hartoorplantings is ongeveer 88% na die eerste jaar, 75% na 5 jaar en 56% na 10 jaar.

FEIT
Die eerste menslike hartoorplanting is op 3 Desember 1967 deur Professor Christiaan Barnard, 'n **Suid-Afrikaanse** hartsjirurg gedoen. Die pasiënt, mnr Louis Washkansky, het ongelukkig net vir 18 dae na die sjirurgie geleef. Sy dood is egter deur longontsteking veroorsaak, en nie deur sy nuwe hart nie, wat sterk geklop het tot sy dood.

8.6 Opsomming ESH9M

- Selle benodig voedingstowwe en suurstof vir selrespirasie. Dit word deur bloed na die verskillende selle vervoer.
- Koolstofdioksied en ander afvalstowwe moet vanaf die selle na buite vervoer word. Dit word ook deur bloed vervoer.
- Daar is oop en geslote sirkulasiestelsels. In 'n oop sirkulasiestelsel vloei bloed in 'n liggaamsholte, en in 'n geslote sirkulasiestelsel bly die bloed in vate.
- 'n Dubbele geslote sirkulasiestelsel bestaan uit die pulmonêre en sistemiese sirkulasiestelsels.
- Bloed word onder hoë druk na die verskillende dele van die liggaam gepomp.
- Die regterkant van die hart ontvang gedeoksigeneerde bloed via venes vanaf die liggaam en stuur dit na die longe om geoksigeneer te word.
- Die linkerkant van die hart ontvang geoksigeneerde bloed vanaf die longe en stuur dit via arterieë na alle dele van die liggaam.
- Gespesialiseerde selle (sino-atriale knoop) stuur seine na die atrioventrikulêre knoop om die atria en ventrikels te laat saamtrek, en die hartsiklus en hartkloptempo te beheer.
- Die limfstelsel bestaan uit limfvate, limfknope en limfatiese organe,
- Limfvate help die sirkulatoriese stelsel en al die selle van die liggaam om afvalstowwe, kieme en oortollige water te verwyder.
- Daar is baie siektes wat die hart en sirkulatoriese stelsel kan aantas en verskeie behandelings is beskikbaar.

Oefening 8 – 1: Oefeninge aan einde van hoofstuk

1. Die volgende diagramme toon die hart gedurende die kardiale siklus. Die pyle verteenwoordig bloedvloei. Bestudeer die diagramme en beantwoord die vrae wat volg:

Die Hart Gedurende die Kardiale Siklus

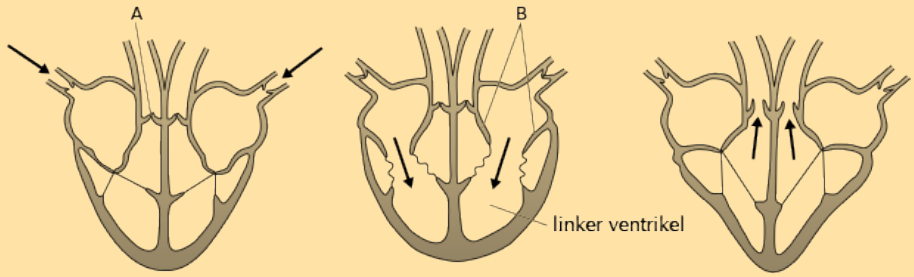


Diagram I Diagram II Diagram III

   a) Identifiseer die strukture onderskeidelik as A en B aangedui.
   b) Noem en verduidelik wat in elk van die fases van die kardiale siklus gebeur, soos voorgestel in:
      i. Diagram I
      ii. Diagram II
      iii. Diagram III

2. Bloedverlies, braking en diarree veroorsaak dikwels 'n vermindering van die bloedvolume. Bloed kan as gevolg daarvan nie normaalweg deur die liggaam vloei nie, omdat die bloedvate nie volkome gevul is nie. Weefsels ontvang dan nie genoeg bloed nie, wat tot die dood van selle en beskadiging van organe kan lei.
   a) Verduidelik waarom erge braking en diarree 'n vermindering in die bloedvolume kan veroorsaak.
   b) Wat is die verhouding tussen bloedvolume en bloeddruk?

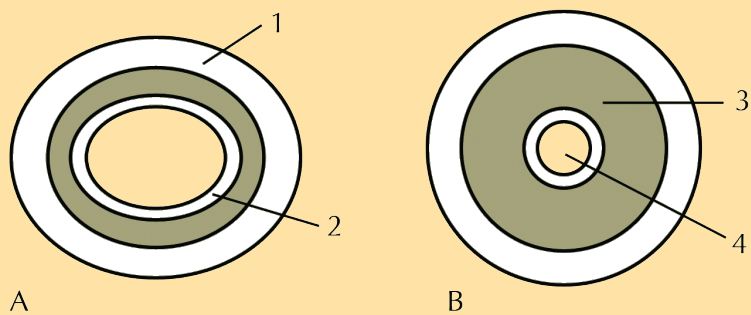
3. Lees die onderstaande uittreksel en beantwoord die vrae wat daarop gebaseer is.

> *Wanneer die ventrikels van die hart bloed in die arterieë inpomp, is die druk in die arterieë hoog. Dit word sistoliese druk genoem (gemiddeld 120 mm Hg). Wanneer die hartspier verslap, is die drukking in die arterieë baie minder. Dit word diastoliese druk genoem (gemiddeld 80 mm Hg). Die gemiddelde bloeddruk van 'n gesonde persoon is 120 oor 80.*
>
> *Dit is normaal vir 'n persoon se bloeddruk as dit effens van die gemiddelde afwyk. Indien die bloeddruk te hoog of te laag is, is daar medikasie om dit te beheer. Hoë bloeddruk word "hipertensieën lae bloeddruk "hipotensie"genoem. Daar is verskeie bydraende faktore tot hartsiektes, naamlik hipertensie, beroertes, te min oefening, sigaretrook, vetryke diëte, vetsug en diabetes.*

Navorsing het getoon dat 25% van die Suid-Afrikaanse bevolking aan hipertensie ly en dat dit aan die toeneem is. Die behandling vir hipertensie is duur en dit het 'n groot impak op die gesondheidstelsel en op die ekonomie.

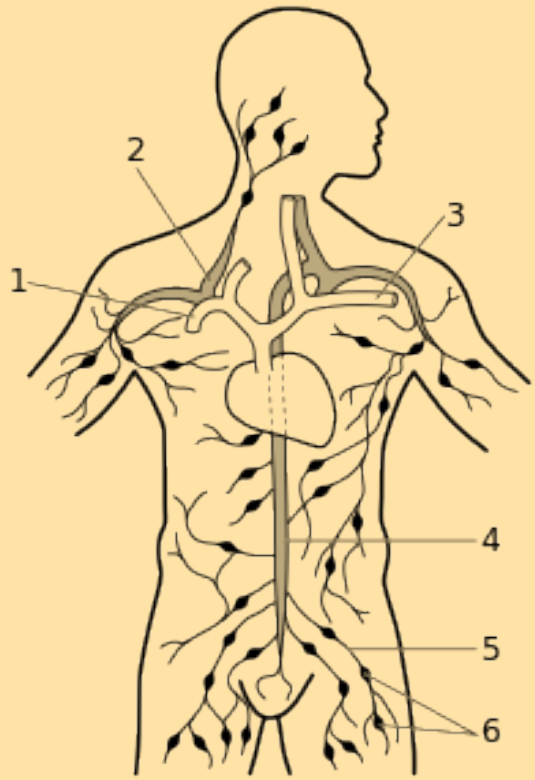
a) Verduidelik wat veroorsaak dat die druk in arterieë styg en daal.
b) Waarom is dit noodsaaklik dat die bloeddruk in kapillêre bloedvate baie laer as in arterieë moet wees?
c) Lys DRIE redes waarom hartsiektes in Suid-Afrika aan die toeneem is.
d) Stel EEN manier voor waarop die regering die aantal mense met hartsiektes kan verminder.

4. Bestudeer die diagramme van twee dwarssnitte van soogdierbloedvate en beantwoord die vrae wat volg:



a) Watter bloedvat is die arterie, A of B?
b) Verskaf TWEE redes vir jou antwoord op die vorige vraag.
c) Watter bloedvat vervoer bloed teen laer druk?
d) Verskaf 'n verduideliking vir jou antwoord op die vorige vraag.
e) Identifiseer die dele genommer 1 tot 4.
f) Hoe verskil kapillêres van groter bloedvate?
g) In watter bloedvat verwag jy om kleppe te vind, A of B?
h) Wat is die funksie van die kleppe in die vorige vraag?
i) Noem die bloedvat wat:
   i. gedeoksigeneerde bloed vanaf die hart na die longe vervoer
   ii. geoksigeneerde bloed vanaf die hart na die sistemiese sirkulasie vervoer
   iii. bloed vanaf die spysverteringstelsel na die lewer vervoer

5. Bestudeer die diagram van die limfstelsel en beantwoord die vrae wat volg:



a) Noem die komponente van die limfstelsel.

b) Identifiseer die:

i. bloedvat genommer 3

ii. buis genommer 4

iii. struktuur genommer 6

c) Noem TWEE faktore wat die beweging van limf bevorder.

d) Noem VIER funksies van limf in die liggaam.

6. Veelvuldige Keusevrae

a) Die linkerkant van die hart:

i. vervoer gedeoksigeneerde bloed na die longe

ii. is meer gespierd as die regterkant

iii. het 'n ingeboude pasaangeër

iv. bevat 'n mengsel van geoksigeneerde en gedeoksigeneerde bloed

b) Angina is:

i. 'n paniekaanval wat deur te veel adrenalien veroorsaak word

ii. 'n dodelike hartaanval

iii. 'n ernstige hartkramp as gevolg van 'n suurstoftekort in die hartspiere

iv. die gevolg van 'n bloedklont in die bloedvate wat na die brein toe gaan

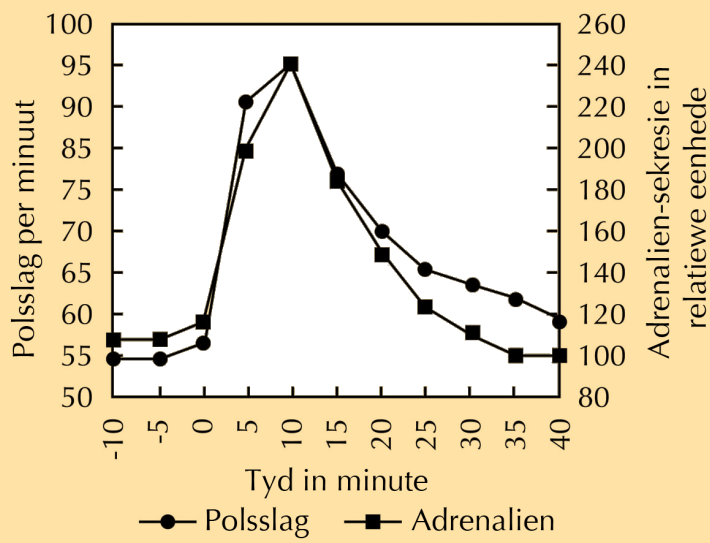
c) Die stadium in die kardiale siklus wanneer bloed in die aorta en die pulmonêre arterie gepomp word is:

i. atriale sistool
ii. ventrikulêre diastool
iii. algemene diastool
iv. ventrikulêre sistool

d) Die klep tussen die linker ventrikel en die linker atrium van die hart word genoem die:

i. mitraalklep
ii. trikuspidale klep
iii. aortiese halfmaanvormige klep
iv. pulmonêre halfmaanvormige klep

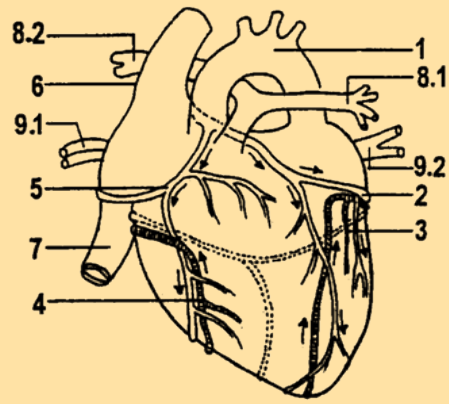
e) Die meegaande grafiek dui veranderings van adrenaliensekresie en polsslag aan vóórdat, gedurende (0 tot 10 minute) en nadat 'n sigaret gerook is.



i. Sigaretrook veroorsaak direk 'n toename in die basale metaboliese tempo.
ii. Die hartspier ontspan tydens rook.
iii. Rook stimuleer die polsslag direk.
iv. Daar is geen verwantskap tussen adrenaliensekresie en polsslag nie.

f) Verduidelik WAAROM daar 'n verwantskap tussen rook en adrenaliensekresie is.

7. Bestudeer die meegaande diagram van die ventrale aansig van die uitwendige struktuur van die hart en beantwoord die vrae wat volg.



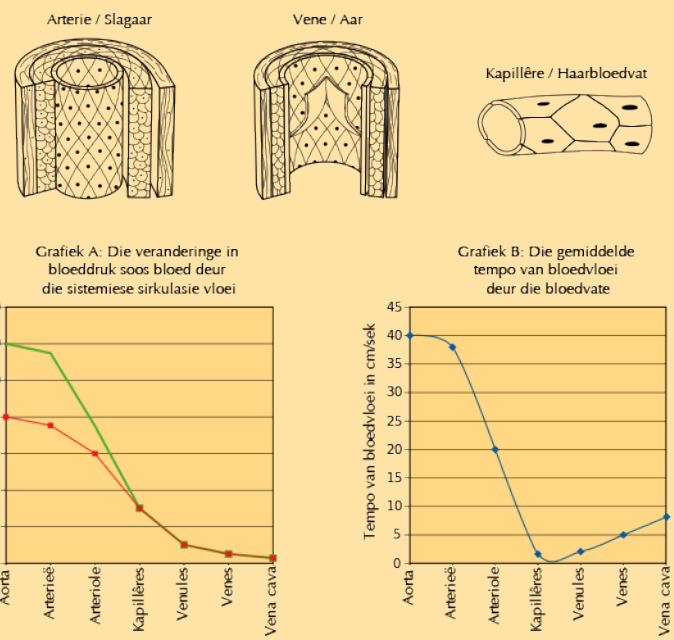
a) Verskaf byskrifte vir die dele genommer 1, 2, 7, 8.2 en 9.2.

b) Watter tipe bloed (geoksigeneer of gedeoksigeneer) word deur bloedvate 1, 3 en 6 vervoer?

c) Watter moontlike gevaar bestaan daar vir die mens se gesondheid indien die lumen van struktuur 4 deur 'n dik laag cholesterol verstop word?

d) Bespreek wat gedurende ventrikulêre sistool tydens die kardiale siklus gebeur.

8. Bestudeer die meegaande diagramme wat die struktuur van verskillende soorte bloedvate illustreer. Grafiek A toon die gemiddelde bloedruk in verskillende bloedvate in die menslike liggaam, terwyl grafiek B die tempo van bloedvloei in die verskillende bloedvate aandui,

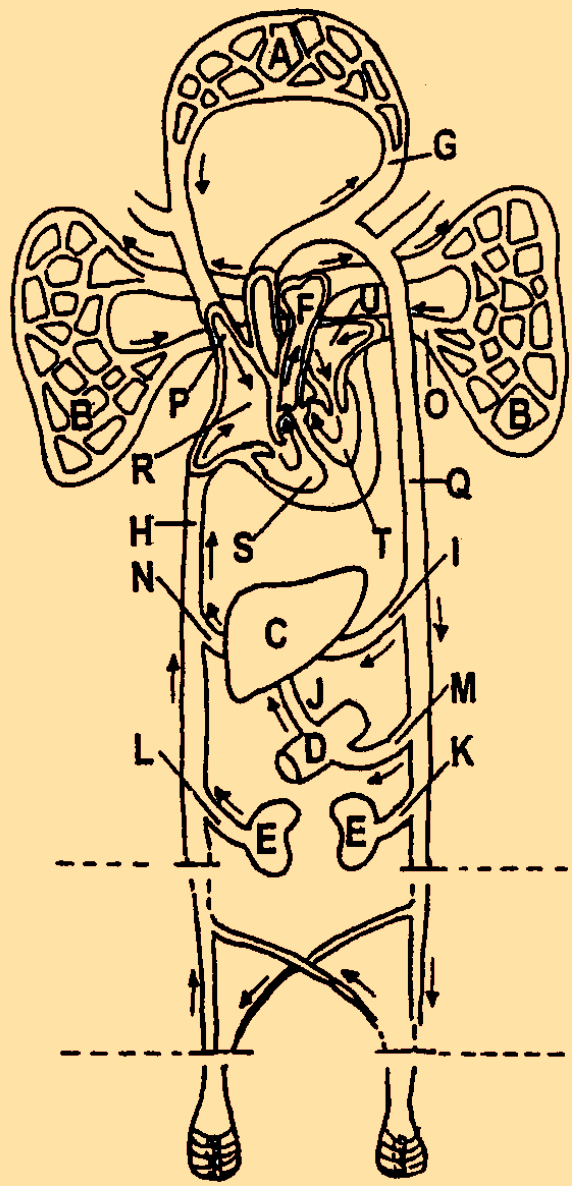


a) Tabuleer drie **strukturele** verskille tussen 'n arterie en 'n vene.

b) Bestudeer grafiek B en gee 'n rede waarom die tempo van bloedvloei in die kapillêres so laag is.

c) Wat is die sistoliese en diastoliese druk in die aorta? (grafiek A)

9. Die meegaande diagram verteenwoordig die basiese menslike bloedsirkulasie. Bestudeer die diagram en beantwoord die vrae wat volg.



a) Noem die kamers van die hart aangedui as R en T.

b) Noem die arterieë aangedui as I en K. (Orgaan C is die lewer en orgaan E is die nier)

c) Noem die vene aangedui as J.

10. Verskaf een woord of frase vir elk van die beskrywings by die volgende vraag.

    a) Die membraan rondom die hart.
    b) Die klep tussen die linker atrium en linker ventrikel.
    c) Die fase in die kardiale siklus wanneer die atria saamtrek.
    d) Die naam van die arterie wat gedeoksigeneerde bloed na die longe neem.
    e) Die bloedsirkulasiestelsel wat die hartspier van geoksigeneerde bloed voorsien.
    f) Die siektetoestand wat die gevolg van blokkasie van 'n bloedvat in die brein is.
    g) Die instrument waarmee bloeddruk gemeet word.
    h) Die bloedsirkulasiestelsel wat bloed aan die liggaamselle verskaf.
    i) Die struktuur wat die linker- en regterkante van die hart skei.
    j) Die vermoë van die hart om teen sy eie inherente ritme saam te trek.
    k) Die lagie aan die binnekant van venes.
    l) Die bloedvat wat die maag en dermkanaal met die lewer verbind
    m) Venes wat hul elastisiteit verloor het en bloedgevulde sakkies vorm.
    n) Die kleinste bloedvate in die liggaam.
    o) Die pasaangeër van die hart

Sien antwoorde aanlyn met die oefeningskodes of kliek op 'wys die antwoord'.

1. 2D77 2. 2D78 3. 2D79 4. 2D7B 5. 2D7C 6a. 2D7D
6b. 2D7F 6c. 2D7G 6d. 2D7H 6e. 2D7J 6f. 2D7K 7. 2D7M
8. 2D7N 9. 2D7P 10. 2D7Q

 **www.everythingscience.co.za**  **m.everythingscience.co.za**

HOOFSTUK 9

Biosfeer tot ekosisteme

9.1	***Oorsig***	282
9.2	***Biosfeer***	283
9.3	***Biome***	284
9.4	***Omgewing***	295
9.5	***Ekosisteme***	295
9.6	***Energievloei***	305
9.7	***Voedingstofkringlope***	309
9.8	***Ekotoerisme***	314
9.9	***Opsomming***	316

9 Biosfeer tot ekosisteme

9.1 Oorsig ESH9N

Inleiding ESH9P

In hierdie hoofstuk sal ons die wisselwerking van die atmosfeer, litosfeer en hidrosfeer met die biosfeer bestudeer. Dit word gevolg deur 'n beskrywing van die belangrikste akwatiese- en terrestriële biome in Suid-Afrika. Daarna sal ons meer leer in verband met die abiotiese en biotiese faktore waaruit 'n ekosisteem bestaan en ondersoek hoe hierdie faktore onderling met mekaar in interaksie is. Dit word opgevolg deur 'n bespreking van energievloei en die verskillende trofiese vlakke in 'n ekosisteem, wat in die vorm van 'n ketting, piramide of web voorgestel kan word. Daarna sal ons kyk hoe belangrike voedingstof-elemente deur die omgewing gesirkuleer word. Ons sluit hierdie hoofstuk af met 'n bespreking van ekotoerisme in Suid-Afrika.

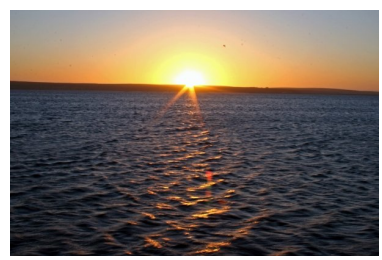
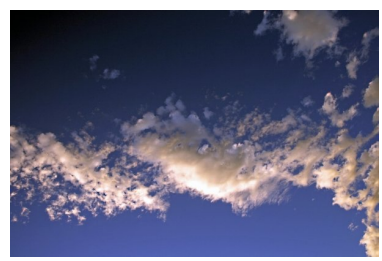
Sleutelkonsepte

- Die biosfeer omsluit die totale gebied op Aarde waarin lewende orgnaismes kan bestaan.
- Die biosfeer is in wisselwerking met die hidrosfeer, die litosfeer en die atmosfeer.
- Biome is natuurlike habitatte vir flora en fauna, wat beide akwatiese en terrestriële gebiede insluit.
- Die ligging van biome oor suidelike Afrika en in Suid-Afrika word deur die klimaat, grond en plantegroei bepaal.
- Die omgewing bestaan uit lewende (biotiese) en nie-lewende (abiotiese) komponente, wat met mekaar in wisselwerking is.
- 'n Ekosisteem is 'n gebied waarin daar onderlinge interaksies tussen lewende organismes bestaan.
- Abiotiese faktore beïnvloed die aard van 'n ekostelsel. Abiotiese faktore sluit fisiografiese faktore, grondkwaliteit, lig, temperatuur, water, atmosferiese gasse en wind in.
- Die biotiese faktore wat 'n ekosisteem beïnvloed sluit produseerders, verbruikers en ontbinders in.
- Energie vloei deur die trofiese vlakke van 'n ekosisteem deur die verwantskappe wat in die ekosisteem bestaan te volg.
- Suurstof, koolstof, stikstof en water sirkuleer ook deur die ekosisteem.
- Ekotoerisme skep beide geleenthede en uitdagings vir die behoud van ons ekosisteme.

9.2 Biosfeer ESH9Q

Die biosfeer verwys na al die lewende organismes op Aarde en dit word ook dikwels die globale ekosisteem genoem. Die biosfeer is in interaksie met ander sfere, soos die litosfeer, atmosfeer en hidrosfeer. Elk van hierdie sfere word kortliks hierna bespreek:

- **Biosfeer**: is die sfeer wat al die lewende organismes op Aarde insluit, vanaf bakterieë tot plante tot meersellige organismes.
- **Hidrosfeer**: is die gesamentlike massa water wat op, onder en bokant die oppervlak van die aarde gevind word. Die hidrosfeer bestaan uit oseane, mere, riviere en waterbronne soos fonteine. Die water in hierdie liggame kan varswater of soutwater wees. Die hidrosfeer onderhou 'n groot verskeidenheid akwatiese plante en diere.
- **Litosfeer**: verwys na die buitenste oppervlak van die aarde, die aarde se kors. Die *oseaniese litosfeer* word verbind met die oseaanvloer en dit word in oseaankomme aangetref. *Kontinentale litosfeer* verwys na die kontinentale kors wat die aarde se landmassas bedek. Die litosfeer beskerm lewende organismes teen die hitte van die aarde se kern en bevat ioniese verbindings wat plant- en dierelewe moontlik maak.
- **Atmosfeer**: is die laag gasse om die aarde. Die gasse in die atmosfeer laat organismes toe om asem te haal en dit reguleer die aarde se temperatuur. Die atmosfeer se vermoë om ultravioletstrale van die son te absorbeer maak dit moontlik dat lewe op aarde kan voortbestaan.

Sfere op Aarde	
Biosfeer	Hidrosfeer
	
Litosfeer	Atmosfeer
	

Die onderlinge verbindings tussen sfere impliseer dat versteurings in die een sfeer die ander sfere kan affekteer. As voorbeeld: uitermate ontbossing (biosfeer) veroorsaak 'n toename in erosie van grond (die boonste laag van die litosfeer - *pedosfeer*) tot in riviere (hidrosfeer). Ontbossing veroorsaak ook 'n toename in atmosferiese koolstofdioksied (atmosfeer). Ontbossing is dus 'n voorbeeld van hoe versteurings in een sfeer 'n uitwerking op die hidrosfeer, boonste litosfeer en atmosfeer kan hê.



Figuur 9.1: Die verskillende sfere van die biosfeer is onderling verbind.

9.3 Biome ESH9R

Die biosfeer word opgedeel in 'n aantal **biome**. Biome is gebiede met soortgelyke klimaat en geografie. Die sleutelfaktore wat klimaat bepaal is die gemiddelde jaarlikse neerslag (reënval) en temperatuur. Hierdie faktore is weer afhanklik van die geografie van die gebied, soos die breedtegraad, hoogte bo seespieël en bergreekse wat versperrings vorm. Die spesifieke omstandighede in biome bepaal die plant- en dierelewe wat daarin aangetref word. Die gemeenskappe van plante, diere en grondorganismes in 'n spesifieke bioom word gesamenlik 'n **ekosisteem** genoem. Biome kan **akwaties** of **terrestriëel** wees.

Akwatiese biome ESH9S

Water bedek 'n groot deel van die aarde se oppervlak en akwatiese biome bevat 'n ryke verskeidenheid plante en diere. Akwatiese biome word hoofsaaklik in twee groepe ingedeel op grond van die hoeveelheid sout in die water: varswater- en mariene biome.

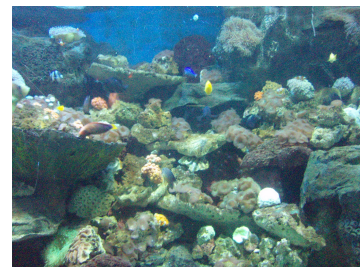
1. Varswater

Varswater-biome word gedefiniëer deur hul lae soutkonsentrasie, wat gewoonlik minder as 1% is. Voorbeelde hiervan is damme, mere, strome, riviere en vleilande.

2. Mariene biome

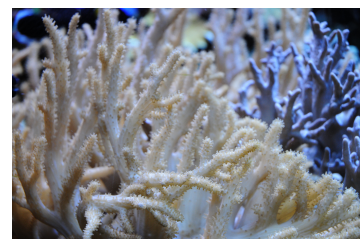
Mariene liggame is sout, met ongeveer 35 gram opgeloste sout per liter water (3,5%). Mariene biome word onderverdeel in oseane, koraalriwwe en riviermondings. Die plantegroei van mariene biome bestaan uit verskillende soorte alge, wat een van die grootste produseerders van suurstof op aarde is. Groen alge speel ook 'n belangrike rol in die verwydering van koolstofdioksied uit die atmosfeer.

Oseane: is baie groot mariene liggame wat die aarde se oppervlak bedek en die grootste ekosisteme bevat. Die oop oseaan of see bedek feitlik drie-kwart van die aarde se oppervlak en bevat 'n ryke verskeidenheid lewende organismes. Voorbeelde van diere in die oseaanbioom sluit walvisse, haaie, visse, seekatte, perlemoen, krappe en krewe in. Figuur 9.2 illustreer 'n tipiese oseaan-ekosisteem.



Figuur 9.2: Oseaan-ekosisteem.

Koraalriwwe: word in die warm, helder, vlak water van tropiese oseane rondom eilande of langs kontinentale kuslyne aangetrek. Koraalriwwe word hoofsaaklik onderwater gevorm deurdat lewende koraal kalsiumkarbonaat vorm en neerlê. Riwwe verskaf voedsel en beskutting aan ander organismes en beskerm kuslyne teen erosie. Suid-Afrika het slegs een koraalrif in die subtropiese waters noord van die St. Lucia-meer in die noorde van KwaZulu Natal. Figuur 9.3 illustreer 'n tipiese koraalrif-sisteem.



Figuur 9.3: Koraalrif.

Estuariums/Riviermondings: is gedeeltelik begrensde gebiede waar varswater en slik afkomstig uit strome of riviere met sout seewater meng. Riviermondings verteenwoordig 'n oorgang van land na see en vanaf varswater na soutwater. Riviermondings is biologies baie produktiewe gebiede en is die tuiste van 'n wye verskeidenheid plante, voëls en ander diere. Figuur 9.4 illustreer 'n voorbeeld van 'n riviermonding-sisteem.



Figuur 9.4: Knysna Riviermonding.

Mariene biome in Suid-Afrika

Suid-Afrika se lang kuslyn strek oor 3000 kilometers, vanaf Namibië in die weste tot Mosambiek in die ooste. Daar is 'n paar sleuteleienskappe in verband met Suid-Afrika se kyslyn en mariene biome van belang. Suid-Afrika se kuslyn is ru, aangesien die rotsagtige kuslyn blootgestel word aan hoë golfenergie en die kuslyn ook vir die grootste deel van die jaar sterk wind ervaar.

Daar is 343 riviermondings al langs die kus, waarvan twee-derdes aan die Ooskus tussen Kaap Padrone in die Ooskaap en Mtunzi in KwaZulu Natal aangetref word. Die oostelike kuslyn ontvang ook die hoogste reënval per jaar, meestal gedurende die somer.

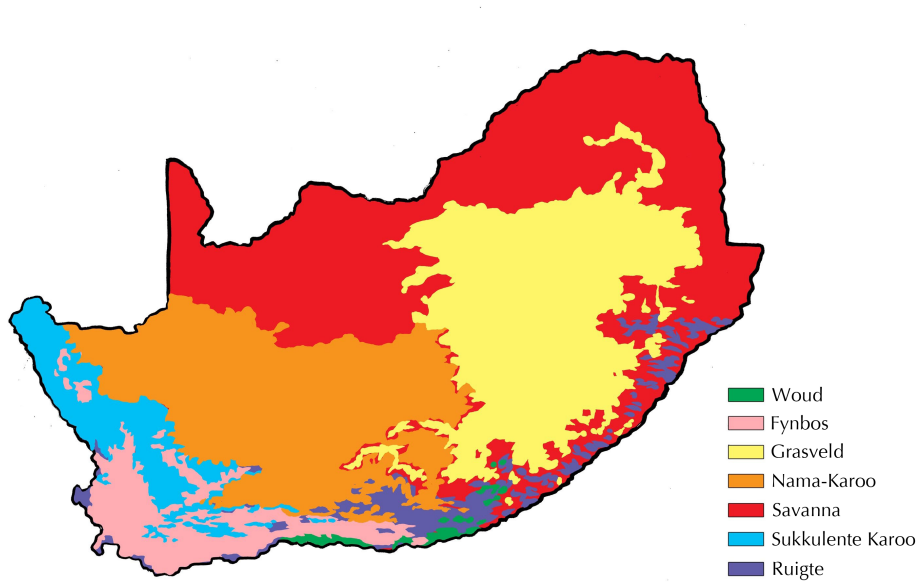
Suid-Afrika se Ooskus het relatief warm water (20-25°C), die Weskus ontvang kouer Atlantiese water (9-14°C), terwyl die Suidkus gemiddelde watertemperature (16-21°C) het. Die koue Benguela-opwellingsisteem aan die Suid-Weskus onderhou groot hoeveelhede mariene diere. Die warm Agulhas seestroom aan die Ooskus onderhou minder vis, maar 'n groter verskeidenheid spesies. Baie geleenthede bestaan vir toerisme, ontspanning, uitvoer en verwante ekonomiese ontwikkeling.

Terrestriële biome ESH9T

Terrestriële biome kom op land voor en daar kan baie tipes wees. Voorbeelde sluit in ruigte, toendra, grasveld en woestyn. Terrestriële biome word gewoonlik geklassifiseer op grond van die dominante plantegroei, klimaat en geografiese ligging. Die ligging en eienskappe van die verskillende biome word die meeste beïnvloed deur klimaatsfaktore soos die reënval en temperatuur.

Suid-Afrikaanse Biome ESH9V

Die nuutste klassifikasie van die terrestriële biome in Suid-Afrika verdeel die streek in die volgende agt biome (Figuur 9.5).



Figuur 9.5: Biome van Suid-Afrika

Ons sal nou na die volgende agt Suid-Afrikaanse biome studeer:

1. Grasveld
2. Savanna
3. Sukkulente-Karoo/Vetplant-Karoo
4. Nama-Karoo
5. Woud
6. Fynbos
7. Woestyn
8. Ruigte

1. Grasveld-bioom

- **Ligging**: grasvelde word op die Hoëveld aangetref.
- **Klimaat**: daar is tipies somerreënval van 400 mm tot 2000 mm per jaar. Die winters is koud en ryp kan voorkom.
- **Grond en geografie**: die grond in grasvelde is rooi/geel/grys of rooi/swart klei. Grasvelde het ryk, vrugbare bo-grond.
- **Flora**: plantegroei is hoofsaaklik gras, maar daar kan bome op die heuwels en langs rivierlope aangetref word.
- **Fauna**: baie tipes gras-vretende herbivore word hier aangetref, soos swartwildebeeste, blesbokke en elande. Knaagdiere kom algemeen in grasvelde voor, wat hierdie bioom 'n ideale jaggebied vir roofvoëls maak. Die diverse plantspesies ondersteun ook baie plant-etende insekte soos skoenlappers, sprinkane, krieke en miere.



Figuur 9.6: Grasvelde is gebiede waar die dominante plantegroei uit grasse bestaan.



Figuur 9.7: Grasvelde is gebiede waar die dominante plantegroei uit grasse bestaan.

Aktiwiteit: Brand van grasvelde

Doel:

Vergelyk en analiseer die voordele en nadele van die brand van grasvelde.

Bronne:

- internet
- artikels
- boeke

Instruksies:

1. Gebruik hierdie bronne om die voordele en nadele van die brand van grasvelde te tabuleer.
2. Onthou om jou verwysings korrek aan te dui.

2. Savanna-bioom

- **Ligging**: die Savanna-bioom is die grootste bioom in Suidelike Afrika. Dit word hoofsaaklik in die Noord-Wes-Provinsie, die noordelike deel van die Noord-Kaap en Vrystaat, die westelike deel van Limpopo en KwaZulu Natal aangetref.
- **Klimaat**: die somers is warm en nat en die winters is koel met min of geen reën. Ryp kom in die winter voor.
- **Grond en geografie**: die grond bestaan uit rooi/swart klei of rooi/geel/-grys grond en is dikwels sanderig.
- **Flora**: hierdie bioom word ook die bosveld genoem, waar daar meestal grasse voorkom met gereelde brande wat verhoed dat die bome dominant word. Kruidagtige en houtagtige plante word in verskillende gebiede aangetref word. Plante is aangepas om vuur te weerstaan.
- **Fauna**: grootwild-spesies soos koedoes en springbokke, leeus, buffels en olifante word in die Savanna-bioom aangetref. Dit is ook 'n malaria-gebied.



Figuur 9.8: Savanna-bioom.



Figuur 9.9: Savanna-bioom.

3. Sukkulente Karoo-bioom.

FEIT
"Karooïs afkomstig van die Khoi woord *Karusa*, wat droë, barre dorsland beteken. Karoo is 'n gepaste beskrywing vir hierdie waterarm gebied.

- **Ligging**: die Sukkulente Karoo-bioom word langs die weskus van die Noord-Kaap-Provinsie en die noordelike dele van die Wes-Kaap-Provinsie aangetref.
- **Klimaat**: hierdie bioom is warm in die somer en koud in die winter en die reënval in die gebied is baie laag. Mis kom algemeen voor en ryp is selde erg genoeg om skade aan te rig.
- **Grond en geografie**: leem-ryke, swak ontwikkelde grond, rotse en sand wat maklik erodeer.
- **Flora**: veertig persent van plantspesies wat hier aangetref word, is endemies aan hierdie bioom. Die Namakwastreek is beroemd vir die kleurvolle veldblomme. Vetplante kan deur die droë seisoene oorleef deur water in hul blare of stingels te stoor.
- **Fauna**: insekte kom algemeen voor en die plante verskaf weiding aan skape en bokke.



Figuur 9.10: Karoo-bioom



Figuur 9.11: Nama-Karoo in die Noord-Kaap-Provinsie.

4. Nama-Karoo

- **Ligging**: die Nama-Karoo is die tweede grootste bioom in Suid-Afrika. Dit vorm die grootste deel van die Noord-Kaap Provinsie en 'n deel van die Vrystaat.
- **Klimaat**: dit word as 'n semi-woestyn beskou wat baie min reën ontvang. Die somers is baie warm en die winters baie koud met ryp.
- **Grond en geografie**: grond wat op rotse voorkom is swak ontwikkel Die area word gekenmerk deur sand en rotse en rooi klei, en erosie vind maklik plaas.
- **Flora**: word gekenmerk deur grasagtige veld met dwergstruike.
- **Fauna**: die flora bied goeie weiding aan skape en bokke.

FEIT
Bome is nie net produseerders nie, maar vorm ook as gevolg van hul grootte 'n **habitat** vir ander spesies. Die blaarbedekking van bome verskaf **skuiling** aan diere, terwyl die bas en krake in die bome ook 'n habitat vir insekte bied. Die blaredak skep ook 'n skaduryke omgewing waarin skaduliewende, laag-groeiende plante kan floreer.

FEIT
Wanneer blare of vrugte van bome afval en op die grond beland, kan ander groepe organismes te voorskyn kom. Ontbinders soos mikro-organismes plaas anorganiese voedingstowwe terug in die grond deurdat hulle organiese stowwe afbreek. Humus word op hierdie manier gevorm. Humus is ontbinde, dooie organiese materiaal. Ander organismes leef van die ontbinde organiese materiaal, by name die detritivore. Hulle bevorder die proses van ontbinding deur dooie plantmateriaal af te breek na die voedingstof-

5. Woud-Bioom

- **Ligging**: die woud-bioom in Suid-Afrika kom plek-plek voor, in gebiede soos by Knysna in die Wes-Kaap, asook in dele van KwaZulu Natal, die Oos-Kaap, Limpopo en Mpumalanga.
- **Klimaat**: sommige van hierdie woude kry slegs reën in die winter, terwyl ander dwarsdeur die jaar reën kry.
- **Grond en geografie**: woude wissel in hoogte bo seespieël van seevlak tot bokant 2000 meter; die grond dreineer goed en feitlik alle grondtipes word aangetref.
- **Flora**: bome is dominant in woude, waarvan die Geelhout die grootste is. Daar kom ook baie kruidagtiges en bol-plante voor.
- **Fauna**: baie insekspesies, voëls en klein diere soos die bosvark, bosbokkie en apies. Die blaredak is 'n ideala habitat vir voëls soos die Knysnaloerie, duiwe en arende.



Figuur 9.12: Woud-Bioom



Figuur 9.13: Knysna-woud.

Projek: Plakkaatprojek om die rolspelers in 'n woud-ekosisteem te illustreer.

Instruksies:

1. Bring prente van diere, bome en ander plante na die klas.
2. Die onderwyser sal die klas in groepe indeel.
3. Elke groep sal 'n plakkaat maak om die onderlinge afhanklikheid van die bome, ander plante en diere te illustreer.
4. Elke groep moet hul plakkaat aan die res van die klas voordra.
5. Beantwoord die volgende vrae / volg die instruksies wat uit die klasbespreking voortvloei:

Vrae:

1. Veronderstel dat die boom in jou plakkaat sou omval.
   a) Watter organismes sou doodgaan?
   b) Watter organismes sou wegbeweeg?
   c) Watter organismes sou in getalle toeneem?

2. Beskryf die rol van bome in 'n ekosisteem.
3. Waarom is dit ekologies gesproke 'n swak praktyk om blare onder bome te verwyder?
4. Noem nog drie voorbeelde hoe mense ekosisteme benadeel.
5. Identifiseer komponente van die eksosisteem wat elke trofiese vlak insluit. Stel dit in die vorm van 'n diagram voor.

komponente daarvan.

FEIT
Die Fynbos bevat ongeveer 75% van Suid-Afrika se skaars en bedreigde plante.

6. Fynbos

- **Ligging**: fynbos is die natuurlike struikgewasse in die Wes-Kaap van Suid-Afrika.
- **Klimaat**: gekenmerk deur koue, nat winters en warm, droë somers (Mediterreense klimaatstoestande)
- **Grond en geografie**: swak, suur grond met 'n growwe tekstuur.
- **Flora**: fynbos is goed bekend om die wydverspreide biodiversiteit. Belangrike plantsoorte in die fynbos sluit in proteas, silwerbome, en speldekussings. Plante wat hier groei verloor nie hul blare nie. Proteas het treffende blomme. Die bioom het die grootste verskeidenheid fynbosspesies in die wêreld met meer as 9000 spesies wat hier aangetref word.
- **Fauna**: fynbos is die tuiste van baie voëlspesies, insekte en klein soogdiere.



Figuur 9.14: Bergfynbos in Hermanus, Wes-Kaap.



Figuur 9.15: Fynbos in die Kaapse Skiereiland.

Die flora in die fynbos het 'n hoë graad van **endemisme**. Dit beteken die ekologiese toestand om spesifiek tot 'n geografiese gebied soos 'n eiland, land, of in hierdie geval 'n spesifieke bioom beperk te wees.

Vuur is noodsaaklik in die lewensiklusse van byna alle fynbosplante. Vuur kom algemeen gedurende die droë somermaande voor. Baie van die sade ontkiem slegs na die intense hitte van 'n vuur. Proteas "berei voor"vir moontlik vuur deur die sade vir ten minste 'n jaar aan die plant te hou, 'n verskynsel wat as **serotinie** bekend staan.

Die laagliggende gebiede van die fynbos is ontwikkel vir landbou en wynproduksie. As gevolg hiervan is baie fynbosspesies bedreig. Dit is daarom uiters belangrik dat die fynbosgebied beskerm en bewaar moet word. Dit is 'n belangrike toeristebestemming.

Projek: Ontdek fynbos in Suid-Afrika

Die verbasende rykdom en diversiteit van die Wes-Kaap se natuurlike hulpbronne vind slegs sy weerga in die vindingrykheid en diversiteit van sy mense. Historiese gebruike van onvolhoubare benutting van hulpbronne het daartoe gelei dat die Kaapse Floristiese Gebied (CFR) gelys word as een van die wêreld se mees bedreigde biostreke, en die letsels daarvan is diep ingekerf in die landskap en sy mense.

Wes-Kaap se inwoners verken nuwe en volhoubare maniere om hierdie universeel belangrike bates na waarde te skat en daaruit voordeel te trek.

Suid-Afrika se Kaapse Floristiese Koninkryk is legendaries en die unieke aard van die **fynbos**-bioom word wêreldwyd deur bioloë, bewaringskundiges, ontwikkelingskundiges en ekoloë besing.

(Aangepas uit 'n toespraak deur Tasneem Essop, die Wes-Kaapse Provinsiale Minister van Omgewing, Beplanning en Ekonomiese Ontwikkeling)

Instruksies

Skryf 'n opstel oor die **fynbos-bioom** en bespreek die volgende aspekte:

1. Wat is die betekenis van die term "fynbos"?
2. Identifiseer eienskappe van families/indikatorgroepe waaruit hierdie soort plantegroei bestaan.
3. Beskryf die ekologiese rol van fynbos in die omgewing.
4. Beskryf die omgewingsimpak wanneer hierdie tipe plantegroei vernietig word.
5. Beskryf die ekonomiese belang van fynbos vir die mense van die Wes-Kaap.
6. Bespreek bestuurstrategieë betrokke by die bewaring daarvan.

7. Ruigte

- **Ligging**: Die ruigte-bioom kom al langs die kus van KwaZulu Natal en die Oos-Kaap voor.
- **Klimaat**: Ruigtes ontwikkel in gebiede waar die reënval betreklik hoog is, maar daar kom dikwels droogtes voor, wat verhoed dat die plantegroei in woude kan ontwikkel.
- **Grond en geografie**: die meeste ruigtes kom in riviervalleie voor.
- **Flora**: die plantegroei van hierdie bioom sluit lae bome, lae, inmekaargevlegde struike en bosse in. Daar is nie duidelike stratifkasie van bome of struike nie, met baie oop ruimtes. Ruigtes in die Oos-Kaap bestaan uit digte, ondeurdringbare plantegroei van doringagtige, dikwels sukkulente bome en struike.
- **Fauna**: voorbeelde van fauna in ruigtes is koedoes, ape, bosbokke en olifante.



Figuur 9.16: Ruigte-plantegroei naby Uitenhage, Oos-Kaap



Figuur 9.17: Kalahari-woestyn.

FEIT
Het jy geweet dat die meeste diere in die woestyn vir lang tye sonder water kan oorleef? Hulle is op verskeie maniere aangepas om dit te kan doen. Hulle kan byvoorbeeld water inwendig stoor, water uit hul prooi bekom, of water uit vetplante pik of suig.

8. Woestyn-Bioom

- **Ligging**: Die Woestyn-Bioom word hoofsaaklik in die Namib-woestyn aan die kus van Namibië en die Kalahari-streek aangetref. Die oorgangsgebiede tussen woestyne en grasvelde word gewoonlik semi-woestyne genoem.
- **Klimaat**: woestyne is droë gebiede waar verdamping gewoonlik die neerslag oorskry. Reënval is laag, minder as 25 cm per jaar, en dit is hoogs veranderlik en seisoenaal. Die lae humiditeit veroorsaak groot verskille tussen dag en nag. Woestyne kan koud of warm wees. Warm woestyne (soos die Namib en Kalahari) is baie warm in die somer met relatief hoë temperature regdeur die jaar met seisoenale reënval. Die kombinasie van lae reënval en hoë temperature hou die lug droog, wat verdamping verhoog.
- **Grond en geografie**: die grond bestaan meestal uit sand, gruis of rotse.
- **Flora**: woestyne het relatief min plantegroei.
- **Fauna**: baie insekte en reptiele (akkedisse en slange) word in die woestynbioom aangetref.

Aktiwiteit: Biome Advertensie

Doel:

Maak kennis met die biome van Suid-Afrika

Bronne:

- plakkate
- kaarte
- verwysingsliteratuur
- advertensies
- brosjures
- internet

Instruksies:

Jy werk vir 'n Advertensie-maatskappy wat 'n bod wil indien vir die rekening van 'n top reisagentskap. Die bod sluit 'n volblad advertensie (A4) vir die *Weg*-tydkrif in. Aanbieding, trefkrag en akkuraatheid sal daarom voorkeur geniet. Bestudeer 'n paar advertensies vir idees.

Die reisagentskap het aangedui dat hulle die volgende in die advertensie ingesluit wil hê, aangesien dit gemik is op mense wat na 'n andersoortige en aantreklike vakansiebestemming op soek is in 'n **spesifieke bioom**:

1. 'n Gebied in die bioom van jou keuse, insluitende stede en dorpe wat 'n besoek werd is
2. Klimaat (van belang vir toeriste)
3. Bekende geografiese bakens in die gebied
4. Noem van die interessante natuurlewe (soos voëls, ander diere en plante) wat gesien mag word
5. Prente
6. Toerdatums
7. Die naam van die reisagentskap, met kontakbesonderhede

Projek: Bioom-Plakkaat

Die volgende aktiwiteit word in groepe van **vier** gedoen.

Instruksies:

1. Dinkskrum 'n geskikte stel kriteria vir die assessering van die plakkaat en verbale verslag.
2. Kies **een** bioom uit die gegewe lys en doen die volgende:
3. Gebruik geskikte verwysings om so veel as moontlik inligting van die plante en diere in die bioom van jou keuse te te vind.
4. Maak aantekeninge in verband met die klimaat, landskap, flora en fauna, met verwysing na die aanpassings van sommiges hiervan by die omgewing.
5. **Ontwerp** 'n aantreklike plakkaat om die landskap en die dominante plante en diere wat 'n voedselketting uitmaak, te illustreer.
6. **Vertoon** die plakkaat op die klaskamermuur, terwyl elke persoon in die groep 'n mondelinge voorlegging moet gee van 'n aspek van die bioom wat julle bestudeer het.

9.4 Omgewing ESH9W

FEIT
Ekologie-reëls om op Aarde te leef.
Sien video: 2D7R

FEIT
Leer meer oor biotiese en abiotiese komponente:
Sien video: 2D7S

Die omgewing verwys na alles wat ons omring, insluitende ons woonplek. Ons gebruik gewoonlik die term ömgewingöm te verwys na fisiese aspekte wat ons omring, wat lewend (bioties) of nie-lewend (abioties) kan wees. Dit beteken dat, indien jy in 'n stad woon, jou omgewing uit geboue, paaie en ander infrastruktuur sal bestaan, terwyl, indien jy op 'n plaas woon, jou omgewing uit weivelde, plaashuis, plaasdiere ens. sal bestaan.

Alhoewel 'n omgewing uit nie-lewende en lewende dinge kan bestaan, beskryf die term ömgewing"slegs dit wat jou omring, terwyl dit nie die verwantskappe, verbande of dinamiese eienskappe van dít wat in die omgewing aangetref word, beskryf nie. Om te bestudeer hoe die lewende en nie-lewende dele van die omgewing van mekaar afhanklik is en mekaar beïnvloed, moet ons 'n ander konsep verstaan - die ekosisteem.

9.5 Ekosisteme ESH9X

'n Ekosisteem is 'n komplekse sisteem wat bestaan uit al die lewende organismes in 'n spesifieke gebied, asook die omgewing waarmee die organismes in interaksie is. Die lewende en nie-lewende komponente van die ekosisteem is in wisselwerking met mekaar en met die omgewing op so 'n manier dat 'n balans gehandhaaf word. Ekosisteme word onderverdeel in **biotiese** (lewende) en **abiotiese** (nie-lewende) komponente. Elke komponent sal hieronder in detail bespreek word.

Biotiese komponente ESH9Y

Biotiese komponente is lewende organismes wat vorm gee aan die ekosisteem. Elke biotiese faktor benodig energie om arbeid te verrig en om te groei. Om hierdie energie te verky, moet organismmes òf hul eie energieryke voedsel produseer deur abiotiese faktore te gebruik, òf met ander organismes in wisselwerking tree deur op hulle te voed. Biotiese komponente sluit gewoonlik in:

- **Produseerders**: ook bekend as **outotrofe**, sluit alle groen plante in. Produseerders vervaardig hul eie voedsel deur chemikalieë en energiebronne uit hul omgewing te gebruik. Die produseerders sluit land-en waterplante, alge en mikroskopiese fitoplankton in die oseaan in. **Plante** gebruik fotosintese om suiker (glukose) uit koolstofdioksied en water te vervaardig. Deur hierdie suiker saam met ander voedingstowwe (soos stikstof en fosfor) uit die grond te gebruik, kan plante 'n verskeidenheid organiese stowwe produseer. Hierdie stowwe sluit stysels, lipiede, proteïene en nukleïensure in.

- **Verbruikers**: ook genoem **heterotrofe**. Hulle eet ander organismes, lewend of dood, en kan nie hul eie voedsel produseer nie. Verbruikers word in verskillende groepe geklassifiseer op grond van die bron van hul voedsel. **Herbivore** (bv. bokke) voed op plante en staan ook bekend as *primêre verbruikers*. **Karnivore** (bv. leeus, valke, moordwalvisse) voed op ander verbruikers en word geklassifisser as *sekondêre* verbruikers. Hulle voed op primêre verbruikers. *Tersiêre verbruikers* voed op ander karnivore. Sommige organismes staan bekend as **omnivore** (bv. krokodille, rotte en mense) wat voed op beide plante en diere. Organismes wat op dooie diere voed, word **aasdiere** genoem (bv. aasvoëls, miere en vlieë). **Detritivore** (afvalvreters, bv. erdwurms, termiete, krappe) voed op organiese afval of fragmente van dooie organismes.
- **Ontbinders**: (bv. bakterieë en fungi) voed ook op organiese afval en dooie organismes, maar hulle kan die materiale buite hul liggame verteer. Die ontbinders speel 'n belangrike rol omdat hulle komplekse organiese stowwe afbreek tot anorganiese stowwe wat weer deur die produseerders gebruik kan word. Indien 'n organiese stof deur ontbinders afgebreek kan word, word dit *bio-afbreekbaar* genoem.

Abiotiese komponente ESH9Z

Abiotiese komponente is die nie-lewende chemiese en fisiese faktore in die omgewing wat 'n uitwerking op ekosisteme het. Abiotiese faktore speel 'n deurslaggewende rol in biologie. Abiotiese faktore word groepeer in **fisiografiese**, **edafiese** en **klimaats**faktore en **atmosferiese gasse**.

1. Fisiografiese faktore

Fisiografiese faktore is daardie faktore wat met die fisiese aard van die gebied verband hou. Die belangrikste fisiografiese faktore waarna ons sal verwys is helling, aspek en hoogte bo seespieël.

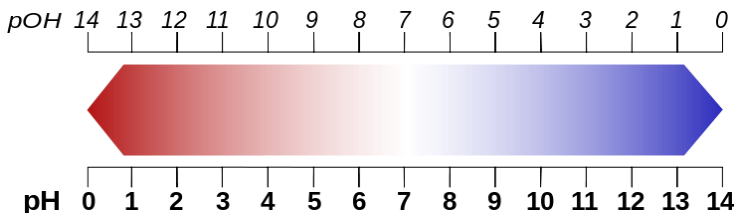
- **Helling**: is die gradiënt of steilte van 'n spesifieke oppervlak op aarde. Die helling beïnvloed die tempo waarteen water sal afvloei. 'n Steil helling bevorder vinnige afvloei van water en dit kan gronderosie veroorsaak. Die grond is dan geneig om vlak en onvrugbaar te wees, wat plantegroei benadeel. Die plante is klein en min diere is teenwoordig. 'n Minder steil helling bevorder stadiger afvloei van water, verminder erosie en stel meer water aan plante beskikbaar. Die rigting en steilte van 'n helling beïnvloed ook die oppervlaktemperatuur van die grond.
- **Hoogte bo seespieël**: beteken die *hoogte* van die land bokant seevlak. By hoër hoogtes is die temperatuur laer, die windspoed hoër en reënval minder. Omgewings by hoër hoogtes is ook meer geneig om sneeu te kry. Die hoogte bo seevlak speel 'n rol in plantegroei-sonering. By hoër hoogtes word minder plant- en dierespesies aangetref. Plante wat by gemiddelde hoogtes groei, ondergaan meer belemmerde groei. Op seevlak is plante volop.

- **Aspek**: verwys na die posisie van die gebied met betrekking tot die son of wind of golfaksie. Dit beteken die rigting van die helling, bv. noord, oos, wes of suid. In Suid-Afrika is reënval meer algemeen aan die suid-oostelike helling, daarom is sulke gebiede meer bebos of toegegroei. Die hellings wat in die ander rigting (noord-wes) wys, is geneig om droër te wees.

2. Edafiese faktore

Edafiese faktore is faktore wat op die grond betrekking het. Die kwaliteite wat grondeienskappe bepaal sluit dreinering, tekstuur en chemiese eienskappe soos pH in. Edafiese faktore beïnvloed die organismes (bakterieë, plantlewe, ens.) wat kenmerkend van sekere ekosisteme is. Daar is sekere plant-en dier-resoorte wat spesifiek in gebiede met sekere grondsoorte aangetref word. Ons sal aandag gee aan die pH en struktuur van grond.

- **pH van grond** is 'n maatstaf van hoe suur of alkalies grond is en dit word gemeet met die pH-skaal. Die pH-skaal strek van 0 tot 14. Neutrale oplossings se pH is 7. Suur oplossings het 'n pH van minder as 7 en alkaliese oplossings se pH is meer as 7. Lakmoespapier of universele indikator kan gebruik word om te bepaal of 'n oplossing suur of alkalies is



Figuur 9.18: pH-skaal van grond.

NOTA:
Het jy geweet dat sommige spesies van die *Hydrangea* (krismisrose) se blomme natuurlike pH-indikatore is? Die blomme van die *Hydrangea macrophylla* en *Hydrangea serrata* kultivars verander van kleur afhangende van die pH van die grond waarin hul geplant is. In suur grond met pH onder 7 sal die blomme gewoonlik blou wees. In alkaliese grond met pH bokant 7, sal die blomme meer geneig tot pienk wees. As die plante van een grondsoort na 'n ander verskuif word, sal die blomkleur verander indien die grond se pH verskil (sien Figuur 9.19).



Figuur 9.19: *Hydrangeas*.

- **Grondstruktuur**: ontbinde organiese materiaal word humus genoem. Dit gee aan die bogrond 'n donker kleur. Dit verskaf voedingstowwe aan plante en help die grond om water te behou. Grond wat ryk aan humus is, is vrugbare grond. Die spesifieke grondtipe word bepaal deur die grootte van die grondpartikels, bv. sand het baie groot partikels, klei het baie klein partikels en leemgrond bestaan uit 'n mengsel van partikelgroottes. As jy grond tussen jou vingers rol, sal kleigrond klewerig voel, sandgrond sal grof voel en leemgrond sal seperig voel. Die waterretensiekapasiteit van grond is die vermoë van grond om verskillende hoeveelhede water te behou. Klei behou baie water. Sandgrond behou min water. Leemgrond behou 'n matige hoeveelheid water.

Ondersoek: Ondersoek die waterretensiekapasiteit van grond

Doel:

Om die waterretensiekapasiteit van drie grondtipes te ondersoek.

Apparaat:

- leem-, sand- en kleigrond-monsters
- tregters en filtreerpapier
- maatsilinders
- water
- stophorlosies

Metode:

1. Stel die drie 100 ml maatsilinders op, elkeen met 'n tregter met filtreerpapier in.
2. Etiketteer elk van die maatsilinders as leem, sand of klei onderskeidelik.
3. Voeg dieselfde hoeveelheid (bv. 50 gram) van elke spesifieke grondmonster in die ooreenstemmende tregter met filtreerpapier.
4. Gooi versigtig dieselfde hoeveelheid water (50 ml) in elke tregter.
5. Begin die stophorlosie onmiddellik.
6. Laat die water deur die grondmonster vloei.
7. Neem die tyd vir elke grondtipe sodra die water nie meer in die maatsilinder indrup nie,
8. Meet hoeveel water in elke maatsilinder is en teken dit aan.

Resultate:

1. Teken die resultate in 'n tabel aan:
   a) Hoe lank dit die water geneem het om deur die grond te loop.
   b) Die hoeveelheid water in die maatsilinder.
2. Teken 'n staafgrafiek van jou resultate

Waarnemings:

1. Watter monster het die meeste water behou?
2. Watter monster het die minste water behou?
3. Is die spoed waarteen water dreineer verwant aan die hoeveelheid water wat behou word? Beskryf die verhouding deur jou resultate te gebruik.

Gevolgtrekking:

Verduidelik jou waarnemings. Probeer om drie eienskappe te beskryf wat die verskillende waterretensie-vermoëns van verskillende grondtipes bepaal. Gebruik die eksperimentele resultate om aan te beveel watter grond jy vir 'n potplant sou gebruik.

3. Klimaatsfaktore

- **Sonlig**: is noodsaaklik vir die proses van fotosintese. Produseerders, soos plante, is direk van die son afhanklik. Heterotrofe, soos diere, gebruik sonlig indirek deurdat hulle plante of ander heterotrofe as voedselbron gebruik. Alle organismes ontvang energie vir oorlewing deur die afbreek van suikers en ander molekulêre komponente wat deur die outotrofe geproduseer word. Die gestoorde energie in die suikers word vrygestel wanneer die suikers afgebreek word tydens die proses van selrespirasie.
- **Temperatuur**: varieer grootliks oor verskillende dele van die aarde en ook deur die verloop van die jaar. Temperatuur beïnvloed die tempo van verdamping en transpirasie en veroorsaak seisoenale veranderings in die weer. Seisoensvariasie in plantegroei kom voor omdat sade warm temperature benodig om te ontkiem. Plante en diere het spesiale aanpassings by die temperatuur van hul spesifieke omgewing. Temperatuur affekteer die tempo van fotosintese, selrespirasie en ontbinding. Soos wat jy in vorige afdelings oor ensieme geleer het, is temperatuur gekoppel aan optimale ensiemwerking. Die tempo van reaksies neem toe met toenemende temperatuur en neem af by laer temperature.
- **Water**: is een van die belangrikste faktore in 'n ekosisteem. Water is die hoofbestanddeel van lewende selle en is noodsaaklik vir alle lewende organismes. Ongeveer 80% van die menslike liggaam en 90% van die plantliggaam bestaan uit water. Water is nie eweredig oor die aarde versprei nie. Dit is volop in akwatiese ekosisteme en minder beskikbaar in woestyne. Plante is aangepas by die hoeveelheid beskikbare water op die volgende maniere:
  - **Xerofiete** is plante wat in staat is om in droë habitatte of in gebiede met baie lae reënval te oorleef. Plante wat droogtebestand is moet kan oorleef met min water, hoë temperature en ligintensiteit en warm, droë winde. Ons het reeds die aanpassings van xerofiete om waterverlies te beperk in detail in 'n vorige hoofstuk oor plantstruktuur bespreek.

FEIT
Endoterme diere kan genoeg hitte genereer om hul liggaamstemperatuur konstant te hou. Hulle word daarom nie so veel deur ekstreme temperature beïnvloed nie en kan in habitatte met 'n wye reeks temperature oorleef. In koue streke ontwikkel hierdie diere 'n dik laag isolerende vet, of hulle hiberneer tydens die kouer maande. In baie warm gebiede pas hulle aan deur nagdiere te word. Ektoterme diere is van hul omgewing afhanklik vir liggaamswarmte en kan nie hul eie liggaamstemperatuur reguleer nie. Verskille in omgewingstemperatuur sal daarom hul verspreiding en aktiwiteite direk beïnvloed.

FEIT
Die daglengte in die Noordelike Halfrond is in die somer heelwat langer en daarom is die tempo van plantgroei baie hoog.

- **Mesofiete** is plante wat gereeld 'n gemiddelde hoeveelheid water benodig.
- **Hidrofiete** is plante wat kan oorleef wanneer hulle geheel of gedeeltelik onder water of in baie nat grond gevind word. Hierdie plante moet by 'n oormaat water aanpas.

4. Lug/gasse

- **Wind**: versnel verdamping en help met die bestuiwing van plante en die verspreiding van sade.
- **Lug**: bestaan uit 78% stikstof, 21% suurstof, 4% koolstofdioksied en wisselende hoeveelhede waterdamp. Kyk verder na die afdeling oor voedingstofkringlope om meer detail te vind. Suurstof word gebruik tydens selrespirasie en verbranding en word teruggeplaas in die omgewing deur fotosintese. Koolstofdioksied is 'n produk van selrespirasie en ontbinding. Dit word deur plante uit die atmosfeer verwyder tydens die proses van fotosintese. Stikstof word deur alle organismes benodig as deel van proteïene. Die hoeveelheid waterdamp in die lug bly gemiddeld konstant, maar dit kan grootliks van plek tot plek verskil. Sommige dele van die aarde is geneig tot hoë humiditeitsvlakke, terwyl ander dele baie droë lug het. Waterdamp veroorsaak 'n groot deel van wat ons die weer noem. Die wolke in die lug bestaan grootliks uit waterdamp en die kondensasie daarvan tot druppels vorm reën en sneeu.

Projek: Bestudeer 'n terrestriële ekosisteem

Doel en agtergrond-inligting

Jy moet 'n **een**-ekosisteem in 'n plaaslike bioom vir spesiale studie uitkies. Die studie sal oor twee kwartale gedoen word en dit behels 'n aantal ondersoeke. Julle mag in groepe werk; elke groep sal moet beplan en data versamel, aanteken, voordra, analiseer en evalueer.

1. Grond

Die soort grond grond in die ekosisteem sal 'n uitwerking hê op die soorte plante wat in daardie ekosisteem sal groei. Dit is belangrik om die grondtipe in jou ekosisteem te identifiseer deur die volgende grondtoetse uit te voer.

1.1 Hoe om grondtekstuur te identifiseer

1. Rol 'n bietjie nat grond in 'n bal.
2. Probeer om die bal in 'n wors-vorm te rol.
3. Buig die wors in 'n ring.

Hoe om jou waarnmening te interpreteer:

- As die wors breek wanneer jy dit probeer buig, is dit sandgrond.
- As die wors effens buig en dan breek, is dit leemgrond.
- As die wors maklik buig, bevat die grond baie klei.

1.2 Hoe om pH te meet

Jy benodig die volgende apparaat en materiale:

- lepel
- water
- fles met 'n skroefdeksel
- plastiek teelepel
- grondmonster
- rooi en blou lakmoespapier of universele indikatorpapier

1. Versamel 'n klein monster grond vir die toets.
2. Plaas 'n teelepelvol grond in die fles, roer dit om die partikels los te maak.
3. Maak die fles versigtig half-vol met water.
4. Skroef die deksel op die fles en skud dit saggies.
5. Plaas die fles op 'n plat oppervlak en wag totdat die grond afsak en die water helder word. Dit mag 'n paar dae neem.
6. Skroef die deksel af en verwyder versigtig van die water uit die fles met die plastieklepel.
7. Toets die pH van die water met die lakmoes- of universele indikatorpapier.

Hoe om die resultate van die indikatorpapier te interpreteer.

- blou lakmoespapier word rooi in 'n suurmedium.
- rooi lakmoespapier word blou in 'n alkaliese medium
- as universele indikatorpapier gebruik word, lees die pH van die gegewe pH-skaal af.

1.3 Bepaal die waterhouvermoë van jou grondmonster/-monsters

Jy sal die volgende apparaat benodig:

- filtreerpapier
- water
- grondmonster (verskieslik droog)
- 'n twee-liter plastiese koeldrankbottel met die bokant afgesny (die bokant sal as 'n tregter dien en die onderkant as 'n houer om die water in op te vang)

1. Verwyder die bottelproppie van die bokant van die bottel (tregter).
2. Plaas die ″tregterïn die onderste helfte van die bottel.
3. Meet die grondmonster wat jy wil toets af (meet per massa of per volume)
4. Plaas die filtreerpapier in die nek van die bottel.
5. Plaas die grondmonster in die ″tregter″.
6. NOTA: indien meer as een grondmonster getoets word, moet dieselfde hoeveelheid grond en water by elke ″tregter″gevoeg word.
7. Gooi stadig 'n afgemete hoeveelheid water in die tregter.
8. Neem waar hoeveel water deur die grond tot onder in die bottel loop.
9. Sodra die water klaar deurgeloop het, meet die hoeveelheid water wat deurgefiltreer het met 'n maatsilinder.

2. Temperatuur

Jy sal die volgende apparaat benodig:

- termometer

1. Meet die lugtemperatuur met 'n termometer. Teken die temperatuur van die ekosisteem op twee verskillende tye van die dag aan.
2. Probeer om die temperatuur aan te teken op dieselfde tye van die dag vir een week van die derde kwartaal en herhaal die proses vir een week in die vierde kwartaal.
3. 'n Tabel soortgelyk aan die tabel hieronder moet vir jou temperatuur-metings voltooi word.

Datum	Tyd	Daaglikse Temperatuur

4. Gebruik die inligting in die tabel om 'n lyngrafiek van die temperatuur oor die studietydperk te teken.
5. Bespreek of daar 'n enige verskille of algemene patrone in die daaglikse temperatuur tussen die derde en vierde kwartale is.

3. Lig

Jy sal die volgende apparaat benodig:

- horlosie

1. Om die fotoperiode van jou ekosisteem te bepaal, moet jy rekord hou van die tye van sonop en sonsondergang.

2. Teken die tyd van sonop en sonsondergang vir ten minste een week in die derde kwartaal en een week in die vierde kwartaal aan.
3. Teken die uitwerking van die fotoperiode op plante se gedrag aan. As voorbeeld: madeliefies maak oop gedurende die dag en maak toe as dit donker word. Teken aan wat met jou plante gebeur. Voltooi 'n soortgelyke tabel as die een hieronder.

Datum	Tyd Blomme Oop	Tyd Blomme Toe

4. Teken twee lyngrafiek om die tye wanneer die blomme oopmaak en die tye wanneer die blomme toemaak te illustreer.
5. Teken ook die tye van sonop en sonsondergang aan.
6. Bespreek vanaf jou grafiek of die oop- en toemaak van van blomme verband hou met sonop en sonsondergang.
7. Bespreek of jy enige verskille tussen die derde en vierde kwartale gevind het.

4. Fisiografiese Faktore

Jy benodig:

- kompas

1. Indien jou ekosisteem op 'n helling geleë is, teken die rigting van die helling aan.

5. Bestudeer biotiese faktore

Indien die ekosisteem wat jy ondersoek 'n baie groot gebied beslaan, mag dit dalk moeilik wees om al die lewende organismes waar te neem. As dit die geval is kan jy 'n idee van die plant- en diereverskeidenheid kry deur 'n kleiner monstergebied te bestudeer.

Jy benodig:

- potlood
- houtstokke
- tou
- maatstok of maatband of tou
- veldgids van plante en diere in jou ekosisteem (indien nodig)

1. Merk 'n gebied van vier vierkante meter in jou ekosisteem met die houtstokke af.

2. Kies 'n gebied wat waarskynlik die meeste plante en diere bevat.
3. Draai die tou om die houtstokke om binne jou ekosisteem 'n ruite-net of rooster te vorm om te ondersoek.
4. Maak 'n lys van al die plante en diere wat jy daar aantref.
5. Probeer om die plante en diere te identifiseer. Gebruik 'n naslaanboek of die internet om plante en diere in jou ekosisteem te identifiseer.
6. Teken 'n verspreidingskaart om aan te toon waar jy die verskillende organismes aangetref het.
7. Gee elke organisme 'n kode.
8. Gebruik die kodes om 'n kaart te teken om te wys waar in die ruite-net elke organisme gevind is.
9. Teken aan hoeveel verskillende plante en diere in jou eksosisteem aangetref is.
10. Watter dele van die ruite-net toon die meeste plante en diere?
11. Bespreek kortliks watter abiotiese faktore 'n invloed op jou eksosisteem gehad het.
12. Ondersoek wat die diere in jou ekosisteem as voedsel gebruik en teken 'n voedselweb vir die ekosisteem.
13. Waarom leef die organismes wat jy gevind het in hierdie habitat?
14. Skryf 'n kort paragraaf om die ekologiese nis te beskryf van een van die organismes wat jy waargeneem het.

6. Menslike invloede op die ekosisteem

Bepaal of mense enige invloed op die ekosisteem gehad het. Die invloed mag positief, negatief, of 'n kombinasie van albei wees.

1. Skryf 'n kort paragraaf van 200 woorde om die invloed van mense op jou ekosisteem te beskryf.

Skryf 'n wetenskaplike verslag van die ekosisteem wat jy bestudeer het.

Jou verslag behoort die volgende in te sluit:

- 'n Opskrif
- Inleiding
- Apparaat of materiale gebruik
- Resultate (tabelle ingesluit)
- Waarnemings
- Bespreking
- Gevolgtrekking
- Verwysings
- Julle kan tekeninge en fotos gebruik om die verslag te illustreer.

9.6 Energievloei ESHB2

Die term energievloei verwys in ekologie na die vloei van energie deur 'n voedselketting. Dit is 'n manier om die voedingsverhoudings tussen organismes in 'n eksosisteem te illustreer. Elke organisme behoort aan 'n "trofiese vlak", wat verwys na die posisie wat 'n organisme in die voedselketting inneem. Energie vloei vanaf een trofiese vlak na die volgende en elke keer gaan ongeveer 90% van die energie verlore as hitte na die omgewing en as onverteerde voedsel. Primêre verbruikers kry daarom ongeveer 10% van die energie wat deur die outotrofe beskikbaar gemaak is, terwyl sekondêre verbruikers 1% en tersiêre verbruikers slegs 0,1% daarvan ontvang. 'n Algemene scenario van energievloei is as volg:

- **Outotrofe**: Stralingsenergie vanaf die son word vasgevang deur outotrofe (ook produseerders genoem, soos groen plante) en omskep in chemiese potensiële energie in die vorm van koolhidrate. Dit vind plaas tydens fotosintese.
- **Primêre verbruikers**: 'n Deel van die voedsel wat deur plante beskikbaar gemaak word, word as voedsel benut deur primêre verbruikers, ook genoem herbivore. Die energie word gebruik vir liggaamswarmte en om ander lewensfunksies te verrig. Energieverlies vind ook plaas as hitte na die omgewing en deur die uitwerp van onverteerde voedsel deur egestie.
- **Sekondêre verbruikers**: Karnivore en omnivore voed op die primêre verbruikers en omskep die energie tydens selrespirasie om lewensfunksies soos groei, beweging, ens. te verrig.
- **Tersiêre verbruikers**: Dit sluit in die belangrikste predatore van 'n ekosisteem wat op die primêre en sekondêre verbruikers voed, met energie wat aangegee word en deels verlore gaan, soos met die ander vlakke van die voedselketting.
- **Ontbinders**: 'n Finale skakel in enige voedselketting is die ontbinders wat die organiese materiaal van dooie plante en diere en hul afskeidings afbreek tot anorganiese voedingstowwe wat in die grond vrygestel word. Voorbeelde van ontbinders is bakterieë en fungi.

Die vloei van energie deur 'n ekosisteem kan voorgestel word as 'n ketting, 'n web of 'n piramide.

Voedselketting ESHB3

'n Voedselketting is 'n reeks van voedingstof- en energieveranderings wat deur 'n reeks organismes beweeg. Dit begin altyd met 'n produseerder en eindig altyd by 'n ontbinder. Hieronder is 'n voorbeeld van 'n eenvoudige voedselketting in 'n grasveld-ekosisteem. Die **pyle** toon die rigting van energievloei van een organisme na die volgende aan.

FEIT
'n Treffende liedjie oor voedselkettings wat jou sal help onthou:
Sien video: 2D7T

groen plant → impala/rooibok → luiperd → bakterieë

produseerder → primêre verbruiker → sekondêre verbruiker → ontbinder

Aktiwiteit: Verstaan Voedselkettings

Aktiwiteit 1:

Trek 'n **voedselketting** van die groente, vrugte, kaas, eiers of vleis wat jy vir ontbyt gehad het of vir aand-ete gaan eet.

Aktiwiteit 2:

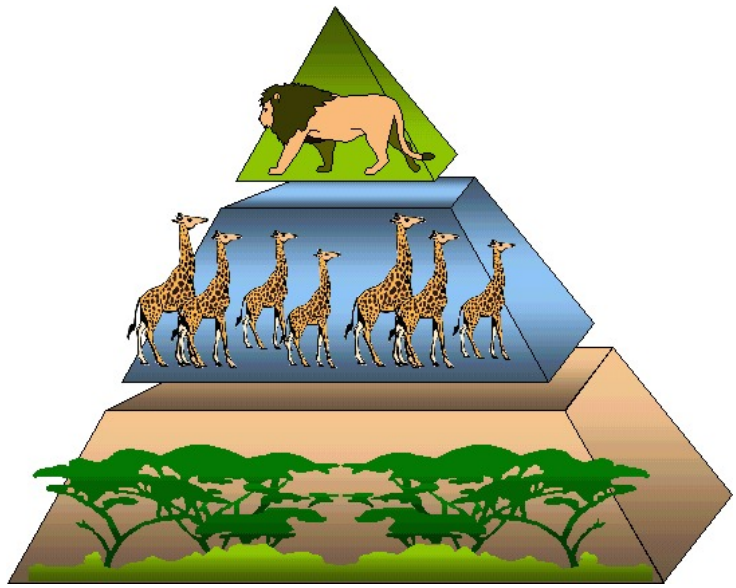
1. Kyk na die voedselketting in die teks en besluit watter van die drie organismes is die
   a) herbivoor
   b) karnivoor
   c) produseerder
2. Voeg die ontbinders in die voedselketting hierbo by. Maak seker dat die pyle in die korrekte rigting wys.
3. Watter organisme(s) kan op die luiperd voed?
4. Trek 'n nuwe voedselketting met ten minste vier organismes.
5. Produseerders gebruik sonlig om hul eie voedsel te vervaardig. Skryf 'n woordvergelyking om hierdie proses aan te dui. [Wenk: dink aan die reaktanse en produkte van die proses van fotosintese.]

Voedselpiramide ESHB4

'n Voedselpiramide is 'n ander manier om die voedingsverhoudings tussen organismes in 'n ekosisteem voor te stel.

Trofiese vlakke en die voedselpiramide

- **Produseerders**: Plante is op die onderste vlak van die piramide omdat hulle hul eie organiese voedsel produseer deur sonligenergie te gebruik en daarom kan hulle baie energie verskaf.
- **Primêre Verbruikers**: Herbivore is op die tweede vlak omdat hulle op plante voed. Daar is gewoonlik minder herbivore as plante om die energiebalans te handhaaf.
- **Sekondêre Verbruikers**: Karnivore voed op herbivore. Daar is altyd minder karnivore as herbivore omdat minder energie beskikbaar is. Karnivore is op die derde vlak en verkry hul energie indirek vanaf plante via die herbivore.

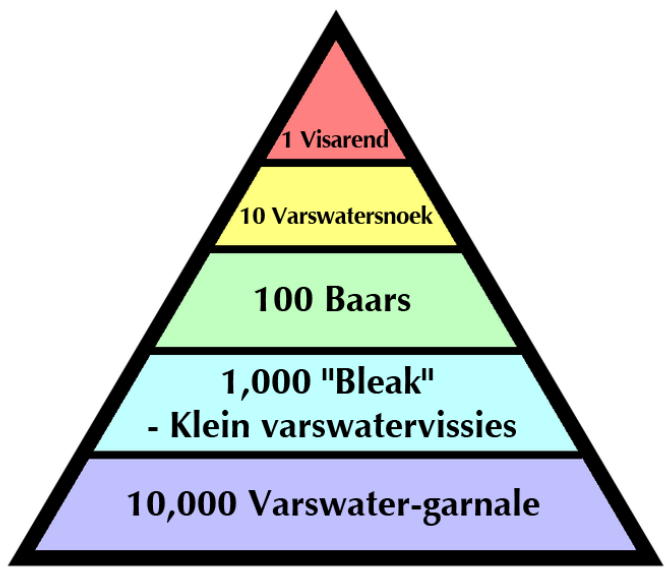


Figuur 9.20: Voedselpiramide.

Trofiese vlakke kan op die volgende maniere voorgestel word:

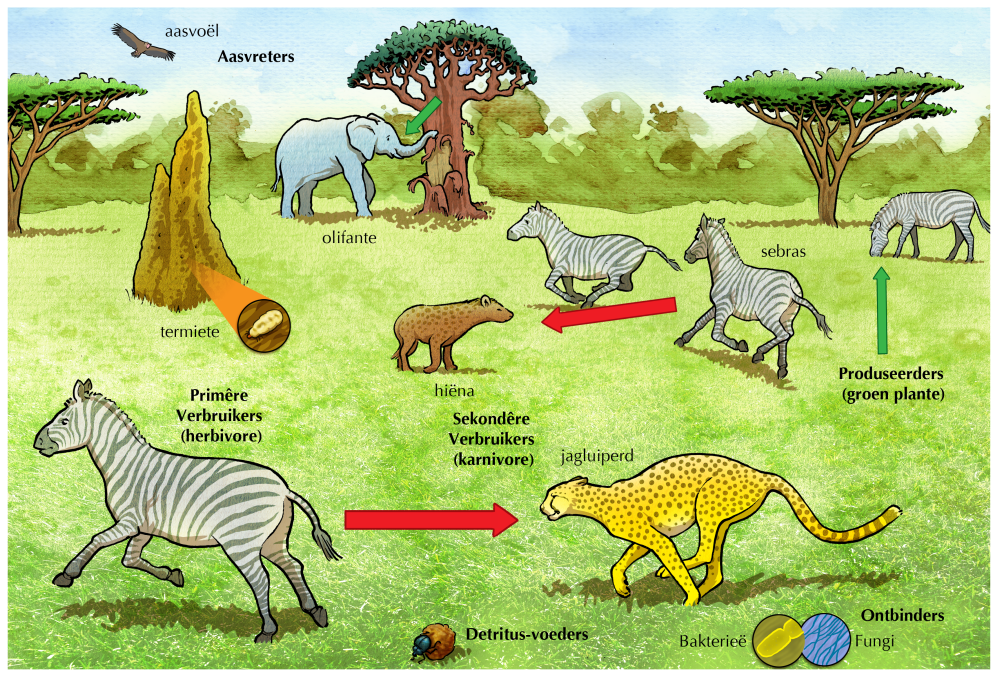
- **piramide van getalle:** wat die totale aantal organismes in elke trofiese vlak aantoon.
- **piramide van biomassa:** wat die totale biomassa (lewende materie) op elke trofiese vlak aantoon.
- **piramide van energie:** wat die totale hoeveelheid energie in die biomassa van elke trofiese vlak aantoon.

Die meeste piramide word as **energie**-piramide geteken, wat altyd tipies driehoekig is, terwyl getalle-piramide nie altyd so is nie.



Figuur 9.21: Piramide van getalle.

'n Voedselweb bestaan uit 'n aantal voedselkettings. Dit verteenwoordig die verskillende voedingsverhoudings in 'n ekosisteem of 'n bioom. Dit is gewoonlik meer gekompliseerd as 'n voedselketting omdat organismes hul energie of voedsel van meer as een bron kan kry. Die teenwoordigheid van 'n aantal voedselbronne maak 'n sisteem meer stabiel. Indien een organisme verwyder word, sal die hele sisteem nie in duie stort nie, anders as met 'n enkele voedselketting. 'n Voedselweb in 'n tipiese Savanna-omgewing word getoon in Figuur 9.22.



Figuur 9.22: Die figuur toon 'n voedselweb in 'n Savanna-omgewing.

Aktiwiteit: Verstaan voedselkettings en voedselpiramides

Doel:

Verkry konsepsuele begrip van voedselkettings en voedselpiramides.

Bronne:

- handboek
- bronne deur onderwyser verskaf

Instruksies:

1. Bestudeer enige van die voedselwebbe of voedselkettings in hierdie hoofstuk, of gebruik 'n voedselketting of voedselweb wat deur die onderwyser verskaf is.

Vrae:

1. Identifiseer 'n voedselketting met drie trofiese vlakke.
2. Identifiseer 'n voedselketting met vier trofiese vlakke.
3. Noem twee:
   a) produseerders
   b) primêre verbruikers
   c) sekondêre verbruikers
   d) tersiêre verbruikers
4. Daar is baie min tersiêre verbruikers in vergelyking met die primêre verbruikers. Hoekom?
5. Wat sal gebeur indien die hiëna uit die voedselweb verwyder word?

FEIT
Bill Nye die wetenskapman praat oor die voedselweb:
Sien video: 2D7V

FEIT
'n Eenvoudige video wat voedingstofsirkulering verduidelik:
Sien video: 2D7W

9.7 Voedingstofkringlope ESHB6

'n Voedingstofkringloop of -siklus verwys na die beweging tussen organiese en anorganiese stowwe in die lewende natuur. Die proses word gereguleer deur voedselwebpatrone wat organiese materie ontbind na anorganiese voedingstowwe. Voedingstofkringlope vind in eksosisteme plaas. Ons sal in hierdie afdeling die voedingstofkringlope van water, koolstof, suurstof en stikstof ondersoek.

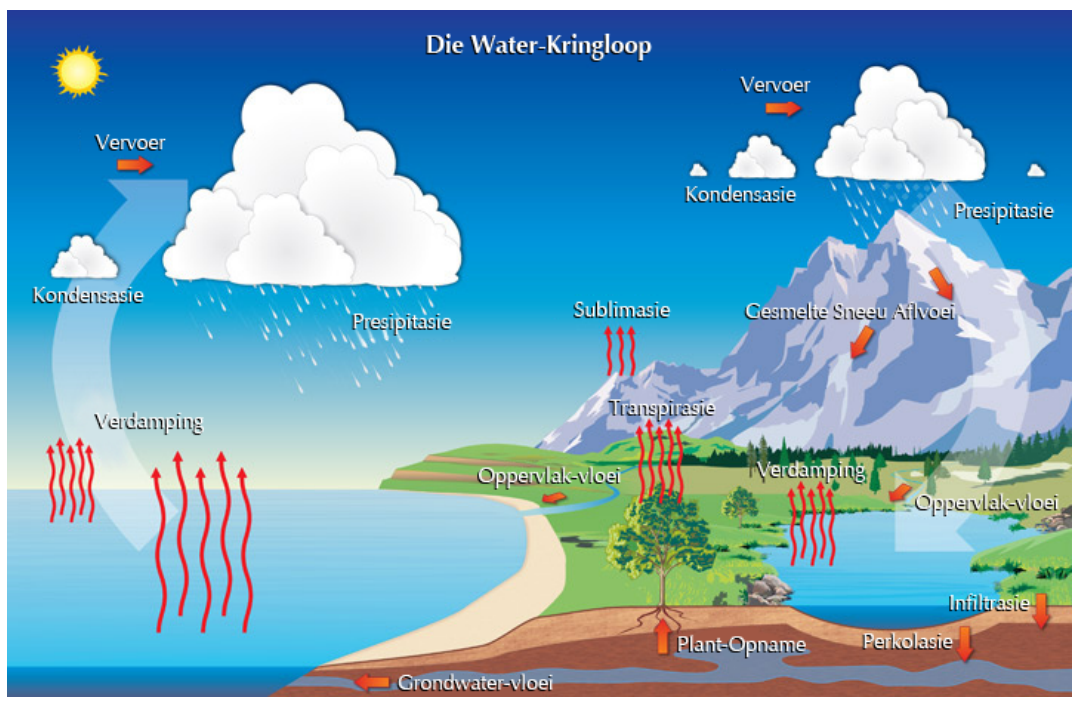
Waterkringloop ESHB7

Meer as twee-derdes van die aarde se oppervlak is bedek met water. Dit vorm 'n belangrike komponent van die meeste lewensvorme, met tot 70% van plante en diere wat uit water bestaan. Groot hoeveelhede water sirkuleer deur die aarde se atmosfeer, oseane, land en die biosfeer. Hierdie sirkulering van water word die **water-** of **hidrologiese** siklus genoem. Die sirkulering van water is belangrik om die weer en klimaat te bepaal, plantgroei te ondersteun en lewe moontlik te maak.

- **Verdamping**: Die meeste water verdamp vanaf die oseane, waar water volop is. Daar vind egter ook verdamping plaas vanaf mere, riviere, strome en oppervlakwater na reën.

- **Transpirasie**: Is die verlies van water vanaf die oppervlak (hoofsaaklik deur die stomata) van plante. Transpirasie is verantwoordelik vir 'n massiewe 50% van verdamping vanaf die landmassas, en 10% van alle verdamping.
- **Evapotranspirasie**: Daar word soms gesamentlik na die prosesse van verdamping en transpirasie as evapotranspirasie verwys.
- **Kondensasie**: Die proses waardeur waterdamp verander na 'n vloeistofvorm, word kondensasie genoem. Jy mag dalk al 'n soortgelyke proses waargeneem het wanneer doudruppels op gras of druppels op 'n koue glas vorm. Water kondenseer in die atmosfeer om wolke te vorm.
- **Presipitasie/neerslag**: Water keer terug na die aarde deur presipitasie in die vorm van reën, ysreën, sneeu of ys (hael). Wanneer dit reën vloei baie daarvan af tot in mere en riviere, met 'n beduidende hoeveelheid wat in die grond insink.
- **Infiltrasie**: Die proses waardeur water in die grond insink, word infiltrasie genoem. Dit word bepaal deur die grond- of rotstipe waardeur die water beweeg. Terwyl dit in die aarde insink, word die water gefiltreer en gesuiwer. Afhangende van die grondtipe en die diepte tot waar die water insink, word grondwater toenemend gesuiwer hoe dieper dit gaan.
- **Smelt en vries**: 'n Deel van die water vries en word so "vasgevangïn ys, soos in gletsers en ysplate. Aan die ander kant kan die ys smelt en water word dan aan die oseane teruggegee.

Die prosesse betrokke by die waterkringloop word getoon in Figuur 9.23.



Figuur 9.23: Die waterkringloop.

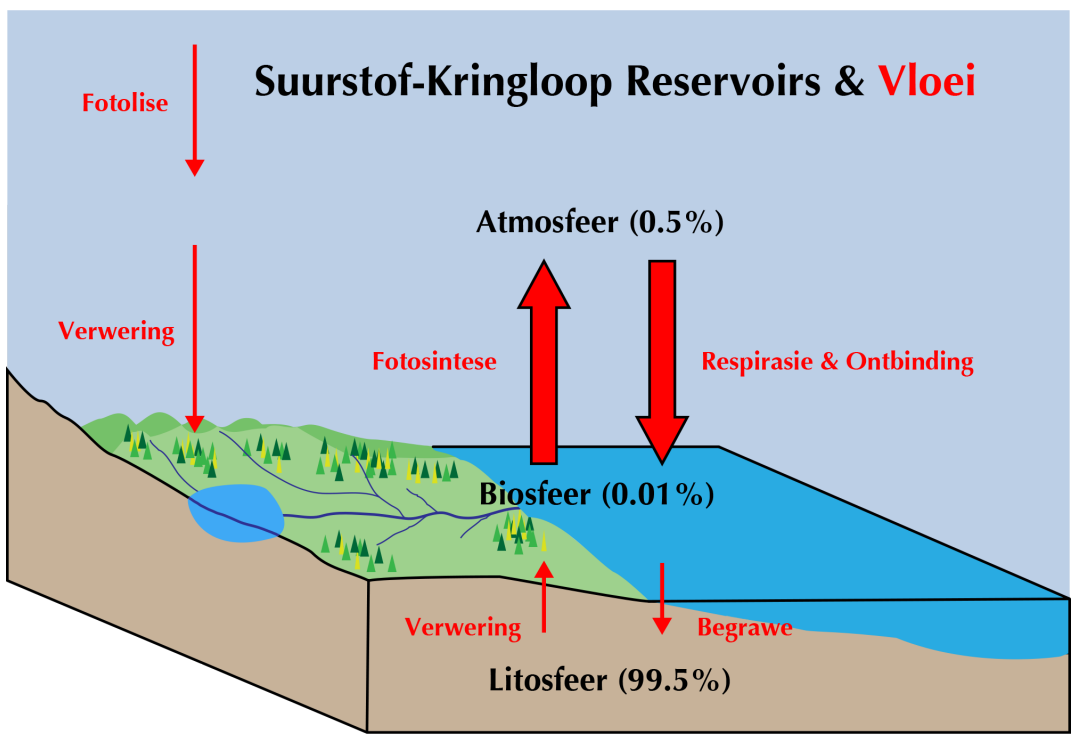
Suurstofkringloop ESHB8

FEIT
Kyk na 'n video van die suurstofkringloop. Fokus op die videogreep aan die begin en die opsomming aan die einde.
Sien video: 2D7X

Suurstof is saam met stikstof een van die belangrikste gasse in die lug. Suurstof word hersirkuleer tussen die lug en lewende organismes op die volgende maniere:

- **Asemhaling en respirasie**: Organismes soos plante en diere neem suurstof uit die lug tydens die prosesse van asemhaling en gaswisseling. Die suurstof word vir selrespirasie gebruik om energie uit organiese verbindings soos glukose te verkry.
- **Fotosintese**: Plante absorbeer koolstofdioksied uit die lug om suikers tydens fotosintese te vervaardig en stel dan suurstof vry.
- Daar is 'n **komplementêre** verhouding tussen fotosintese en selrespirasie aangesien fotosintese suurstof vrystel terwyl selrespirasie suurstof benodig.

Die suurstofkringloop word getoon in Figuur 9.24.



Figuur 9.24: Suurstofkringloop

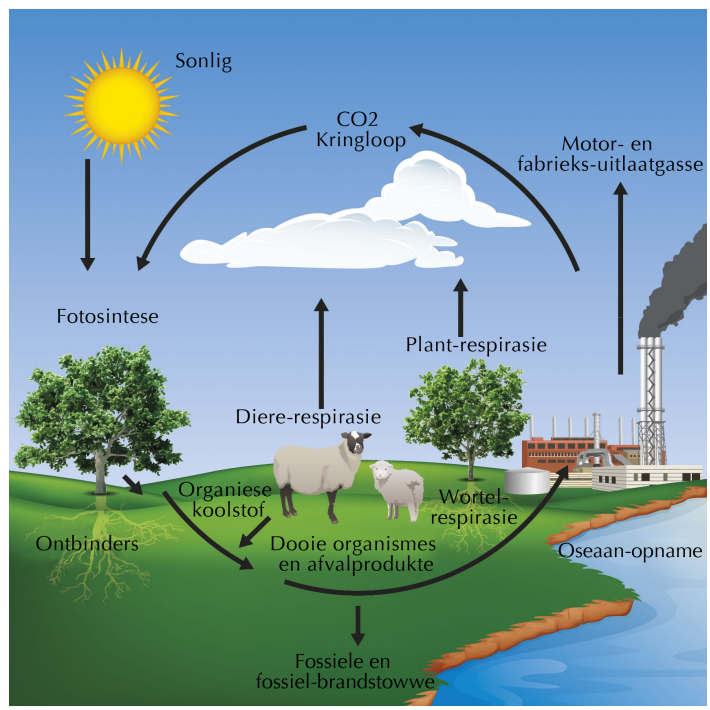
FEIT
Leer meer omtrent die koolstofkringloop met hierdie video:
Sien video:
2D7Y

Koolstofkringloop ESHB9

Koolstof is die basiese bousteen van alle **organiese** verbindings en daarom van alle lewende organismes. Die meeste van die aarde se koolstof kom in die aardkors voor. Ander opgaarplekke van koolstof sluit die oseane en atmosfeer in. Koolstof beweeg van een reservoir na die ander deur die volgende prosesse:

- **Verbranding**: Die verbranding van hout en fossielbrandstowwe deur fabrieke en motorenjins dra koolstof na die atmosfeer oor as koolstofdioksied.
- **Fotosintese**: Koolstofdioksied word deur plante geabsorbeer en tydens fotosintese omskep in energie-ryke organiese suikermolekule, soos glukose, wat uit koolstofverbindings bestaan.
- **Metabolisme**: Outotrofe organismes omskep die glukose na *organiese* molekule soos vette, koolhidrate en proteïene en daarop kan diere weer voed.
- **Selrespirasie**: Diere eet plante of ander diere en neem so organiese koolstofverbindings in. Tydens selrespirasie word die organiese molekule afgebreek na koolstofdioksied, water en energie. Plante en diere stel die koolstofdioksied in die atmosfeer vry tydens gaswisseling.
- **Presipitasie/neerslag**: Koolstofdioksied uit die atmosfeer kan ook as karbonate in oseaansedimente **presipiteer/neerslaan**.
- **Ontbinding**: Koolstofdioksiedgas word ook in die atmosfeer vrygestel tydens die ontbinding van alle organismes.

Fotosintese en **gaswisseling** is die belangrikste koolstofsirkulerings-prosesse waarby lewende organismes betrokke is. Figuur 9.25 stel die koolstofkringloop voor.



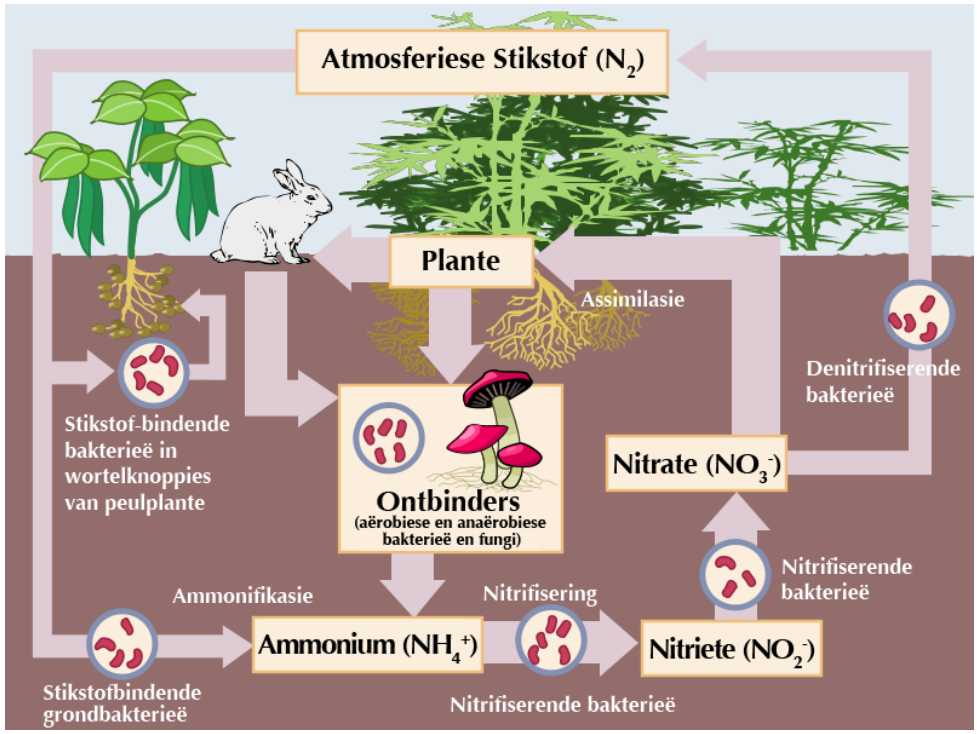
Figuur 9.25: Die koolstofkringloop.

Stikstofkringloop ESHBB

FEIT
Hierdie video som die stikstofkringloop op.
Sien video: 2D7Z

Stikstof (N_2) maak die grootste deel van die gasse in die atmosfeer uit (ongeveer 78%). Stikstof is belangrik vir lewende organismes omdat dit gebruik word vir die produksie van aminosure, proteïene en nukleïensure (DNA en RNA).

- Stikstofgas in die lug is **nie** beskikbaar vir organismes nie en dit moet dus na 'n absorbeerbare vorm verander word wat deur plante opgeneem kan word.
- Slegs sekere eensellige organismes soos bakterieë kan stikstofgas direk uit die atmosfeer benut.
- Plante benodig stikstof in ander vorms, bv. as nitrate en ammoniumsoute. Hierdie verandering word stikstofbinding genoem.



Figuur 9.26: Die stikstofkringloop.

Die stikstofkringloop behels die volgende stappe:

- **Weerlig**: Stikstof kan direk deur weerlig na nitrate verander word. Die vinnige groei van alge na donderstorms word verklaar deurdat weerlig die hoeveelheid nitrate in reënwater verhoog, wat dan as bemestingstof dien.
- **Absorpsie**: Ammoniumsoute en nitrate word deur plante deur hul wortels geabsorbeer en gebruik vir die sintese van proteïene
- **Ingestie**: Mense en diere verkry hul stikstofverbindings deur òf op plante òf op plantetende diere te voed.

FEIT
Suid-Afrika is die tuiste van: Die grootste voël - die volstruis

- **Ontbinding**: Gedurende ontbinding breek bakterieë en fungi die proteïene en aminosure van dooie plante en diere en hul afskeidings af.
- **Ammonifikasie**: Die stikstofbevattende afbreekprodukte van aminosure word verander na ammoniak (NH_3) deur die ontbindingsbakterieë.
- **Nitrifkasie**: Is die omskepping van die ammoniak na nitrate (NO_3^-) deur nitrifiserende bakterieë.
- **Denitrifikasie**: Sekere bakterieë kan deur 'n proses genoem denitrifkasie die ammoniak en nitrate na stikstofgas en stikstof-oksiede (N_2O) verander. Stikstof keer dan in gasvorm terug na die atmosfeer en die siklus kan weer van voor af begin.

9.8 Ekotoerisme ESHBC

Die bekoring om deur Suid-Afrika te toer ESHBD

Suid-Afrika is 'n pragtige land wat met groot diversiteit van sy flora en fauna kan spog. Daar is baie interessante kulturele-, historiese- en natuurgebiede en -plekke wat mense van Suid-Afrika en ander lande graag wil besoek.

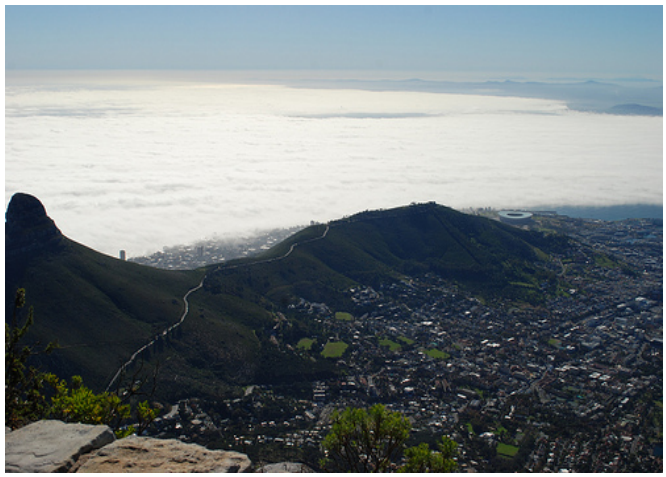
Dit wat jy geleer het van die verskillende biome behoort jou bewus te maak dat Suid-Afrika 'n wye verskeidenheid ekosisteme het wat strek vanaf woestyne, woude en mariene sisteme tot ons eie, unieke fynbos-bioom.

Suid-Afrika is een van die mees biodiverse lande in die wêreld. Alhoewel dit slegs ongeveer 1,200,000 km^2 beslaan, is dit die tuiste van 10% van alle plantspesies op aarde. Suid-Afrika word saam met 17 ander lande as megadivers beskou, wat beteken dat hierdie lande gesamenltik 70% van die planeet se biodiversiteit bevat. Suid-Afrika se vermoë om so 'n diverse bevolking van plante en diere te onderhou is grootliks die gevolg van sy unieke geografie. Dit is die kombinasie van geografie en natuurlewe wat Suid-Afrika 'n belangrike reisbestemming vir baie mense maak.

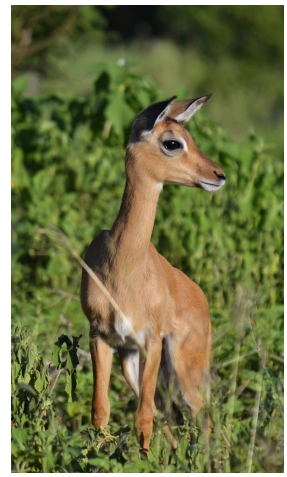
Ekotoerisme word beskou as die beginsel om toerisme te bevorder en terselfdertyd biodiversiteit te ondersteun.

Ekonomiese voordele van ekotoerisme

- Toerisme is een van die vinnigs groeiende sektore van die Suid-Afrikaanse ekonomie en dit word bereken dat dit to R62 biljoen per jaar kan oplewer.
- Een van die maniere om armoede te verlig is om inkomste uit ekotoerisme terug te ploeg in die gemeenskappe wat naby toeristebestemmings woon.
- Toerisme verskaf werksgeleenthede: bv. aan parkoperateurs, verkopers van plaalike kunsvlyt, gidse, ens.
- Ekotoerisme kan potensiëel infrastruktuurontwikkeling bevorder vir gemeenskappe wat naby aan groot toeristebestemmings woon. Dit geld veral wanneer groot toeristebestemmings in afgeleë gebiede aangetref word.



Figuur 9.27: Kaapstad, Suid-Afrika is 'n wêreld-bekende toeristebestemming.



Figuur 9.28: 'n Baba-impala in die Kruger Nasionale Park

Etiese kwessies

Alhoewel toerisme 'n groot ekonomiese potensiaal het en dit mense toegang gee tot unieke plekke en kulture, kan dit ook 'n negatiewe impak hê. Veral sensitiewe ekosisteme soos vleilande en kuslyne behoort beskerm te word sodat die balans van organismes behoue bly. Te veel besoekers, of besoekers wat nie ingelig is oor hul impak op die omgewing nie, kan groot skade aanrig. Terselfdertyd moet toeriste ook sensitief wees vir die kulture en die mense wat hulle besoek.

Om die plante en diere in die unieke ekosisteme van Suid-Afrika te beskerm is baie gebiede as Nasionale Parke verklaar met streng reëls oor besoekers se gedrag.

Op dieselfde wyse is plekke wat van historiese of kulturele belang is as nasionale erfenisgebiede verklaar wat bewaar en onderhou word. Suid-Afrika is trots daarop dat ons agt sulke UNESCO (The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation)-terreine het:

- **Kultureel**
  - Fossiel Hominiede Terrein van Sterkfontein, Swartkrans, Kromdraai en Omgewing (1999)
  - Mapungubwe Kulturele Landskap (2003)
  - Robbeneiland (1999)
  - Richtersveld Kulturele en Botaniese Landskap (2007)

Gemeng

- UKhahlamba / Drakensberg Park (2000)

- **Natuurlik**
  - Kaapse Floristiese Beskermde Gebiede (2004)
  - Groter St. Lucia Vleiland Park (1999)
  - Vredefort Koepel (2005)

Hoe om 'n verantwoordelike toeris te wees ESHBF

Baie gebiede in Suid-Afrika is beskerm. Indien jy hierdie gebiede besoek, moet respek betoon word vir die gebied en die mense wat jy besoek. Hier is 'n paar wenke:

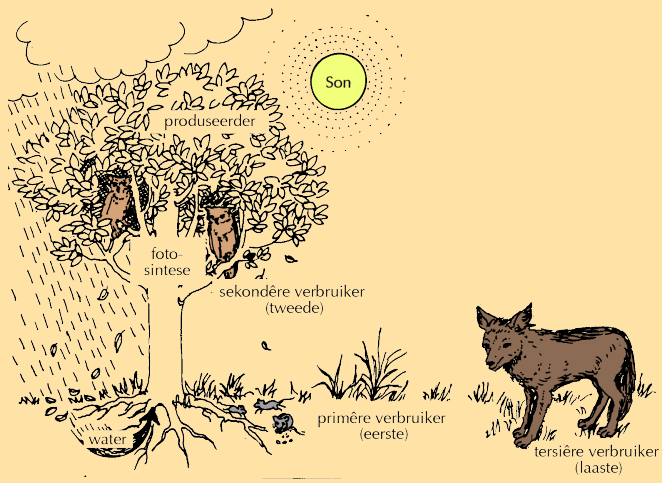
- Leer 'n bietjie meer in verband met die plek wat jy besoek sodat jy bewus word van die moets en moenies. Byvoorbeeld: rommelstrooiing is verbied in enige Nasionale Park in Suid-Afrika.
- Suid-Afrika is ryk aan kulturele diversiteit, wat beteken dat mense in verskillende gebiede verskillende maniere van doen het. Leer meer omtrent die kultuur van die inwoners en maak seker dat jy niemand aanstoot gee met jou gedrag nie.
- Moenie plante of diere of geboue beskadig wanneer jy in 'n beskermde gebied is nie, Moenie grafiti op historiese geboue of terreine skryf nie. Onthou die gesegde: neem slegs fotos, laat slegs voetspore.

9.9 Opsomming ESHBG

- Die biosfeer is die sfeer waarin alle ekosisteme op Aarde bestaan. Dit is in interaksie met die atmosfeer, litosfeer en hidrosfeer.
- Biome in die biosfeer is gebiede met dieselfde klimaat en geografiese kenmerke. Biome kan breedweg òf akwaties òf terrestriëel wees.
- Suid-Afrika se belangrikste akwatiese biome sluit varswater en mariene biome in, gebaseer op die soutkonsentrasies. Terrestriële biome in Suid-Afrika sluit Grasveld-, Savanna-, Sukkulente- en Nama Karoo-, Fynbos-, Woestyn- en Ruigte-Biome in. Elkeen is in 'n ander gebied in Suid-Afrika geleë en elkeen het sy eie unieke plant- en dierelewe.
- Ekosisteme verwys na omgewings waarin abiotiese (nie-lewende) faktore en biotiese komponente (lewende organismes) in wisselwerking met mekaar is om 'n balans te handhaaf.
- Abiotiese faktore sluit in fisiografiese faktore (helling, hoogte bo seevlak en aspek) en edafiese faktore (grond pH, -tekstuur, humus-inhoud).
- Energie vloei deur ekosisteme vanaf die son deur die produseerders (plante), primêre verbruikers (herbivore) en sekondêre verbruikers (karnivore), om te eindig by ontbinders.
- Die voedselketting beskryf die verwantskappe wat produseerders, verbruikers en ontbinders met mekaar skakel. Voeselpiramides kan ook gebruik word om hierdie verhoudings voor te stel. Piramide van biomassa, energie of getalle van organismes word gebruik om die biotiese verwantskappe in ekosisteme te illustreer.
- Voedingstofkringlope/-siklusse beskryf die sirkulering van spesifieke voedingstofelemente (C, O, N en water) deur die ekosisteem.
- Ekotoerisme lewer wydverspreide voordele vir Suid-Afrika, verskaf werk, bewaar die natuurlike skoonheid en bou infrastruktuur. Daar is etiese oorwegings betrokke om te verseker dat die ekologiese en kulturele diversiteit van Suid-Afrika se ekosisteme bewaar word.

Oefening 9 – 1: Einde-van-hoofstuk oefeninge

1. Bestudeer die tekening van die woud-ekosisteem hieronder:



   a) Benoem die:
      i. produseerder
      ii. primêre verbruiker
      iii. sekondêre verbruiker
      iv. tersiêre verbruiker

   b) Die ekosisteem bestaan uit lewende organismes saam met die _

2. Lees die artikel hieronder en beantwoord die vrae wat volg:

ANTARKTIKA: ALGE VORM 200-KM-LANGE OPBLOEI AS GEVOLG VAN YSTER IN SNEEU

SYDNEY - Sneeu wat vanaf die bevrore kontinent tot in die Antarktiese Oseaan gewaai het, het 'n algebloei veroorsaak wat so groot en so heldergroen is dat dit vanuit die ruimte gesien kan word, het mediaverslae gister gerapporteer. Die opbloei, wat deur Australiese wetenskaplikes opgemerk is wat 'n NASA-sateliet 650 kilometer bo die aarde moniteer, is ongeveer 100 kilometer lank van noord na suid en 200 kilometer wyd. Die sneeu bevat klein hoeveelhede yster wat die groei van voedingstowwe stimuleer. Mark Curran, gletserkundige van die Universiteit van Tasmania, het verduidelik dat die monsteragtige opbloei 'n voedselketting aan die gang gesit het, wat begin by kril en fitoplankton en strek tot by robbe en walvisse. Die opbloei is waarskynlik van fagositiese alge, 'n eensellige fotosinterende alg wat soms die "skuim-alg" genoem word en wat oral in die wêreld se oseane gevind word. Curran het aan Australië se AAP-nuusagentskap vertel dat die opbloei reeds 20 dae lank duur en dat dit mettertyd sal opbreek. Hy het gesê: "Hulle gaan mettertyd dood, dinge soos bakterieë voed op die dooie materiaal wat mettertyd tot op die bodem van die see sink – alles wat nie deur predatore hoër op in die voedselketting as voedsel gebruik is nie." Navorsers van die Australiese Antarktiese Afdeling aan boord van die Aurora Australia navorsingskip hoop om deur die opbloei te vaar op pad na Australië se Mawson-Stasie.

- Sapa-DPA

a) Beskryf wat jy verstaan onder die term algebloei.

b) Met verwysing na die bostaande artikel, noem die abiotiese faktor wat vir die algebloei in die Antarktiese Oseaan verantwoordelik is en hoe dit daar beland het.

c) Bespreek die rol van ontbinders in hierdie ekosisteem.

3. Erdwurms boor in die grond in as hulle gedurende die dag op die oppervlak van die grond beland. Ons kan hierdie gedrag verklaar deur òf te sê dat hulle deur lig afgestoot word, òf dat hulle deur grond aangetrek word.

   Beskryf 'n eksperiment waarmee jy sou kon bepaal wat die korrekte verduideliking is. Wanneer jy die eksperiment ontwerp moet jy in gedagte hou dat erdwurms lewende organismes is.

   Beskryf jou eksperiment onder die volgende opskrifte:

   a) Hipotese

   b) Doel

   c) Apparaat en Materiale

   d) Metode

4. Lees die volgende inligting verwerk uit die UWK Enviro Feiteblad oor Fynbos en beantwoord die vrae wat volg:

> Fynbos is die kenmerkende tipe plantegroei in die klein botaniese gebied bekend as die Kaapse Blommekoninkryk. Die Kaapse Blommekoninkryk is terselfdertyd die kleinste en die rykste blommeryk met die grootste konsentrasie plantspesies: 1 300 per 10 000 km^2. Die naaste hieraan is die Suid-Amerikaanse reënwoude met 'n konsentrasie van slegs 400 per 10 000 km^2. Die bewaring van die Kaapse Blommeryk met sy kenmerkende fynbos is 'n nasionale bewaringprioriteit wat dringende ingryping vereis.
>
> Meer as 7 700 plantspesies word in fynbos aangetref, 'n verstommende hoeveelheid vir so 'n klein gebied, Ongeveer 70% hiervan is endemies aan die gebied. 'n Groot aantal hiervan word met uitsterwing bedreig. Die ryke verskeidenheid van fynbos word goed gedemonstreer deur die erikas of heide, waarvan daar 600 verskillende spesies is. Daar is net 26 spesies in die res van die wêreld. Alhoewel die mees opvallende kenmmerk van fynbos die teenwoordigheid van die kenmerkende lede van die protea-, erika- en riete-families is, is die grootste familie, wat aantal spesies betref, die Asteraceae (madeliefie-familie), met net minder as 1000 spesies, waarvan 600 endemies is. Fynbos is ook baie ryk aan geofiete (bolplante) en baie spesies van die Iridaceae familie het huishoudelike name geword, soos freesia, gladiolus, iris en watsonia. Nog 'n verbasende eienskap van fynbos is die aantal spesies wat op klein areas aangetref word. Die totale hoeveelheid ter wêreld van sommige spesies bestaan in areas kleiner as 'n halwe sokker- of rugbyveld!

Fynbos kan nie troppe groot soogdiere onderhou nie omdat die grond waarop dit groei baie arm is en daarom nie genoeg stikstof vir die proteïenbehoeftes van groot soogdiere kan verskaf nie. Kleiner soogdiere soos bobbejane, grysbokkies, dassies en streepmuise kom algemeen in die fynbos voor. Fynbos onderhou nie groot hoeveelhede voëls nie. Daar is wel 'n groot aantal skoenlapperspesies, maar baie van hulle is bedreig. Die vroeë stadia (larwes) van 'n aantal van hierdie skoenlappers is karnivore wat op 'n dieet van mier-eiers en -larwes leef. Hierdie skoenlapperlarwes leef binne-in die neste van hul gasheer-miere. Alhoewel fynbos nie besonder ryk aan reptiele en amfibieë is nie, is baie van die spesies wat hier aangetref word endemies en bedreig. Die baie skaars geometriese skilpad word slegs nog in enkele fynbosareas aangetref terwyl dit as die wêreld se tweede mees bedreigde skilpad beskou word.

Meer as die helfte van Suid-Afrika se padda-spesies word in die Kaap aangetref. Fynbos onderhou ook 'n hoë konsentrasie bedreigde visspesies, veral in die Olifantsrivier-sisteem. As gevolg van die toenemende verspreiding van indringerplante, wat meer water as die inheemse fynbos gebruik, word baie habitatte ingeperk. Dit lei daartoe dat sekere vis-spesies uitsterf omdat geïsoleerde sytakke van die rivier opdroog.

http://www.bcb.uwc.ac.za/envfacts/fynbos/

a) Daar word beweer dat fynbos 'n bio-diverse habitat is. Lys enige drie bewyse/aanhalings daarvan uit die teks wat die begrip van 'n ryk biodiversiteit aantoon.
b) Verskaf drie kenmerkende abiotiese faktore (uitsluitend edafiese faktore) van hierdie bioom .
c) Defniëer die volgende begrippe uit die teks:
    i. endemies
    ii. uitheemse spesies
    iii. inheems
    iv. uitgesterf
d) Stel 'n moontlike voedselketting met ten minste vier organismes vir hierdie bioom op. Gebruik van die organismes wat in die teks genoem word. Dui die voedingsvlakke van die organismes aan.
e) Bespreek die eienskappe van die grond in fynbos en die implikasies daarvan vir diere in die gebied.

5. Watter van die volgende is biostiese komponente van 'n ekosisteem?

a) lug en water
b) plante en diere
c) lig en temperatuur
d) rotse, grond en klimaat

6. Watter kombinasie van die volgende prosesse vind tydens die stikstofkringloop plaas?

   - i) Herbivore eet plantproteïene.
   - ii) Ontbinders breek dooie organismes af.
   - iii) Bakterieë verander nitriete na nitrate.
   - iv) Plante absorbeer nitrate uit die grond.

   a) i, ii en iii
   b) i, ii, iii en iv
   c) i en iv
   d) i, ii en iv

7. 'n Grondtipe het die volgende eienskkappe: groot partikels, groot lugruimtes, hou min water, voel grof. Die tipe grond is:

   a) klei
   b) sand
   c) leem
   d) slik

8. Plante wat in gebiede met baie min water kan oorleef, word genoem:

   a) terrestriëel
   b) fynbos
   c) xerofiete
   d) hidrofiete

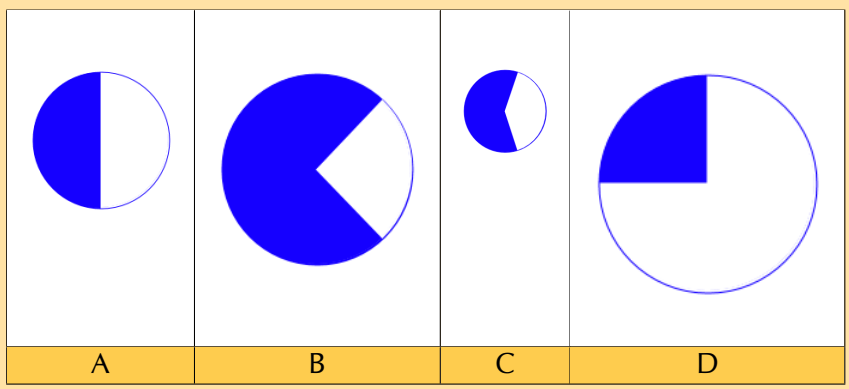
9. Energie vloei in 'n voedselketting in die volgende rigting:

   a) produseerders $\rightarrow$ primêre verbruiker $\rightarrow$ sekondêre verbruikers $\rightarrow$ ontbinders
   b) ontbinders $\rightarrow$ produseerders $\rightarrow$ primêre verbruikers $\rightarrow$ sekondêre verbruikers
   c) primêre verbruikers $\rightarrow$ sekondêre verbruikers $\rightarrow$ produseerders $\rightarrow$ ontbinders
   d) produseerders $\rightarrow$ sekondêre verbruikers $\rightarrow$ primêre verbruikers $\rightarrow$ ontbinders

10. Daar is in 'n stabiele ekosisteem 'n wye verskeidenheid van:

    a) produseerders wat van plante afhanklik is vir skuiling en kamoeflering.
    b) mikro-organismes wat van plante afhanklik is vir koolstofdioksied en stikstof.
    c) diere wat afhanklik is van plante vir voedsel en suurstof.
    d) plante wat van mikro-organismes afhanklik is vir bestuiwing en saadverspreiding.

11. Wanneer 'n jakkals 'n haas vang en eet is die jakkals die:
    a) produseerder
    b) prooi
    c) predator
    d) saprofiet
12. Watter een van die volgende verwys na 'n organisme se lewenswyse en die manier waarop dit die beskikbare omgewingshulpbronne benut?
    a) nis
    b) habitat
    c) gemeenskap
    d) ekosisteem
13. Organismes wat in water woon, word genoem:
    a) terrestriëel
    b) xerofiete
    c) drywend
    d) akwaties
14. 'n Olietenkskip vergaan op see. Die vlak water van die betrokke kuslyn is 'n ryk bron van eetbare krappe. Olie maak nie die krappe dood nie, maar besmet hul vleis en hulle kan nie bemark word nie. Monsters van krappe word by areas A tot D geneem. Die aantal krappe word aangedui deur die grootte van die sirkel. Die geskakeerde dele van elke sirkel verteenwoordig die verhouding van krappe met ongesonde vleis na die ramp.



    a) By watter plek (A tot D) is die meeste krappe?
    b) In watter monster-area was krappe skaars?
    c) Noem die besoedelings-agens wat die krappe besmet het.
    d) In watter monster-area was die meeste besmette krappe in verhouding tot die bevolkingsgrootte?
    e) Verduidelik jou antwoord van die vorige vraag.
    f) Lys TWEE strategieë wat die uitwerking van oliebesoedeling ter see kan verminder.

Sien antwoorde aanlyn met die oefeningskodes of kliek op 'wys die antwoord'.

1ai. 2D82	1aii. 2D83	1aiii. 2D84	1aiv. 2D85	1b. 2D86	2a. 2D87
2b. 2D88	2c. 2D89	3a. 2D8B	3b. 2D8C	3c. 2D8D	3d. 2D8F
4a. 2D8G	4b. 2D8H	4ci. 2D8J	4cii. 2D8K	4ciii. 2D8M	4civ. 2D8N
4d. 2D8P	4e. 2D8Q	4fi. 2D8R	4fii. 2D8S	4fiii. 2D8T	5. 2D8V
6. 2D8W	7. 2D8X	8. 2D8Y	9. 2D8Z	10. 2D92	11. 2D93
12. 2D94	13. 2D95	14a. 2D96	14b. 2D97	14c. 2D98	14d. 2D99
14e. 2D9B	14f. 2D9C				

 **www.everythingscience.co.za**  **m.everythingscience.co.za**

HOOFSTUK 10

Biodiversiteit en klassifikasie

10.1	***Oorsig***	324
10.2	***Biodiversiteit***	325
10.3	***Klassifikasie-skemas***	327
10.4	***Vyf-koninkryk-stelsel***	334
10.5	***Opsomming***	340

10 Biodiversiteit en klassifikasie

10.1 Oorsig ESHBH

Inleiding ESHBJ

"Biodiversiteit is die grootste skat wat ons het. Die verlies daarvan moet ten alle koste vermy word."— Thomas Eisner, US omgewingswetenskaplike, wat interessante bevindings gemaak het rakende organismes wat chemikalieë gebruik om van predasie te ontsnap.

Die diversiteit van lewe op aarde fassineer weteskaplikes al vir eeue. Die vroegste wetenskaplikes het reeds probeer om lewe te verstaan deur organismes volgens 'n reeks gemeenskaplike kenmerke te klassifiseer. Hierdie eerste klassifikasie-sisteme is mettertyd verander soos wat nuwe feite ontdek is. In hierdie eenheid gaan ons die geskiedenis van klassifikasie-stelsels ondersoek deur te begin by Aristoteles en dan te vorder tot by die huidige vyf-koninkryk-stelsel, ontwerp deur Whittaker. Jy sal ook bekendgestel word aan die wetenskaplike gebruik om organismes twee Latynse name te gee - dit word die binomiale nomenklatuur genoem. Dit is belangrik om raakpunte te vind tussen hierdie afdeling en die vorige een waar julle die plant- en dierelewe kenmerkend van elke bioom bestudeer het.

Sleutelkonsepte

- Daar bestaan 'n enorme biodiversiteit op Aarde, wat uit verskillende ekosisteme, met 'n verskeidenheid spesies bestaan, waarvan elk genetiese verskille openbaar.
- Suid-Afrika is 'n "hotspotöf "brandpunt"van diversiteit en het 'n groot verskeidenheid spesies wat endemies aan die gebied is.
- Klassifikasie-skemas is 'n manier om biodiversiteit te katagoriseer op grond van gemeenskaplike eienskappe.
- Die geskiedenis van klassifikasie begin so ver terug as by Aristoteles.
- Die mees aanvaarde, huidige klassifikasie-stelsel is die vyf-koninkryk-skema, wat bestaan uit die koninkryke: Animalia, Plantae, Fungi, Protista en Monera (of Bacteria)
- Ons benoem organismes in die Wetenskap deur 'n benamingsisteem te gebruik wat die binomiale nomenklatuur genoem word. Dit word geskryf in die vorm van: *Genus, spesies*
- Daar is sleutelverskille tussen prokariote en eukariote, gebaseer op selstruktuur.
- Die hoofgroeperings van lewende organismes is bakterieë, protiste, fungi, plante en diere. Elk van hierdie kategorieë organismes het kenmerkende eienskappe wat van ander verskil.

10.2 Biodiversiteit ESHBK

Biodiversiteit is die term wat gebruik word om te verwys na die verskeidenheid lewensvorme van 'n ekosisteem, bioom of die hele planeet. Die term beskryf ook die genetiese rykdom van elke spesie, die onderlinge verhoudings tussen hulle en die natuurlike gebiede waar hulle aangetref word.

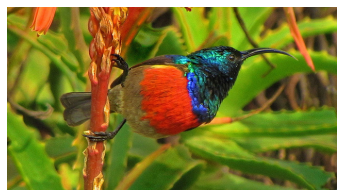
Ons sal in hierdie hoofstuk fokus daarop om die bestaande biodiversiteit te verstaan, asook hoe wetenskaplikes dit probeer beskryf. Biodiversiteit verskil hemelsbreed oor die aarde, afhangende van temperatuur, reënval, grond, geografie en die teenwoordigheid van ander spesies.

Wetenskaplikes het reeds meer as 1,7 miljoen van die wêreld se diere- plante- en algespesies beskryf. 'n Ryke spesies-diversiteit word in Suid-Afrika aangetref. Met 'n landoppervlak van ongeveer 148 000 vierkante kilometer, wat ongeveer 1% van die aarde se totale oppervlak verteenwoordig, bevat Suid-Afrika 10% van die wêreld se bekende voël-, vis- en plantspesies en 6% van die wêreld se soogdier- en reptielspesies.

Hierdie natuurlike rykdom word bedreig deur die toename in die menslike bevolking en die toenemende druk wat dit op die omgewing plaas. Suid-Afrika is 'n "hotspotöf "brandpunt"van biodiversiteit, 'n term wat gegee word aan gebiede met 'n groot biodiversiteit van plante en diere. Die Karoo en die Kaap is biodiversiteits-brandpunte in Suid-Afrika. Suid-Afrika het 'n wye reeks klimaatsomstandighede en verskeidenheid van landskappe wat biome laat ontstaan, wat 'n wye verskeidenheid lewensvorme kan laat oorleef. In die tabel hieronder is 'n lys van sommige van die belangrikste plant-, soogdier-, voël-, reptiel-, amfibiese-, vis- en insekspesies in Suid-Afrika. Jy hoef nie die getalle te onthou nie, maar dit gee jou 'n idee van die groot biodiversiteit in Suid-Afrika.

FEIT
Biodiversiteit varieer grootliks oor die verskillende gebiede van die aarde. Biodiversiteit het ook grootliks varieer oor **tyd**. Jy sal meer daarvan leer in die volgende hoofstuk: **"Die Geskiedenis van Lewe op Aarde"**, wat handel oor die veranderinge in biodiversiteit gedurende die aarde se geskiedenis.

Lewensvorme	Diversiteit en bedreigde spesies
Plante 	Daar is meer as 20 300 spesies blomplante in Suid-Afrika. Een van die ses belangrikste gebiede van plantegroei in die wêreld is die Wes-Kaap. Die meeste van die 2000 bedreigde plantspesies word in die fynbos van Suid-Wes-Kaap aangetref.

Lewensvorme	Diversiteit en bedreigde spesies
Soogdiere 	243 soogdiere word in die gebied aangetref. Sommige van die 17 bedreigde spesies in Suid-Afrika is die swart renoster, die miervreter en die groot goue mol. Die bloubokkies en kwaggas is reeds uitgesterf.
Voëls 	Van die meer as 800 voëlspesies, is 26 bedreig, insluitende die pikkewyn, Kaapse aasvoël, breëkop-arend en die Oos-Kaapse woudpapegaai.
Reptiele en Amfibieë 	Gesamentlik word 370 reptiele en amfibieë in die gebied gevind, waarvan 21 bedreig is. Ses hiervan is krities bedreigd.
Vis 	220 varswatervisse kom voor, waarvan 21 bedreig is. Daar is meer as 2000 mariene visspesies.
Insekte 	80 000 insekte word hier aangetref. Daar is baie insekspesies wat nog nie geïdentifiseer is nie.

Die meest van die diverse spesies in Suid-Afrika is **endemies** of **inheems** aan die land.

- **Inheems** beteken dat die spesies natuurlik hier voorkom en hier ontstaan het.
- **Endemies** beteken dat hierdie spesies **slegs** in Suid-Afrika en nêrens anders gevind word nie.

10.3 Klassifikasie-skemas ESHBM

Klassifikasie ESHBN

Die praktyk om organismes te klassifiseer word genoem **taksonomie**. Klassifikasie is gewoonlik 'n hiëragiese proses. 'n Mens begin met algemene en breë verskille en daarna word sistematies meer en meer gedetaileerde en spesifieke kriteria in aanmerking geneem.

Ons het 'n aktiwiteit voorberei om te wys hoekom ons organismes probeer klassifiseer, watter soort ingesteldheid dit behels, en hoe dit gedoen word. Die aktiwiteit hieronder is nie verwant aan Lewens-wetenskappe nie, maar verduidelik die proses van klassifikasie. Probeer dink aan die probleme wat ontstaan terwyl die items hieronder geklassifiseer word. Kan 'n nuusuitsending ook vermaaklik wees: Indien wel, behoort dit dan nie onder vermaak groepeer word nie? Dink jy dat die finale vlak van klassifikasie die mees beslissende is?

Aktiwiteit: Klassifikasie

Doel:

Om te verstaan hoe klassifikasie-sisteme werk.

Materiale:

Pen en papier

Instruksies:

1. Hieronder word verskillende TV-programme gelys:
   - Carte-Blanche
   - Rocky
   - Isidingo
   - Rambo
   - Hitler's Bodyguards
   - Generations
   - Vietnam: Lost Films
   - BBC news

2. Verdeel hierdie TV-programme in twee groepe onder die opskrifte: Vermaak en Dokumentêr.
3. Verdeel die Vermaak-groep nou verder as Aksie en Sepies
4. Doen dieselfde vir die Dokumentêr-groep deur die opskrifte: Nuus/Sake van die Dag en Geskiedenis te gebruik

Julle het nou 'n voorbeeld gedoen van 'n digotome, vertakte diagram/boom. Alle voorwerpe kan so verdeel word. Ons noem dit 'n klassifikasie-sisteem.

Klassifikasie kan moeilik wees. Probleme ontstaan wanneer iets in meer onderafdelings verdeel kan word, of wanneer 'n voorwerp of organisme in meer as een kategorie ingedeel kan word. Bioloë is reeds vir eeue met hierdie probleem besig wanneer hulle organismes in een of ander kategorie probeer indeel.

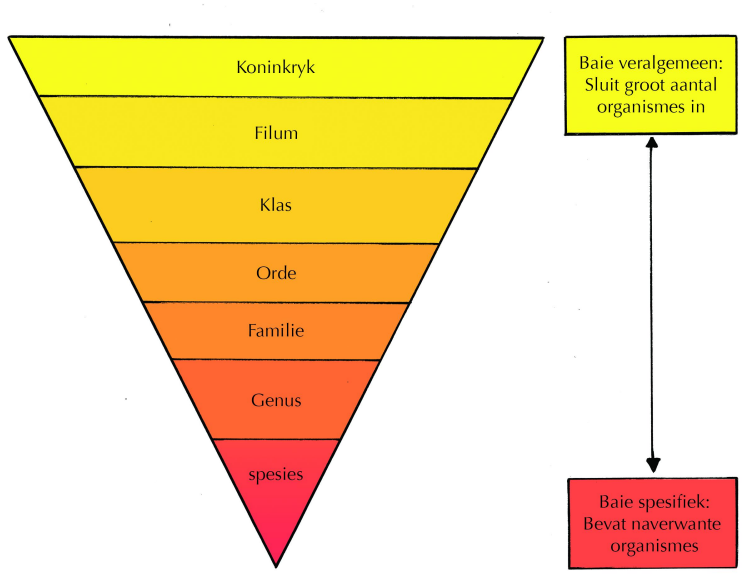
Kunsmatige klassifikasie-sisteme, soos om groepe voertuie in te deel in daardie wat vervoer op land, water of see verskaf, is gebaseer op arbitrîêre groeperings wat min waarde het. Die biologiese klassifikasie-sisteem is egter gebaseer op navorsing in anatomie, fisiologie, chemie, genetika en ander vertakkings van die wetenskap. Dit is 'n wetenskaplike manier van klassifikasie wat organismes groepeer volgens die gemeenskaplike kenmerke wat hulle deel.

Hierdie klassifikasie is nie lukraak nie, maar beskryf eerder evolusionêre verwantskappe. Dit is gevolglik in wese hiërargiese van aard, waar die bepalende kenmerke wat vanaf 'n gemeenskaplike voorouer oorgeërf word, bepaal in watter groep die organisme ingedeel word. As voorbeeld: mense en walvisse voed albei hul kleintjies op melk, 'n eienskap wat van 'n gemeenskaplike voorouer oorgeërf is. Hierdie ooreenkoms plaas hulle albei in dieselfde klas, nl. **soogdiere**, alhoewel hulle habitatte hemelsbreed verskil.

Elke organisme word in een van die vyf groot groepe of **koninkryke** geplaas, wat weer onderverdeel word in kleiner groepe genoem **phyla** (enkelvoud: phylum) en dan in kleiner en kleiner groepe met ander name.

- Koninkryk
- Phylum
- Klas
- Orde
- Familie
- Genus
- Spesie

Ons moet hierdie hiërargie of rangorde gebruik wanneer ons probeer om 'n dier te klasifiseer. Ons begin by die koninkryk waaraan die organisme behoort, dan die phylum, klas, orde, familie, en so aan.



FEIT
Kyk na 'n video oor taksonomie: die lewe se lêer-stelsel.
Sien video: 2D9D

Figuur 10.1: Skematiese diagram wat die hiërargie of rangorde gebruik deur taksonome aantoon.

Dit is soortgelyk daaran om vir 'n wese van 'n ander planeet te verduidelik waar jou huis is. Jy sal bv eers sê Aarde, dan Afrika, dan Suid-Afrika, dan die provinsie, die stad, die voorstad, die straatnaam en op die ou end die huisnommer. Hy moet by groot plekke begin soek en dan geleidelik na kleiner plekke (of groeprings).

Een manier om dit te onthou is "**K**om **P**robeer **K**inders **O**ns **F**amilie **G**esond **S**oen". Deur so'n mnemoniek te leer, sal jy makliker die volgorde van die klassifikasie-sisteem onthou.

- Koninkryk - Kom
- Phylum - Probeer
- Klas - Kinders
- Orde - Ons
- Familie - Familie
- Genus - Gesond
- Spesie - soen

Aktiwiteit: Konstrueer 'n mnemoniek om die volgorde van die klassifikasie-stelsel te onthou.

Instruksies:

Stel 'n maklike geheue-hulp op om die volgorde van die vlakke van die klassifikasie-sisteem te onthou.

FEIT
Kyk na 'n video in verband met Carolus Linnaeus.
Sien video: 2D9F

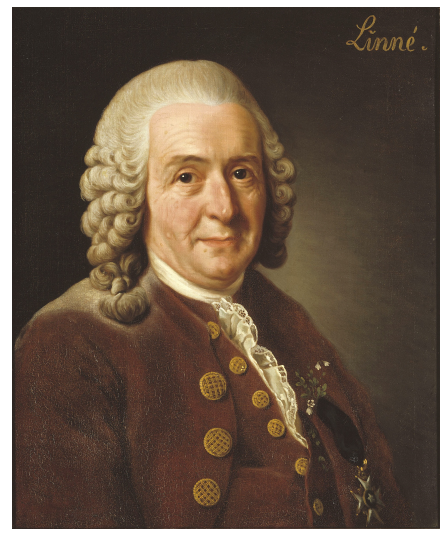
Geskiedenis van klassifikasie ESHBP

Aristoteles (384-322 BC) was 'n 4e-eeuse Griekse filosoof. Hy het organismes in twee hoofgroepe verdeel, nl. plante en diere. Sy sisteem is nog tot in die 1600's gebruik. Mense wat oor plante of diere geskryf het, het òf hulle gewone name in verskillende tale, òf meer gestandaardiseerde beskrywings gebruik.

Caspar Bauhin (1560–1624) het 'n paar belangrike stappe in die rigting van die huidige binomiale sisteem gemaak deur baie van die Latynse beskrywings na twee woorde te verander.



Figuur 10.2: Aristoteles (384–322 BC) ontwerp een van die eerste klassifikasie-sisteme.



Figuur 10.3: Carl Linnaeus het 'n meer gevorderde klassifikasie-sisteem ontwerp asook die benaming van organismes, genoem binomiale nomenklatuur.

Carolus Linnaeus (Carl Von Linné) (1707–1778) was 'n 18e-eeuse Sweedse botanis en fisikus. Hy het plante en diere begin klassifiseer volgens ooreenkomste in hul vorm en het alle lewende organismes in twee koninkryke verdeel, naamlik plante en diere. Hy het die plante en diere Latynse benamings gegee in sy publikasies *Species Plantarum* (1753) en *Systema Naturae* (1758). Die twee-koninkryk-stelsel word nie vandag meer gebruik nie. Soos wat wetenskaplikes meer en meer omtrent verskillende organismes uitgevind het, het hulle die stelsel uitgebrei om meer koninkryke en groeperings in te sluit. Een van Linnaeus se gebruike het egter voortgeduur, naamlik die **binomiale nomenklatuur**. Ons sal meer omtrent binomiale nomenklatuur in die volgende afdeling leer.

Ernst Haeckel (1834-1919) was in staat om mikroskopiese een-sellige organismes waar te neem en het in 1866 'n derde koninkryk, die Protista, voorgestel. Protista was een-sellige organismes wat nie as 'n plant of 'n dier gesklasifiseer kon word nie, alhoewel hulle eienskappe van albei kon hê.

Herbert Faulkner Copeland (1902–1968) het die belangrike verskil tussen die een-sellige eukariote en een-sellige prokariote besef. Hy het 'n vier-koninkryk-stelsel voorgestel, en het bakterieë en blou-groen alge in 'n vierde koninkryk geplaas, nl Monera

Robert Harding Whittaker (1920-1980) het in 1969 'n vyf-koninkryk-stelsel ontwerp. Hy het besef dat fungi in hul eie koninkryk hoort. Deesdae word selfs die vyf-koninkryk-stelsel betwyfel. Dit is egter in die wese van wetenskappe dat teorieë voortdurend aangepas en verbeter word, soos wat nuwe ontdekkings gemaak word.

Binomiale Nomenklatuur ESHBQ

Een van Linnaeus se grootste bydrae was dat hy die wetenskaplike sisteem van benaming van organismes, genoem die **binomiale nomenklatuur** (bi - "twee", nomial - "name"), ontwerp het. Hy het aan elke organisme twee wetenskaplike name gegee - **genus** (meervoud - "genera") en **spesie** (meervoud - "spesies")-name. Die genus- en spesie-name is soortgelyk aan jou eerste naam en jou van. Die **Genus-naam** word altyd met 'n hoofletter geskryf, terwyl die **spesie-naam** altyd met 'n klein letter geskryf word. Hierdie twee name word altyd onderstreep as dit met die hand geskryf word, maar kursief gedruk in publikasies.

Omdat Latyn die universele taal van wetenskaplikes in die westerse, middeleeuse Europa was, is hierdie name tipies in Latyn gegee.

Die naam van die Afrika-olifant is byvoorbeeld *Loxodonta africana*. **Genus:** *Loxodonta* **spesie:** *africana*



Figuur 10.4: Olifant (*Loxodonta africana*).



Figuur 10.5: Bloukraanvoël, Suid-Afrika se nasionale voël

n Organisme sal altyd net een erkende wetenskaplike naam hê, terwyl dit meer as een gewone naam kan hê. As voorbeeld: die nasionale voël van Suid-Afrika (hieronder getoon) word die bloukraanvoël genoem in Afrikaans, "blue craneïn Engels, ïndwe"(vir amaXhosa), mogolori (vir Batswana), maar dit het net een wetenskaplike naam en dit is *Anthropoides paradiseus*.

Die wetenskaplike naam vir die mens-ras is *Homo sapiens sapiens*. Ons is die enigste oorblywende lede van die genus *Homo* — ander ouer voorvaders soos *Homo ergaster* en *Homo neanderthalensis* het almal uitgesterf.



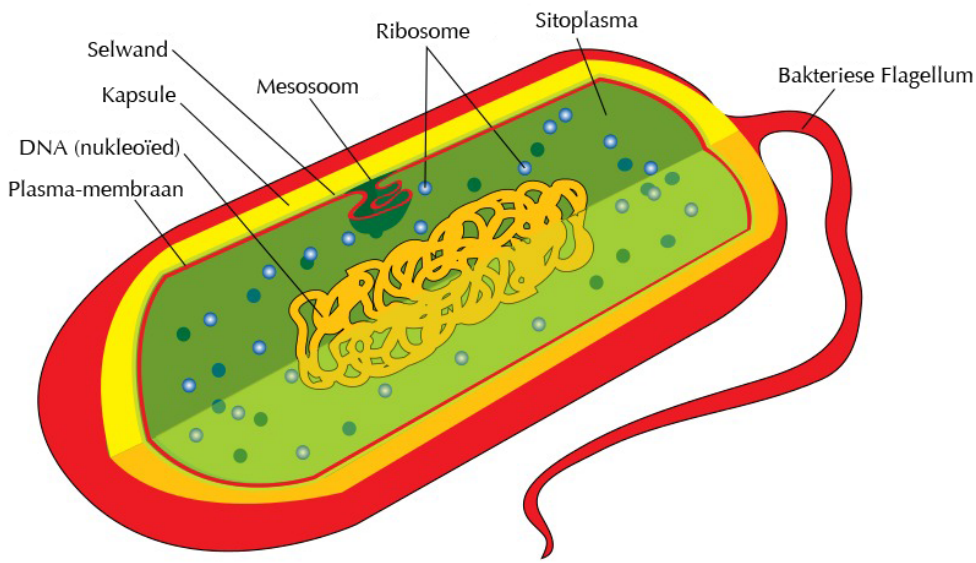
Figuur 10.6: *Homo neanderthalensis*



Figuur 10.7: *Homo sapiens*

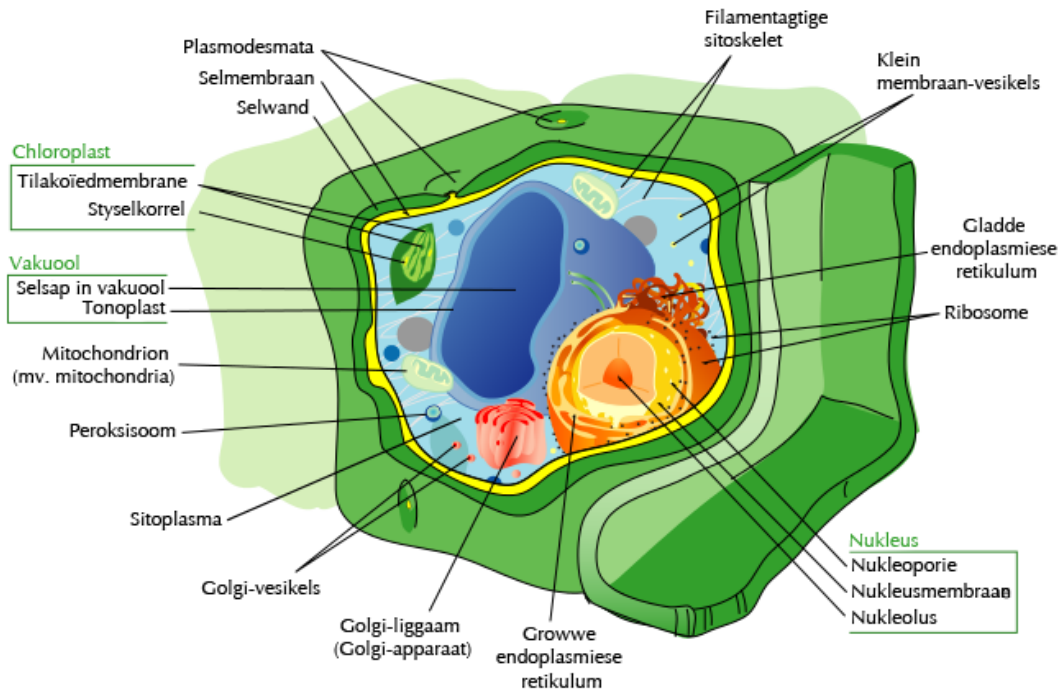
Prokariote en Eukariote ESHBR

Prokariote is eensellige of meersellige organismes waarvan die selle nie 'n ware nukleusmembraan het nie (pro = voor, karyon = kern). Die genetiese materiaal is nie in 'n nukleus nie. Sekere organelle is ook afwesig, soos 'n endoplasmiese retikulum, 'n Golgi-apparaat, lisosome en mitochondria. Prokariote word onderverdeel in twee hoofgroepe naamlik die Bacteria en die Archaea (oeroue bakterieë).



Figuur 10.8: 'n Prokariote sel

Eukariote is organismes met 'n membraan-omringde nukleus wat die genetiese materiaal bymekaarhou (eu = ware, karyon = nukleus). Eukariote het ook ander membraangebonde organelle, soos mitochondria en chloroplaste. Eukariotiese organismes kan eensellig of meersellig wees. Eukariote sluit plante, diere, fungi en protiste in.



Figuur 10.9: 'n Eukariote sel

Tabel: Verskille tussen prokariote en eukariote.

Prokariote	Eukariote
Klein selle	Groot selle
Eensellig of meersellig	Dikwels (nie altyd) meersellig
Genetiese materiaal nie in 'n ware nukleus	Genetiese materiaal in 'n membraan-omringde nukleus
Selle het 'n eenvoudige inwendige membraansisteem, maar geen organelle. Voorbeelde: geen chloroplaste, geen mitochondria	Selle het 'n duidelike membraansisteem met organelle. Voorbeelde: chloroplaste, mitochondria, Golgi-liggaampies

FEIT
Kyk na 'n video wat 'n kort opsomming van die vyf koninkryke gee.
Sien video: 2D9G

FEIT
Bakterië word oral aangetref en is die mees talryke organismes op aarde. In elke gram grond is daar ongeveer 40 million bakteriese selle. Die menslike liggaam bevat ook 10 keer meer bakteriese selle as menslike selle!

10.4 Vyf-koninkryk-stelsel ESHBS

Die vyf-koninkryk-stelsel is die mees algemene manier om lewende organismes volgens eenvoudige, kenmerkende eienskappe te klassifiseer. Klassifikasiesisteme is voortdurend aan die verander soos wat nuwe inligting beskikbaar word. Moderne tegnologieë soos die elektronmikroskoop maak dit moontlik om mikroskopiese organismes in meer detail te ondersoek. Genetika maak dit moontlik om evolusionêre verhoudings in meer en meer detail te bestudeer. Die vyf-koninkryk-stelsel is deur Robert H. Whittaker in 1969 ontwerp en is geskoei op die werk van vorige bioloë soos Carolus Linnaeus.

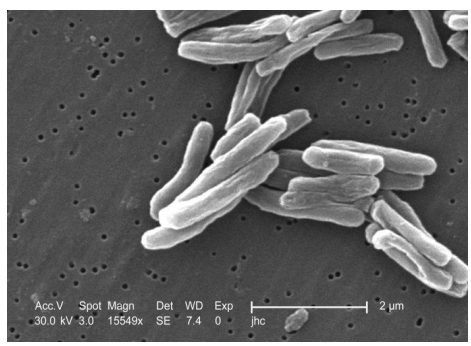
Lewende organismes kan in vyf hoof-koninkryke geklassifiseer word:

- Koninkryk Animalia
- Koninkryk Plantae
- Koninkryk Fungi
- Koninkryk Protista
- Koninkryk Monera (Bacteria)

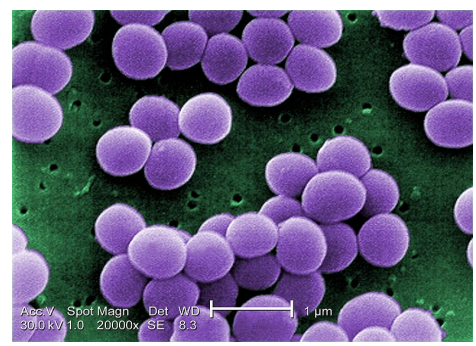
Ons sal nou die belangrikste, kenmerkende eienskappe van elke koninkryk identifiseer:

Koninkryk Monera ESHBT

Die Koninkryk Monera bestaan uit prokariotiese, eensellige organismes. Geen nukleusmembraan of membraan-gebonde organelle soos chloroplaste, Golgi-apparate, mitochondria of endoplasmiese retikulum is teenwoordig nie. Monera het 'n selwand wat bestaan uit 'n proteïen-polisakkaried-verbinding, nie uit sellulose nie. Hulle plant ongeslagtelik deur tweedeling voort. Belangrike voorbeelde van Monera is die Archaea en Bacteria.



Figuur 10.10: *Mycobacterium*-bakterieë veroorsaak tuberkulose/tering/TB.



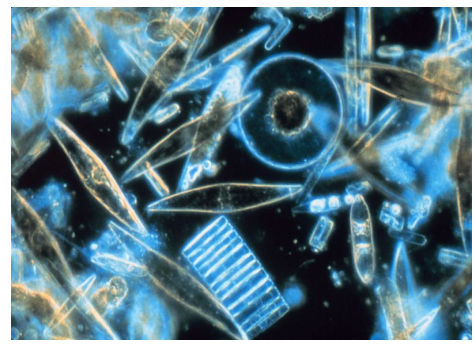
Figuur 10.11: *Staphylococcus aureus*-bakterieë veroorsaak velinfeksies, sinusitis en voedselvergiftiging.

Koninkryk Protista ESHBV

Protista is eukarioties en kan eensellig of meersellig wees. Hulle plant ongeslagtelik of geslagtelik voort. Belangrike voorbeelde van die protiste sluit die organismes *Plasmodium* (wat malaria veroorsaak), *Amoeba* en *Euglena* in. Daar is twee hoofgroepe Protista, naamlik die Protozoa, wat selle sonder selwande, soortgelyk aan dierselle het, en die plant-agtiges met selwande, soortgelyk aan alge.



Figuur 10.12: *Euglena* 'n Voorbeeld van 'n protis.



Figuur 10.13: Diatome uit die Antarktiese see-ys.

Koninkryk Fungi ESHBW

Fungi is eukariotese organismes wat eensellig of meersellig kan wees. Sampioene en muwwe is meersellige fungi, terwyl giste eensellig is. Alle fungi het selwande van chitien. Hulle is nie beweeglik nie en hul liggame bestaan uit lang drade genoem hifes. Fungi is heterotrofe organismes wat beteken hulle het organiese verbindings van koostof en stikstof vir voeding nodig. Hulle is belangrike ontbinders (saprofiete) en kan ook parasities wees. Hulle stoor oortollige koolstofverbindings in die vorm van glikogeen, en nie as stysel nie. Fungi plant beide geslagtelik en ongeslagtelik voort deur spore te vorm. 'n Belangrike voorbeeld van 'n nuttige swam is *Penicillium* ('n fungus wat gebruik is om penisilien te vervaardig, een van die kragtigste antibiotika wat ooit gemaak is).



Figuur 10.14: Voorbeelde van fungi.



Figuur 10.15: Sampioene is voorbeelde van fungi.

FEIT
'n TED video oor die vele gebruike van Fungi
Sien video: 2D9H

FEIT
Sir Alexander Fleming het die eerste antibiotika in 1928 ontdek, nadat hy waargeneemhet dat kolonies van *Staphylococcus aureus*-bakterieë deur die fungus *Penicillium notatum* vernietig is. Hierdie waarneming dat sekere stowwe dodelik vir mikrobe kan wees, het gelei tot die ontwikkeling van medikasie wat baie soorte siekteveroorsakende bakterieë in die liggaam kon doodmaak.

Koninkryk Plantae ESHBX

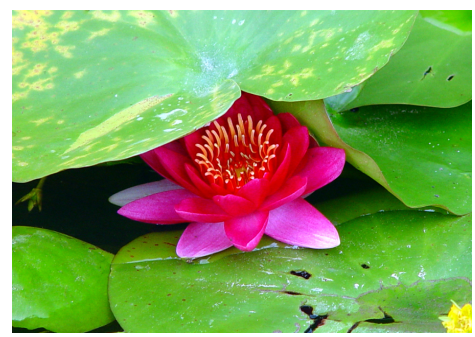
Organismes wat aan die plant-koninkryk behoort is eukariotiese en veelsellige organismes. Hulle het 'n duidelike selwand van sellulose. Die selle is gedifferensieer tot ware plantweefsels. Plante bevat plastiede en fotosinterende pigmente soos chlorofil. Plante is nie-motiel. Plante vervaardig hul eie organiese voedsel en is dus outotrofies. Daar vind beide geslagtelike en ongeslagtelike voortplanting by plante plaas. Hulle stoor voedsel as stysel. Belangrike voorbeeld van plante is mosse, varings, keëldraende plante en blomplante.

Voorbeelde van plante-verskeidenheid:







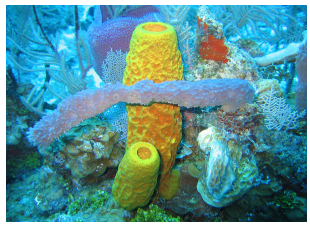



Koninkryk Animalia ESHBY

Die lede van die diere-konkryk is ook eukarioties en veelsellig, maar het nie 'n selwand of fotosinterende pigmente nie. Hulle is meestal beweeglik. Hulle is heterotrofies, wat beteken dat hulle op ander organismes moet voed omdat hulle nie hul eie organiese voedsel kan produseer nie. Hulle plant geslagtelik of ongeslagtelik voort. Animalia stoor oortollige koolstofverbindings as glikogeen en vet. Belangrike voorbeelde van die diere-koninkryk sluit in: Porifera (sponse), Cnidaria (jellievisse), Nematoda (ronde wurms), Platyhelminthes (platwurms), Annelidas (gesegmenteerde wurms), Mollusca (Slakke en inkvisse), Echinodermata (seesterre), Arthropoda (Insekte, krappe en krewe), Chordata (insluitende al die Vertebrata: visse, amfibieë, reptiele, voëls en soogdiere).

Voorbeelde van diere-verskeidenheid:

Phylum Animalia



Figuur 10.16: **Porifera**



Figuur 10.17: **Cnidaria**



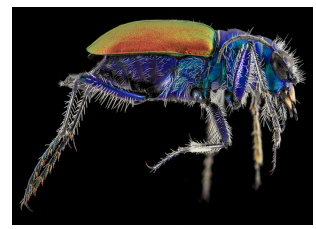
Figuur 10.18: **Platyhelminths**



Figuur 10.19: **Mollusca**



Figuur 10.20: **Echinodermata**



Figuur 10.21: **Arthropoda**

Klasse van die Vertebrata



Figuur 10.22: Visse



Figuur 10.23: Amfibieë



Figuur 10.24: Reptiele



Figuur 10.25: Voëls



Figuur 10.26: Soogdiere

Aktiwiteit: Ondersoek voorbeelde van lewensvorme van elke koninkryk

Doel:

Om voorbeelde van elke koninkryk te ondersoek.

Instruksies:

1. Ondersoek een nuttige en een skadelike toepassing van een lid van elke koninkryk, met voorbeelde van hul gebruik in Suid-Afrika. Leerders kan in kleiner groepe ingedeel word, met elk een koninkryk om na te vors. (Gebruik www.arkive.org vir navorsing oor 'n gunsteling dier of plant, of http://bugscope.becnkman.uiuc.edu/ vir prente oor insekte.) Resultate kan as 'n plakkaat voorgestel word.
2. Gaan na die naaste supermark of tuin en vind een verteenwoordiger van elke koninkryk. Stel hierdie inligting voor deur 'n diagram 'n teken.

Digotome Sleutel ESHBZ

'n **Digotome sleutel** is 'n instrument wat taksonome dikwels gebruik om organismes korrek te klassifiseer. Dit is 'n vorm van hiërargiese groepering waarmee besluite in 'n reeks van stappe geneem word, vanaf algemene verskille tot baie spesifieke verskille. Dit word 'n **di**gotome sleutel genoem omdat daar altyd **twee** keuses is. Die digotome sleutel moet op 'n baie spesifieke manier gebruik word. As voorbeeld, 'n mens moet altyd van die algemene na die spesifieke beweeg, en 'n mens moet seker maak dat die twee keuses **gemeenskaplik eksklusief** en **gesamentlik alomvattend** is. Gemeenskaplik eksklusief beteken dat die twee keuses nie mag oorvleuel nie, want dan sou een organisme in twee groepe geplaas kon word. Gesamentlik alomvattend beteken dat die twee keuses alle moontlikhede moet insluit, anders sal jy nie die organisme in enige van die twee groepe kon plaas nie.

Aktiwiteit: Identifiseer Arthropoda deur 'n digotome benamingsleutel te gebruik.

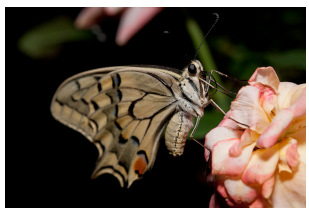
Doel:

Om 'n digotome sleutel te gebruik om Arthropoda te identifiseer

Instruksies:

1. Bestudeer die organismes in die tabel van voorbeelde aan jou verskaf.
2. Gebruik die digotome sleutel om uit te vind aan watter taksonomiese groep elk van hierdie Arthropoda behoort.
3. Skryf eers die ooreenstemmende letter van elke voorbeeld neer, en dan jou antwoord.

Tabel van voorbeelde

		
A	B	K
		
D	E	F
		
G	H	I
		
J	K	L

	Eienskap	Instruksies
1a 1b	Arthropood het agt pote Arthropood het nie agt pote nie	gaan na 2 (Arachnida) gaan na 4
2a 2b	Arachnied het pedipalpe met knypers Arachnied het nie pedipalpe met knypers nie	**SKERPIOEN** gaan na 3
3a 3b	Arachnied drink bloed Arachnied drink nie bloed nie	**BOSLUIS** **SPINNEKOP**
4a 4b	Arthropood het meer as 16 pote Arthropood het nie meer as 16 pote nie	gaan na 9 (Myriapoda) gaan na 5
5a 5b	Arthropood het drie pare pote Arthropood het nie drie pare pote nie	gaan na 6 (Insecta) **CRUSTACEA**
6a 6b	Insek het verharde voorvlerke Insek het nie verharde voorvlerke nie	**COLEOPTERA** gaan na 7
7a 7b	Insekte is sosiaal en/of lewe in 'n nes/korf Insekte is nie sosiaal en/of lewe nie in 'n nes/korf nie	**HYMENOPTERA** gaan na 8
8a 8b	Insek het nie 'n sponsagtige proboscis nie Insek het 'n sponsagtige proboscis	**LEPIDOPTERA** **DIPTERA**
9a 9b	Myriapoda met een paar pote per segment Myriapoda met twee paar pote per segment	**HONDERDPOOT** **DUISENDPOOT**

10.5 Opsomming ESHC2

Teen die einde van hierdie hoofstuk behoort jy die volgende te weet:

- Die definisie van die biologiese klassifikasie-sisteem en hiërargiese manier om groepe lewende organismes volgens ooreenkomste en verskille in te deel.
- 'n Kort geskiedenis van die belangrikste ontwikkelings in die klassifikasie van organismes.
- Die wetenskaplike metode om organismes te benaam deur die binomiale nomenklatuur te gebruik. Alle organismes het slegs **een** wetenskaplike naam, maar vele algemene name.
- Die verdeling van organismse in prokariote (eenvoudig, eensellig) en eukariote (meestal meersellig) en die belangrikste verskille tussen die twee.
- Die klassifikasie van lewende organismes in die vyf koninkryke: Monera, Protista, Fungi, Plantae and Animalia en die unieke eienskappe van elke koninkryk.

Oefening 10 – 1: Oefeninge aan einde van hoofstuk

1. Watter een van die volgende in 'n klassifikasie-sisteem is die kleinste?
    a) Koninkryke
    b) Spesie
    c) Familie
    d) Klas
2. Watter Sweedse botanis en fisikus het Latynse name aan plante en diere gegee?
    a) Casper Bauhin
    b) Aristoteles
    c) Robert Whittaker
    d) Carolus Linnaeus
3. Die vyf-koninkryk-stelsel is voorgestel deur:
    a) Whittaker
    b) Linnaeus
    c) Darwin
    d) Pasteur
4. Die volgende is die wetenskaplike naam van 'n leeu: *Panthera leo*. Die eerste deel van die wetenskaplike naam stel die ..... voor.
    a) Genus-naam
    b) Koninkryk-naam
    c) Spesie-naam
    d) Familie-naam
5. Skryf die korrekte biologiese term vir elk van die volgende beskrywings neer.
    a) Die tipe systeem wat baie van die Latynse beskrywings na twee woorde verander.
    b) Groepe organismes wat in staat is om onderling voort te plant en vrugbare nageslag voort te bring.
    c) Die wetenskaplike naam van die mens-ras.
    d) Die soort ongeslagtelike voortplanting van die Koninkryk Monera.
    e) Die hoogste groepering in 'n klassifikasie-sisteem.
6. Verskaf 'n definisie van die term **Biodiversiteit**.
7. Tabuleer **drie** verskille tussen prokariote en eukariote.

Sien antwoorde aanlyn met die oefeningskodes of kliek op 'wys die antwoord'.

1. 2D9J 2. 2D9K 3. 2D9M 4. 2D9N 5a. 2D9P 5b. 2D9Q
5c. 2D9R 5d. 2D9S 5e. 2D9T 6. 2D9V 7. 2D9W

 **www.everythingscience.co.za**  **m.everythingscience.co.za**

HOOFSTUK 11

Geskiedenis van lewe op Aarde

11.1	***Oorsig***	344
11.2	***Voorstellings van die geskiedenis van lewe***	345
11.3	***Die Geskiedenis van Lewe***	355
11.4	***Massa-uitwissings***	363
11.5	***Menslike impak op biodiversiteit en die omgewing***	367
11.6	***Fossieltoerisme***	368
11.7	***Opsomming***	369

11 Geskiedenis van lewe op Aarde

11.1 Oorsig ESHC3

Inleiding ESHC4

Ons gaan in hierdie hoofstuk kennis maak met die geskiedenis van lewe op Aarde. Ons gaan eers die werkswyse (fossiel-datering) en teorieë bespreek, wat ons moet help om ons verlede te verstaan. Daarna gaan ons die geologiese tydskaal bestudeer en die belangrikste eras bespreek: die Palleosoïkum, Mesosoïkum en Senosoïkum. Ons sal die Kambriese ontploffing bespreek, wat 'n groot ontploffing van die diversiteit van lewe was. Ons sal ook massa-uitwissings bestudeer, waartydens groot verliese aan lewensvorme plaasgevind het. Ons sal ook na die evolusie van die mens oor die laaste 4 miljoen jaar kyk. Ons sal deurgaans in hierdie hoofstuk na die fossiel-rekord van Suid-Afrika uit sleutelperiodes in die Aarde se geskiedenis verwys.

Sleutelkonsepte

- Wetenskaplikes gebruik deduktiewe redenering/inferensie om fossiele en die geskiedenis van lewe op Aarde te verstaan.
- Geologiese gebeurtenisse het dikwels klimaatsverandering veroorsaak, wat weer die ontstaan en uitsterwing van spesies beïnvloed het.
- Fossiele kan slegs onder spesiale omstandighede gevorm word. Die ouderdom van fossiele kan deur radiometriese-, radiokoolstof- of relatiewe datering bepaal word.
- Klimaat en geografie het die ontwikkeling van lewe op Aarde moontlik gemaak.
- Geografiese tydskale word opgedeel in eons, eras en periodes.
- Tydens die Kambriese ontploffing was daar 'n vinnige toename in die diversiteit van lewensvorme. Die Kambriese ontploffing gee ons insig in die oorsprong van alle dieregroepe.
- Massa-uitwissings is tydperke van massiewe lewensverlies op Aarde. Daar was reeds vyf massa-uitwissings deur die loop van die geskiedenis.
- Gedurende die laaste 4 miljoen jaar het daar belangrike veranderinge in spesies in Afrika plaasgevind, insluitende die evolusie van die mens.
- Mense het 'n massiewe uitwerking op biodiversiteit en die natuurlike omgewing en is deels verantwoordelik vir die huidige "sesde massa-uitwissing".
- Suid-Afrika is ryk aan fossiele uit 'n verskeidenheid periodes.
- Fossiel-toerisme is 'n bron van inkomste en werksgeleenthede in fossiel-gebiede.



11.2 Voorstellings van die geskiedenis van lewe
ESHC5

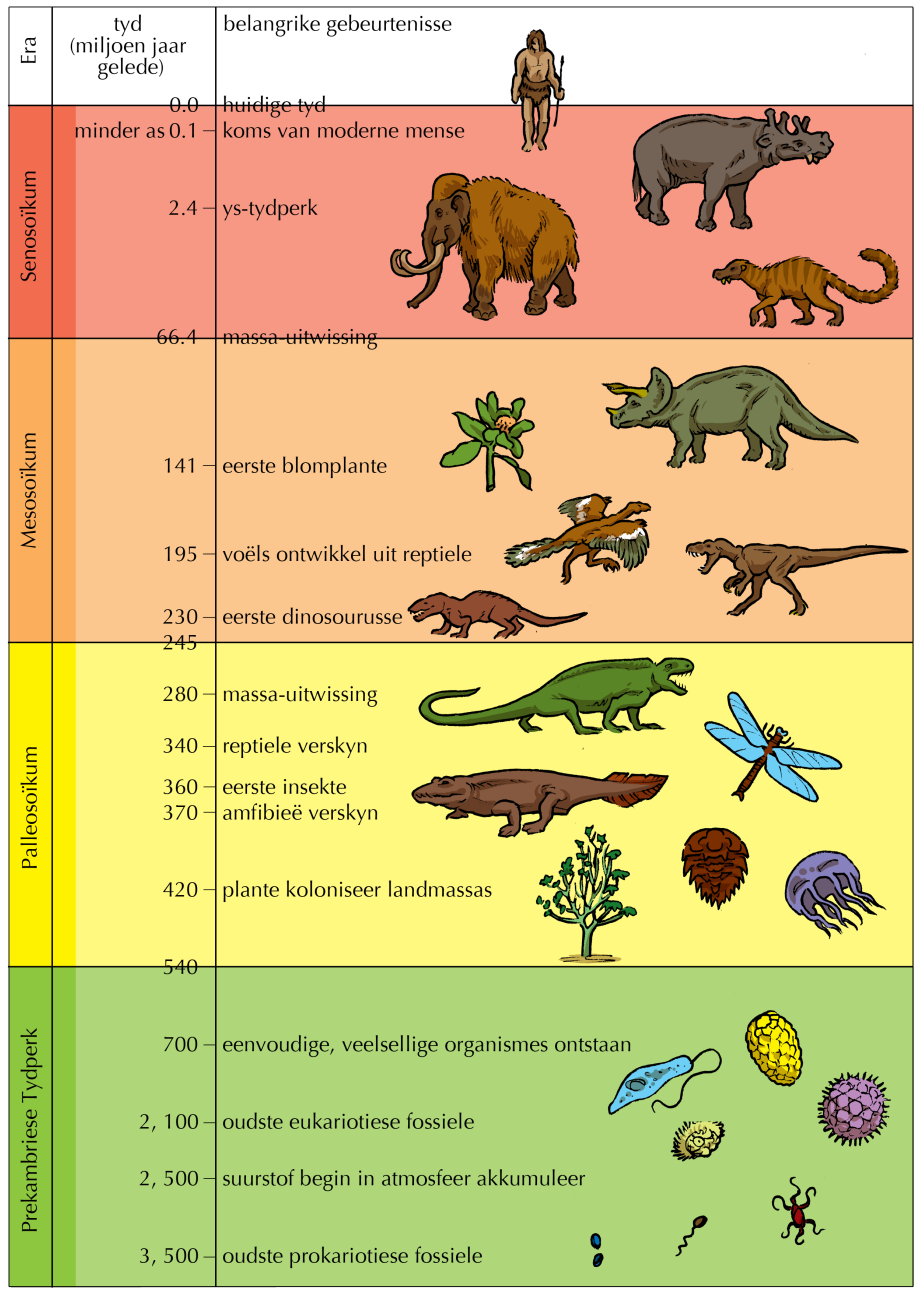
Wetenskaplikes het die geskiedenis van lewe opgedeel in verskillende periodes van tyd deur die **geologiese tydskaal** saam te stel. Ons sal in hierdie afdeling die sleutelbewyse wat wetenskaplikes gebruik het om die tydskaal op te stel, aan julle voorhou. Ons sal die teorie van **kontinent-skuiwing** bespreek, wat probeer verduidelik hoe die kontinente gevorm is. Ons sal ook kortliks die teorie van natuurlike seleksie aanraak, wat verduidelik hoe een lewensvorm oor baie jare uit 'n ander kan ontwikkel omdat dit beter by die veranderende omgewing aangepas is. Daarna sal ons metodes ondersoek waarmee ons in staat is om die evolusie van lewensvorme oor tyd te bepaal deur gebruik te maak van die **fossiel-rekord**.

Geologiese tydskaal
ESHC6

Die geologiese tydskaal is 'n "kalender"van gebeurtenisse in die Aarde se geskiedenis. Dit dui belangirke geologiese en klimaatstydperke aan en hoe hierdie gebeurtenisse die ontstaan en uitsterwing van spesies oor tyd beïnvloed het. Wetenskaplikes het die gebeurtenisse in kleiner eenhede verdeel om ons te help verstaan hoe vreeslik lank hierdie tydskaal is. In afnemende grootte is hierdie eenhede: eons, eras en periodes.

- **'n Eon**: word gedefiniëer as 'n eenheid van tyd gelyk aan 'n biljoen jaar.
- **'n Era**: is 'n verdeling van tyd binne 'n eon, maar dit het nie 'n vasgestelde aantal jare nie. Die Mesosoïkum is byvoorbeeld vanaf 252 miljoen jaar gelede tot 66 miljoen jaar gelede.
- **'n Periode**: verwys tipies na 'n onderverdeling van 'n era en die lengte daarvan word bepaal deur 'n sisteem van datering gebaseer op die fossielbewyse wat aan daardie spesifieke era behoort.

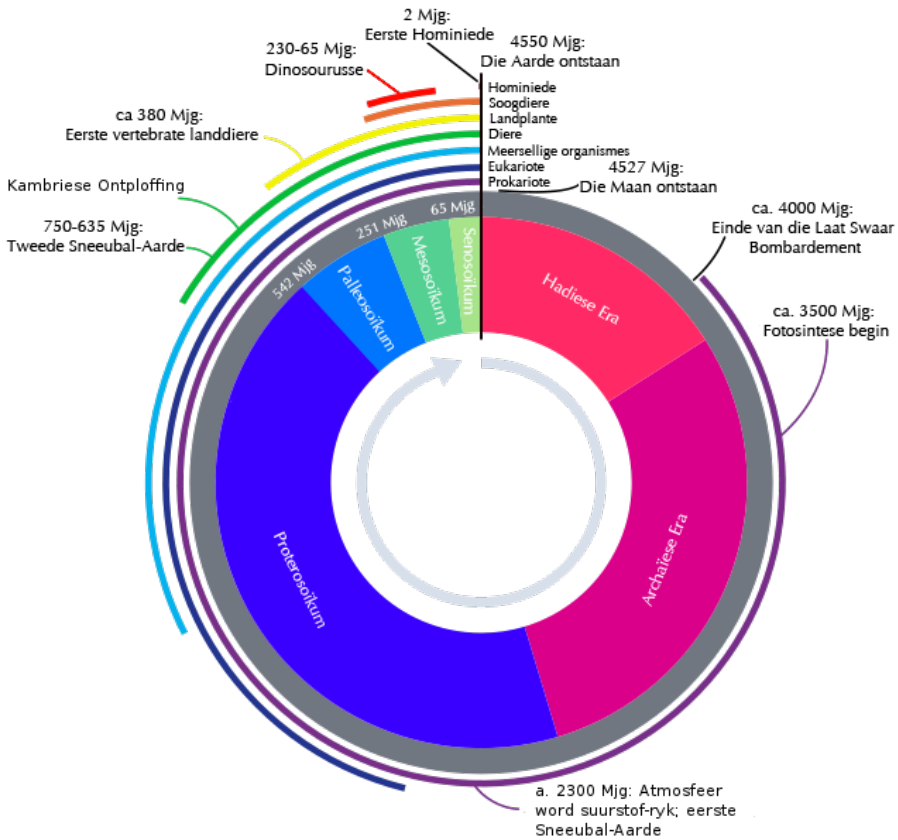
Tabel 11.1 hierby toon een manier om die geologiese tydskaal voor te stel:



Figuur 11.1: Geologiese tydskaal met sleutelgebeurtenisse en eienskappe getoon.

Alhoewel dit nie van jou verwag word om die name van spesifieke periodes te onthou nie, moet jy wel die eras en hul besondere eienskappe verstaan.

'n Ander manier om die Aarde se geskiedenis visueel voor te stel is deur die gebruik van die geologiese "horlosie". (Figuur 11.2). Die mens se geskiedenis strek slegs oor 2 miljoen van die 4500 miljoen jaar van die geskiedenis van die Aarde. Volgens hierdie horlosie neem die mens se geskiedenis minder as een minuut van die evolusionêre geskiedenis van die Aarde.



Figuur 11.2: "Menslike geskiedenis op Aarde is slegs 'n sekonde op die horlosie". In hierdie voorstelling is die twee miljoen jaar van die mens se geskiedenis te klein om op die tydskaal sigbaar te wees.

FEIT

http://deeptime.info/ Hierdie webwerf het 'n ïnfographic"wat geologiese tyd op 'n horlosie wys. Elke uur van die horlosie stem ooreen met 'n periode van die Aarde se geskiedenis en toon die eienskappe van elke periode en die sleutelgebeurtenisse wat daarin plaasvind.

Aktiwiteit: Konstrueer 'n tydlyn wat die geskiedenis van lewe op Aarde voorstel. (Noodsaaklik KABV)

Doel:

In hierdie oefening sal jy leer om al die inligting wat oor die geskiedenis van lewe beskikbaar is, te kombineer en dit op 'n eenvoudige tydskaal van jou eie voor te stel.

Benodigdhede:

- oefeningboek en karton
- gekleurde penne en otlode
- prente en inligting van die internet en boeke

Instruksies:

Teken 'n tydskaal wat strek vanaf 0 jaar gelede tot 530 miljoen jaar gelede.

Stel die geskiedenis van lewe op 'n tydskaal voor. Wys op jou tydlyn:

- Die eras van die Paleosoïkum, Mesosoïkum en Senosoïkum
- Twee bepalende klimaatsveranderinge van elke era
- Groot veranderinge aan die plant- en dierelewe wat tydens daardie tyd plaasgevind het.

Kontinent-skuiwing ESHC7

Kontinent-skuiwing beteken die opbreek en verskuiwing van die Aarde se kontinente deur relatief tot mekaar oor die Aarde se oppervlak te beweeg. Sedert die teorie van kontinent-skuiwing aanvanklik voorgestel is, het die studie van plaat-tektoniek ons help verstaan waarom die kontinente beweeg.

Plaat-tektoniek is die studie van die voue en breuke in die aarde se kors (litosfeer).

Biogeografie is die afdeling van biologie wat op die geografiese verspreiding van plante en diere fokus. Dit het daartoe bygedra dat ons die bewyse van kontinent-skuiwing kon probeer verstaan.

Bewyse van kontinent-skuiwing

Daar is heelwat bewyse vir die teorie van kontinent-skuiwing wat berus op fossiel-bewyse, plaat-tektoniek-teorie en die studie van gletser-neerslae. As voorbeeld:

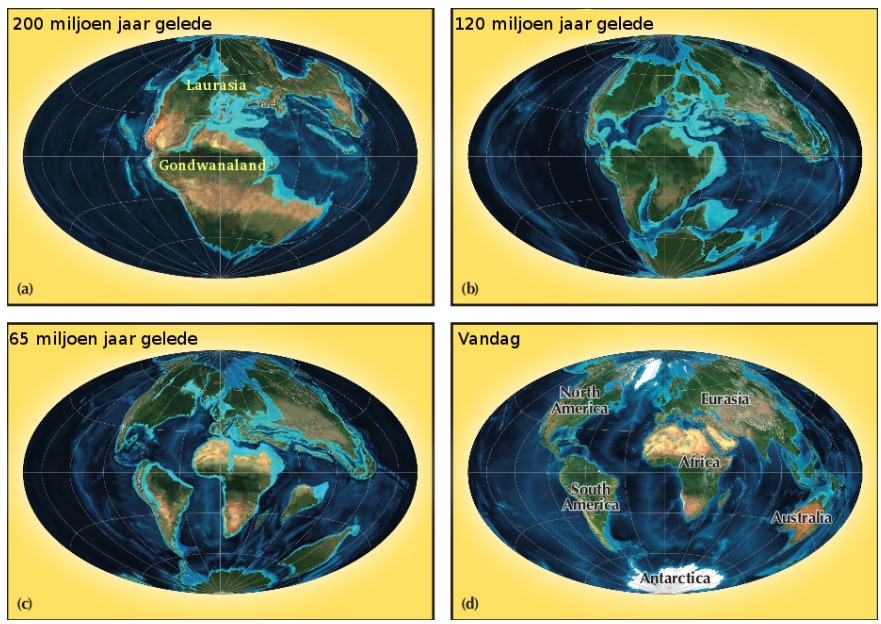
- Soortgelyke plant- en dierefossiele is op verskillende kontinente gevind, wat dit moontlik maak dat die kontinente eens met mekaar verbind was. As voorbeeld:
  - Die *Mesosaurus* is in Brasilië en in Suid-Afrika gevind.
  - Die *Lystrosaurus* van rotse van dieselfde ouderdom is gevind in Suid-Afrika, Suid-Amerika, Indië, Australië en Antarktika.
  - Erdwurms wat in Suid-Amerika en in Afrika gevind is, dui daarop dat hulle in 'n soortgelyk habitat op 'n enkel kontinent bestaan het.
- Die komplementêre vorms van Suid-Amerika en Afrika het dit vir wetenskaplikes moontlik gemaak om voor te stel hoe hierdie kontinente as gevolg van plaat-tektoniese kragte vanmekaar beweeg het.
- Studies van gletsers wat sedert die ystydperke bestaan het, het 'n belangrike reeks bewyse van kontinent-skuiwing verskaf. Gletser-sedimente van Suid-Amerika, Afrika, Indië, Antarktika en Australië lewer bewyse dat hul eens met mekaar verbind was, wat die bestaan van die superkontinent Gondwana suggereeer.

Wetenskaplikes kon met behulp van hierdie bewyse aflei dat die Aarde aanvanklik as die super-kontinent Pangea bestaan het, tot vroeg in die Mesosoïkum-era. Pangea het in drie hooffases opgebreek:

- **Eerste fase**: ongeveer 175 miljoen jaar gelede het Pangea begin skeur om die superkontinente Laurasia en Gondwana te vorm.
- **Tweede fase**: het in die vroeë Krytperiode (150–140 miljoen jaar gelede) begin toe Gondwana opgebreek het in 'n klomp kontinente: Afrika, Suid-Amerika, Indië, Antarktika en Australië.
- **Derde fase**: het vroeg in die Senosoïkum-era plaasgevind. Laurasië het opgebreek in Noord-Amerika/Groenland aan die een kant en Eurasië aan die ander kant, sodat die Atlantiese en Indiese Oseane vergroot is.

FEIT
Julle sal in Grade 11 en 12 meer in verband met die proses van natuurlike seleksie leer.

FEIT
Kyk na hiedie video wat verduidelik hoe natuurlike seleksie plaasvind!
Sien video: 2D9X



Figuur 11.3: Diagram wat kontinent-skuiwing toon.

Natuurlike seleksie ESHC8

Die proses waardeur organismes wat beter as ander aangepas is om te oorleef en daarom meer nageslag kan produseer, wat toekomstige geslagte met daardie eienskappe tot gevolg het, word **natuurlike seleksie** genoem. Dit is vir Graad 10 nodig dat julle die volgende sleutel-eienskappe van evolusie deur natuurlike seleksie sal verstaan:

- Individue van 'n spesie toon 'n wye verskeidenheid kenmerke: bv. die verskillende soorte honde wat daar is.
- Hierdie variasies word deur genetiese verskille veroorsaak.
- Individue wat beter aangepas is by die omgewing waarin hulle leef, se kanse om te oorleef en nageslag te produseer is beter.
- Die gene wat individue meer suksesvol maak, word **na die nageslag oorgedra**.
- Na vele honderde (en duisende) generasies kan dit veranderinge in die fisiese voorkoms en gewoontes van organismes veroorsaak.

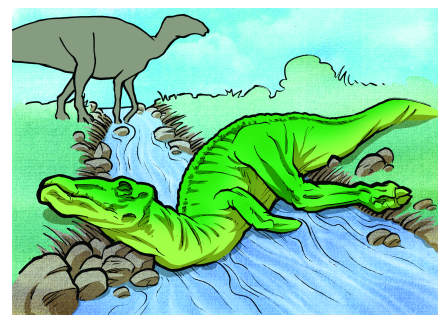
fossiel-rekord is 'n sleutelbron van bewyse wat wetenskaplikes help om die geskiedenis van lewe te verstaan. Fossiele is die oorblyfsels, afdrukke of spore van diere en plante van lank gelede. Fossiele is gewoonlik 'n vorm of afgietsel in rots. Oor die algemeen word dit as 'n fossiel beskou indien dit ouer as ongeveer 10 000 jaar is (alhoewel dit nie 'n streng definisie is nie).

Voorbeelde van algemene fossiele is skelette, of dele van skelette, skulpe of tande. Soms laat plante of diere afdrukke na, wat as fossiele gepreserveer word.

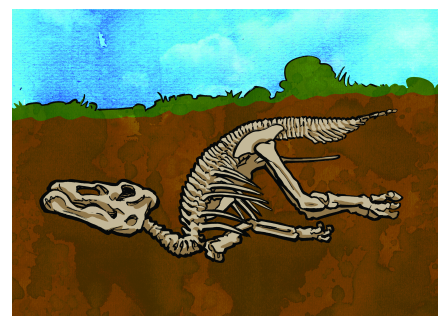
Die studie van fossiele oor geologiese tyd, hoe hulle gevorm het en hoe oer-oue organismes ten opsigte van ander filogenetiese groepe evolusie ondergaan het, word **paleontologie** genoem.

Hoe fossiele gevorm word

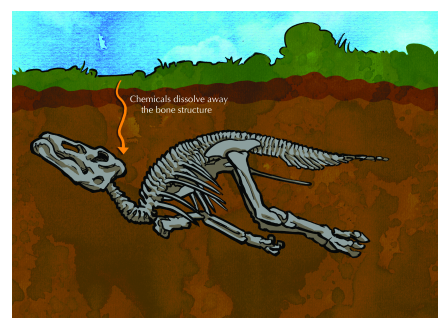
1. Voordat fossilering kan plaasvind, moet die plant of dier eers doodgaan. Sagte weefsel ontbind vinnig, die organismes met harde eksoskelette of houtagtige dele is daarom meer geneig om te fossileer as organismes met sagte liggame.



2. Die organisme (plant of dier) moet onder modder en/of grond begrawe word kort nadat dit doodgegaan het. Ontbinding sal nog steeds plaasvind, maar die tekort aan suurstof sal dit vertraag. Soos wat meer en meer lae modder en grond bo-op beland, word die sedimente saamgepers.



3. Die kompressie verander mettertyd die sedimente in rots, wat 'n vorm rondom die oorspronklike skelet veroorsaak. Soms verdwyn die oorspronklike been of skulp heeltemal, maar soms bly dit agter. Mineraal-ryke water wat deur die lae sediment drup, loop tot in die uitgeholde vorm.



4. Die mineraal-ryke water wat die holte binnegaan, kristalliseer mettertyd om 'n natuurlike afgietsel van die oorspronklike organisme te vorm. Andersins kan die minerale stadig in die skelet insypel, wat die chemiese samestelling verander en dit moontlik maak dat dit oor 'n baie lang tyd kan voortbestaan.



5. Rots wat vir miljoene jare begrawe was, kan weer na die oppervlak beweeg en erodeer om die fossiele bloot te lê.



FEIT
Indien die rotse om 'n fossiel verwring en saamgedruk word deur geologiese kragte, sal dit die fossiele daarin vervorm.

Fossilering is baie skaars en kan slegs plaasvind indien die plant of dier onder die regte omstandighede doodgaan. Gewoonlik word die karkasse deur ander diere gevreet of deur bakterieë ontbind voordat fossilering kan plaasvind. Selfs harde dele, soos bene en skulp, kan mettertyd deur erosie en verwering vernietig word.

Metodes van fossiel-datering ESHCB

Ons het nou geleer hoe fossiele oor geologiese tydskale gevorm kon word. In die volgende afdeling gaan ons uitvind hoe die ouderdom van 'n fossiel bepaal kan word. Daar is hoofsaaklik twee metodes van fossiel-datering:

1. Radiometriese Datering
2. Relatiewe Datering

1. Radiometriese Datering

Om radiometriese datering te verstaan, sal ons die eienskappe van die atoom moet hersien. Die kern van 'n atoom bestaan uit **protone** en **neutrone**. Die aantal protone in die kern bepaal die aard van die element. Die aantal neutrone kan egter varieer. Atome met dieselfde aantal protone, maar verskillende hoeveelhede neutrone, word **isotope** van mekaar genoem.

Sommige isotope is stabiel, terwyl ander onstabiel is. Onstabiele isotope ondergaan 'n proses genoem **radio-aktiewe verval**, waartydens hulle spontaan verander na 'n ander tipe element. Ons kan nooit presies voorspel wanneer 'n spesifieke atoom radio-aktiewe verval sal ondergaan nie. Indien baie atome egter dopgehou word, is bevind dat die verval teen 'n **eskponensiële vervaltempo** plaasvind.

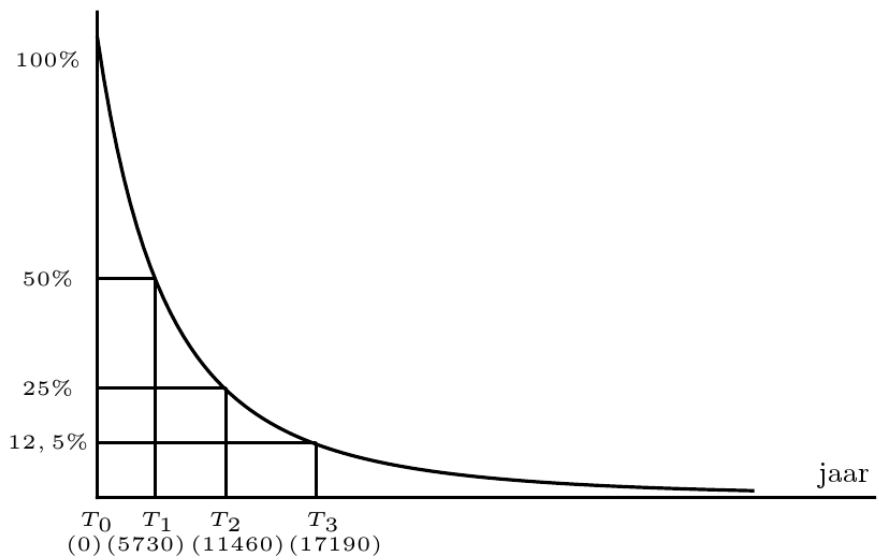
FEIT
Leer meer oor hoe radio-koolstof-datering werk.
Sien video: 2D9Y

Eksponensiële verval beteken dat oor 'n sekere tydperk, genoem die **half-lewe**, die helfte van die onstabiele isotope in 'n monster radio-aktiewe verval sal ondergaan.

Een van die nuttigste metodes van radiometriese datering is radio-koolstof-datering.

Radio-koolstof-datering

- Die koolstof-atoom bestaan as drie verskillende isotope. Dit is koolstof-12 (C-12), koolstof-13 (C-13) and koolstof-14 (C-14).
- Alle lewende organismes handhaaf 'n sekere balans van koolstof-14 met die atmosferiese koolstof-14.
- Nadat 'n organisme doodgaan, word daar nie meer nuwe koolstof in sy liggaam vasgelê nie.
- Die koolstof-14 in die dooie liggaam ondergaan radio-aktiewe verval, en die oorspronklike verhouding met koolstof-12 verminder dan.
- Die half-lewe van koolstof-14 is 5730 jaar. Dit beteken dat, indien ons begin met 10 eenhede koolstof-14, daar na 5730 jaar slegs 5 eenhede sal oorbly. Na nog 5730 jaar sal daar slegs 2.5 eenhede oorbly, ens.
- Wetenskaplikes kan dus met behulp van radio-koolstof-datering bepaal hoeveel koolstof-14 in die fossiel oor is, en daarmee die ouderdom van die fossiel bereken.



Figuur 11.4: **Radiometriese datering:** Grafiek toon die half-lewe van koolstof-14. Die hoeveelheid koolstof-14 halveer elke 5730 jaar.

Die isotope van verskillende elemente verval teen verskillende tempos; sommige baie vinniger as ander. Dit maak radiometriese datering 'n nuttige instrument vir wetenskaplikes om verskillende elemente te gebruik om langer of korter tydskale te bepaal. Koolstof het 'n relatief kort half-lewe en is daarom nie van veel nut om fossiele wat miljoene jare oud is te dateer nie.

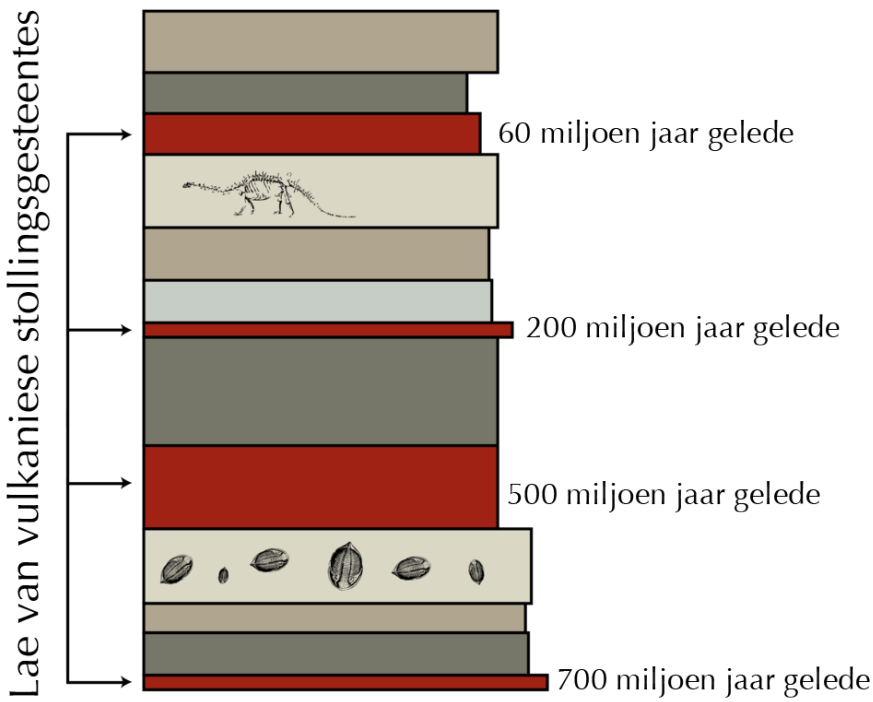
Uranium-lood- en kalium-argon-datering

FEIT
'n Video oor die ontdekking van fossielbewyse.
Sien video: 2D9Z

Wetenskaplikes gebruik **uranium-lood-datering** en **kalium-argon-datering** om ouer fossiele te dateer. Die halflewe van uranium-235 is 700 miljoen jaar, en die half-lewe van kalium-40 is 1.3 biljoen jaar. Wetenskaplikes gebruik die stollingsgesteentes (vulkaniese rots) waarin die fossiele begrawe is, wanneer hulle sulke ou fossiele moet dateer. Dit gee dan aan hulle 'n idee van die ouderdom van die fossiele wat daarin is.

2. Relatiewe Datering

- Relatiewe datering is die metode om die volgorde van gebeurtenisse vanaf die fossiel-rekords te bepaal.
- Wanneer geoloë die volgorde bestudeer waarvolgens fossiele in die fossiel-rekord gevind word, kan hulle die volgorde van gebeurtenisse bepaal, maar nie presies wanneer dit plaasgevind het nie.
- Fossiele wat in die onderste lae van die rots gevind word, sal die oudste wees, want hulle sou reeds baie langer begrawe gewees het as die fossiele wat naby aan die oppervlak gevind word.
- Die geologiese tydskaal wat julle vroeër bestudeer het, is feitlik heeltemal deur relatiewe daterings-metodes ontwikkel. Dit is 'n nuttige daterings-metode wanneer fossiele nie enige radioaktiewe isotope bevat nie.



Figuur 11.5: Fossiele word met realtiewe datering volgens die relatiewe lae van die stollingsgesteentes (vulkaniese rots) waaraan hulle die naaste is, gedateer. Ouer lae is dieper in die aarde geleë, jonger lae is nader aan die oppervlak.

Deduktiewe redenering om die verlede te verstaan ESHCC

Deduktiewe redenering kombineer al die bewyse en teorieë om afleidings oor die verlede te maak. Wetenskaplikes gebruik dus hul kennis oor kontinentale skuiwing en die begrip natuurlike seleksie, saam met die bewyse oor klimaatsverandering en uitgestorwe organismes van die fossielrekords, om die Aarde se geskiedenis saam te stel.

- Wetenskaplikes gebruik die proses van **deduktiewe redenering** om vanaf die fossiel-rekords afleidings oor die geskiedenis van die Aarde te maak.
- Deduktiewe redenering behels om ons begrip van bekende beginsels te kombineer om afleidings te maak oor nuwe bewyse wat blootgelê word.
- Ons kennis van die geskiedenis van lewe op Aarde is nie slegs op radiometriese datering gebaseer nie. Dit is eerder dat ons begrip van die veranderinge in die klimaat en biogeografie van die Aarde dit moontlik maak dat ons afleidings omtrent nuut ontdekte fossiele kan maak.
- Ons weet byvoorbeeld, as gevolg van ons kennis oor die Aarde se vroeë atmosfeer, dat die vorming van die osoonlaag die skadelike strale van die son se UV-strale afgekeer het. Dit het veroorsaak dat plantspesies kon ontwikkel, wat lewe op land geleidelik moontlik gemaak het.
- 'n Oorgangsfossiel is enige gefossileerde oorblyfsel wat gemeenskaplike kenmerke het van 'n voorouerlike lewensvorm sowel as van 'n groep wat daarvan afgelei kan word.
- Oorgangsfossiele verskaf aan ons inligting oor hoe dit moontlik is dat 'n voorouer-spesie evolusie kon ondergaan om bestaande spesies te vorm.
- 'n Voorbeeld van 'n oorgangsfossiel is die *Archaeopteryx*. Dit het waarskynlik aan 'n genus van die Theropod-dinosourusse behoort, wat naverwant aan voëls is.

Die volgende oefening help jou om die ooreenkomste tussen die *Archaeopteryx* en moderne voëls te verstaan.

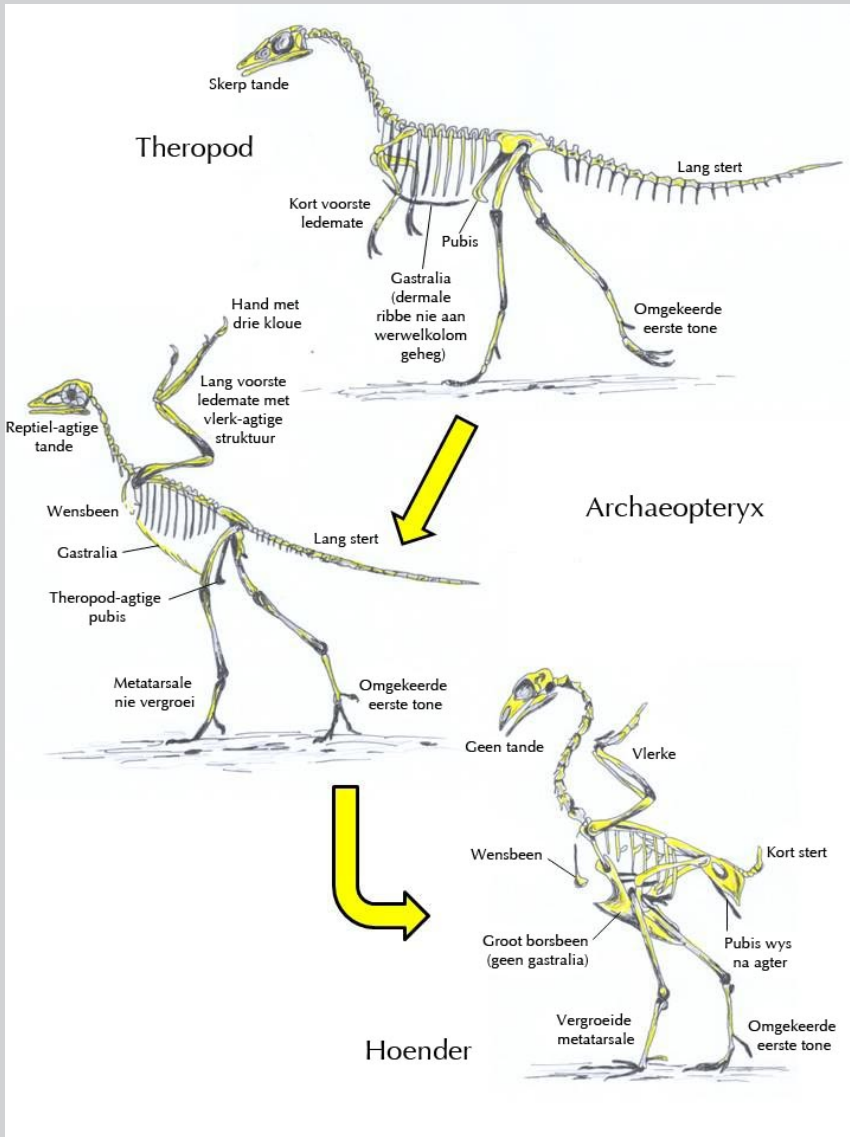
Aktiwiteit: Vergelyk die skelet van 'n moderne voël met dié van *Archaeopteryx*

Doel:

Om die skelette van 'n moderne voël (hoender) en *Archaeopteryx* te vergelyk

Instruksies:

1. Gebruik die illustrasies hieronder om die skelette van 'n dinosourus (Theropod), *Archaeopteryx* en 'n hoender (moderne voël) te vergelyk. Verskaf vier verskille en vier ooreenkomste tussen *Archaeopteryx* en dinosourusse, en tussen *Archaeopteryx* en moderne voëls.



11.3 Die Geskiedenis van Lewe ESHCD

Pre-Kambriese Era ESHCF

Hadiese Era: Die Aarde waarop ons lewe is ongeveer 4,6 biljoen jaar oud. Die toestande wat die begin van lewe moontlik gemaak het, het vir ongeveer 500 miljoen jaar voortgeduur. Dit was 'n omgewing waartydens die Aarde se kors afgekoel en die oseane en atmosfeer begin vorm het. In hierdie omgewing kon 'n verskeidenheid chemiese reaksies plaasvind, met die ontstaan van die vroegste molekules wat in staat was om hulself te kopieer.

FEIT
Ongeveer 850–630 miljoen jaar gelede het daar waarskynlik 'n wêreld-wye vergletserings-gebeurtenis plaasgevind. Dit word ook "Sneeubal Aarde" genoem. Die temperatuur het gedurende daardie tyd dramaties gedaal en groot dele van die Aarde was met ys bedek. Daar word aangeneem dat enige lewensvorme wat van lig afhanklik was, sou uitgesterf het.

Archaïese Era: op die stadium wanneer lewe in die vorm van eensellige organismes ontstaan het, het die Aarde se vroeë atmosfeer uitsluitlik uit vulkaniese gasse bestaan en daar was geen vry suurstof nie. **Prokariote** het ontwikkel, met fotosinterende bakterieë (genoem **sianobakterieë**) wat ongeveer 3 biljoen jaar gelede ontwikkel het. Die teenwoordigheid van fotosinterende sianobakterieë het die vrystelling van suurstof in die atmosfeer moontlik gemaak.

Die vroegste een-sellige organismes, (bakterieë en sianobakterieë) het in akwatiese kolonies saamgeleef. Hierdie kolonies is gevorm deurdat sedimente en minerale wat in die water gedryf het, deur die produksie van mukus/slym saamgebind is. Soos wat die kolonie van bakterieë, minerale en sedimente gegroei het, het die struktuur wat hulle saamgestel het, laag op laag gegroei. In 'n poging om soveel as moontlik sonlig vas te vang, was die bokant van hierdie sedimentale bakterie-mat boogvormig. Hierdie gekromde. meerlagige strukture, genoem **stromatoliete**, het behoue gebly as fossiele. Sommige stromatoliete bestaan tot vandag toe nog en word op verskeie plekke in die wêreld aangetref. (Figure 11.6).

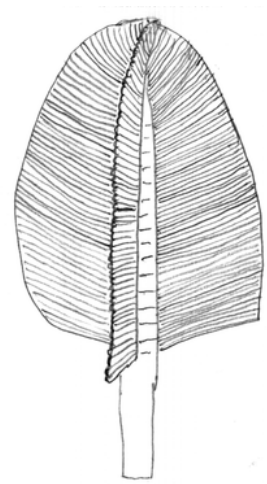


Figuur 11.6: Stromatoliete is by Wondergat, Noord-Wes-Provinsie, Suid-Afrika gevind.



Figuur 11.7: Stromatolitete in Shark Bay, Australië.

Proterosoïkum: oor die volgende 800 miljoen jaar het die eerste vorms van geslagtelike voortplanting ontwikkel, wat die diversiteit van organismes grootliks vermeerder het. Die eerste meersellige organismes wat kon spesialiseer om spesifieke funksies te verrig, het begin ontwikkel. Organismes met sagte liggame, genoem *Swartpuntia* het 600 miljoen jaar gelede ontwikkel, maar weer uitgesterf teen die begin van die Kambriese periode, 543 miljoen jaar gelede. *Swartpuntia*-fossiele is in Namibië ontdek en dit is van die oudste fossiele bekend, wat reeds voor die Kambriese periode bestaan het.



Figuur 11.8: Die vroegste diere met sagte liggame in Namibië gevind. 'n Vereenvoudigde voorstelling van *Swartpuntia*.

Kambriese ontploffing ESHCG

Vanaf ongeveer 580–500 miljoen jaar gelede het 'n groot verskeidenheid organismes begin ontwikkel. Hierdie gebeurtenis word die **Kambriese Ontploffing** genoem en feitlik al die diere wat vandag bestaan, kan hul oorsprong na hierdie aanvang van vinnige uitbreiding van diversiteit terugvolg. Die Kambriese Ontploffing behels die relatief vinnige verskyning oor miljoene jare van die meeste van die dieregroepe in die fossielrekord.

Daar was tydens Kambriese tye nog geen lewe op land nie en min of geen in varswater - die see was nog steeds die middelpunt van alle lewensaktiwiteite. Vanaf 580–540 miljoen jaar gelede het suurstof in die atmosfeer begin vermeerder, wat die vorming van die osoonlaag moontlik gemaak het, wat die skadelike ultraviolet-strale van die son verminder het, wat die kolonisasie van die land moontlik gemaak het.

Die Kambriese ontploffing was maar net die eerste periode van die **Paleosoïkum**. Dit is welbekend as gevolg van die skielike ontploffing van diverse morfologieë en die feit dat dit die "saad gesaai het"sodat voortgesette evolusie tydens die Paleosoïkum kon plaasvind.

FEIT
Kyk na hierdie fassinerende video oor sommige van die interessante organismes wat ná die Kambriese Ontploffing geleef het en pragtige fossiele nagelaat het.
Sien video: 2DB2

FEIT
'n video oor trilobiete.
Sien video: 2DB3

FEIT
Harde doppe fossileer meer geredelik as sagteligaam-organismes, omdat dit nie so maklik ontbind nie, langer neem om af te breek en 'n beter kans het om onder sediment begrawe te bly. Organismes met harde doppe, soos die trilobiete, domineer daarom die fossiel-rekord. Wetenskaplikes vind egter soms per geluk pragtige fossiele van organismes wat sagte liggame gehad het. Die Burgess Skalie-gebied is 'n goeie plek om fossiele van organismes met sagte liggame te vind.

Paleosoïkum-era (542 tot 251 miljoen jaar gelede) ESHCH

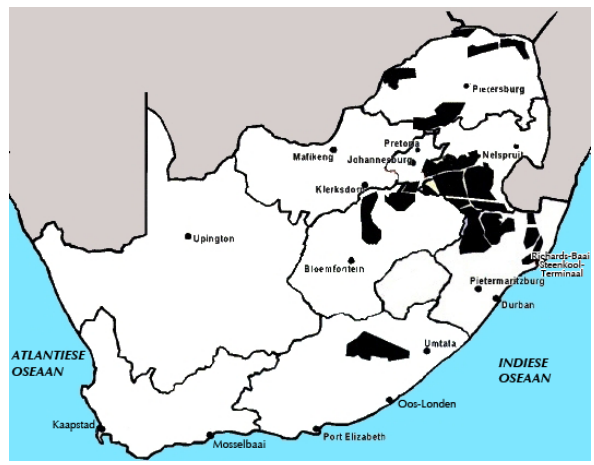
Die massiewe superkontinent Pangaea is tydens die Paleosoïkum gevorm en tydens hierdie era kon die diversifikasie en evolusie van baie van die dierephyla wat vandag nog bestaan voortgaan. Gedurende die Paleosoïkum:

- Die eerste visse (chordate) het meer as 500 miljoen jaar gelede ontstaan en dit is van hierdie gemeenskaplike voorouer wat alle vertebrate, insluitende soogdiere (en mense) uiteindelik afkomstig is. Die visse het benige werwelkolomme en kake met tande ontwikkel, wat weer die grootte en diversiteit van die prooi wat hulle kon vang, vermeerder het.
- Diere met doppe en eksoskelette (bv. die trilobiete) was vroeg in die Paleosoïkum volop, maar het verminder teen die einde van die era.
- Die vroegste landplante het ongeveer 430 miljoen jaar gelede ontstaan deur evolusie van die alge wat in mere en kusgebiede gegroei het.
- Woude vol primitiewe plante het die Aarde se oppervlak begin bedek, wat 'n toename in suurstofvlakke en 'n afname in koolstofdioksiedvlakke in die atmosfeer tot gevolg gehad het.
- Die eerste insekte het verskyn, en later het sommige spesies vlerke ontwikkel.
- Amfibieë het later gedurende die Paleosoïkum taamlik algemeen in 'n groot verskeidenheid voorgekom en het begin om op land in te beweeg.
- Vroeë reptiele (sinapsiede) koloniseer die land.
- Teen die einde van die Paleosoïkum het gimnosperme (saad-draende plante) baie van die vroeëre plant-soorte vervang.

FEIT
Sikadieë/Broodbome kom reg oor die subtropiese en tropiese dele van die wêreld voor, insluitende hier in Suid-Afrika waar hul evolusionêre belangrikheid hul 'n "beskermde spesie'"gemaak het.

Die einde van hierdie periode word gekenmerk deur 'n massa-uitwissingsperiode (genoem die Permiese-Triassiese uitwissingsgebeurtenis), waartydens feitlik alle mariene lewe uitgewis is, maar dit het nie so 'n groot impak op terrestriële spesies gehad nie.

Suid-Afrikaanse fossielrekord: fossiele van vroeë landplante soos kolfmosse, likopode, voorouer gimnosperme en alge is naby Grahamstad en Port Alfred gevind. Fossiele van plante wat aan die *Glossopteris* flora behoort, is in die Karoo gevind. Hierdie plant het dwarsoor die oeroue Gondwanaland floreer. Teen die einde van die Permiese tydperk het hierdie plante egter uitgesterf. Die fossiele daarvan word in slik en rots regdeur die land gevind, oral waar steenkoolneerslae voorkom (Figure 11.9). Sommige van die organismes wat gedurende hierdie tye na die land beweeg het, was die ammonoïede, wat mariene invertebrate met spiraal-vormige skulpe was, waarvan fossiele in die Makhatini-vlaktes in Kwa Zulu-Natal gevind is.



Figuur 11.9: Kaart van steenkoolneerslae in SA: hierdie neerslae is dikwels ook die terreine van plant- en dierefossiele omdat hulle deur dieselfde proses gevorm is.

"Lewende fossieleïn Suid-Afrika: Sikadieë/Broodbome bestaan reeds langer as 280 miljoen jaar. Daar is verskeie skaars broodboomspesies in Suid-Afrika. Hulle groei baie stadig en kan tot 1000 jaar oud word. Daar is verskeie beperkings ter sprake omdat hulle so skaars is. Dit is in Suid-Afrika onwettig om hulle te versamel, uit te haal, te vernietig of om een te besit, behalwe met 'n spesiale permit, of vir bewaringsdoeleindes.



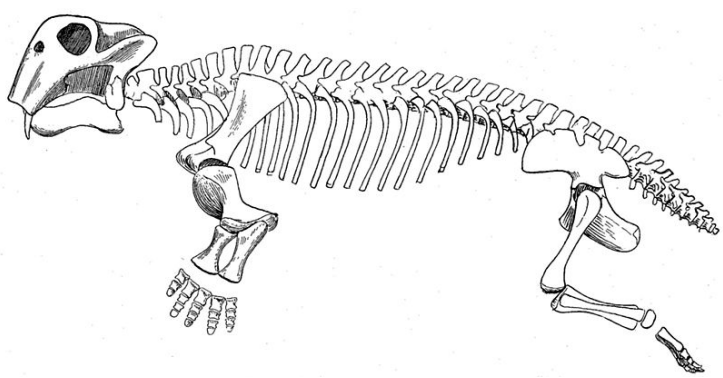
Figuur 11.10: Sikadieë/Broodbome bestaan reeds langer as 280 miljoen jaar.

Daar word dikwels na die Mesosoïkum Era as die "tyd van die reptiele"verwys, omdat reptiele (veral dinosourusse) dominant was oor al die mariene en terrestriële habitatte. Die era word in drie hoofperiodes verdeel: die Triassiese, Jurassiese en Kryt-periodes.

Die belangrikste gebeurtenisse van hierdie era was veranderinge in die **klimaat**, **evolusionêre aktiwiteit** en **landmassa** van die aarde.

- Die klimaat van die Mesosoïkum fluktueer dramaties tussen afkoeling en opwarmings-periodes.
- Die Aarde het tot op hierdie stadium uit een groot landmassa, genoem Pangea, bestaan. Gedurende die Mesosoïkum het hierdie landmassa opgebreek en teen die einde van die era het die kontinente reeds tot op hul huidige posisies verskuif.
- Feitlik al die dierespesies van die vorige Paleosoïkum het uitgesterf, wat tot die vinnige evolusie van nuwe lewensvorme gelei het.
- Dinosourusse het op land verskyn, en was vir amper 135 miljoen jaar die vernaamste terrestriële vertebrate.
- Pterosourusse (vlieënde reptiele) het die lug domineer en akwatiese reptiele soos die ichthiosourusse is in die oseane gevind.
- Die *Archaeopteryx*, 'n skakel tussen reptiele en voëls het waarskynlik tydens die Triassiese periode ontwikkel.
- Die vroegste voëls het tydens die Jurassiese periode uit 'n spesies donousourusse genoem theropoda ontwikkel.
- Dinosourusse het ongeveer 65 miljoen jaar gelede uitgesterf, teen die einde van die Krytperiode.
- Die dominante landplant-spesies van daardie tyd was die saad-produserende plante bekend as die **gimnosperme**. Dit sluit die sikadieë en ander keëldraende plante in.

Voorbeelde van Suid-Afrikaanse fossiele: Die soogdier-agtige reptiel, *Lystrosaurus* was verreweg die mees dominante terrestriële vertebraat gedurende die vroeë Triassiese periode.



Figuur 11.12: *Lystrosaurus* skelet-diagram.

FEIT
Die bestaande sequoia-bome wat hoofsaaklik in Noord-Amerika voorkom, het waarskynlik tydens die Mesosoïkum ontwikkel.



Figuur 11.11: Sequoia-bome in Kalifornië, USA.

FEIT
Toe die selakant oorspronklik in 1938 deur 'n Oos-Londense visserman gevang en in 1939 deur Professor JLB Smith geïdentifiseer is, was wetenskaplikes baie verbaas omdat hulle gedink het dat dit reeds uitgesterf het. Daar is daarna nog selakante langs die kus van Kwazulu-Natal en noord van Madagaskar gevind. Selakante verteenwoordig 'n moontlike skakel tussen visse en amfibieë.

Voorbeelde van die *Lystrosaurus* is in Balfour en Katburg in die Karoo uitgegrawe. Die ontdekking van *Lystrosaurus* in die "Coalsack"rotswand in die Transantarktiese Berge het die teorie help bevestig dat die kontinente van die aarde eers aanmekaar was aangesien *Lystrosaurus* reeds in die vroeë Triassiese fossielrekord van Suidelike Afrika, Indië en China gevind is.

"Lewende fossieleïn Suid-Afrika: Wetenskaplikes het gedink dat die Coelacanthe/selakante teen die einde van die Krytperiode reeds uitgesterf het, maar hulle is in 1938 langs die noordoos-kus van Suid-Afrika langs Kwazulu-Natal herontdek . Die selakante het waarskynlik reeds meer as 400 miljoen jaar gelede tot hul huidige vorm ontwikkel. Hulle word "lewende fossiele"genoem omdat kennis daarvan voorheen op fossiele gebaseer was.



Figuur 11.13: Daar is gedink dat selakante, wat 'n skakel tussen visse en amfibieë kan verteenwoordig, reeds teen die einde van die Krytperiode uitgesterf het.

Selakante en amfibieë deel 'n gemeenskaplike voorouer - die lobvin-vis. Lobvinvisse het vlesige vinne, anders as die vinne van ander visse wat deur 'n enkele been aan die liggaam geheg is. Pektorale en pelviese vinne het gewrigte soortgelyk aan die vroegste tetrapood-ledemate. Hierdie vinne kon tot bene ontwikkel het by die vroegste tetrapood terrestriële vertebrate, wat amfibieë was. Lewende lobvin-visse sluit die selakante en longvisse in.

Aktiwiteit: Is die selakant die vermiste skakel tussen visse en amfibieë?

Doel:

Hierdie aktiwiteit is ontwerp om jou te help verstaan of selakante 'n moontlike skakel tussen visse en amfibieë kan verteenwoordig.

Instruksies:

1. Jy mag hulpbronne soos die Internet, ensiklopodieë en tydskrifte gebruik.
2. Jy moet probeer uitvind watter strukturele eienskappe wetenskaplikes laat dink dat selakante 'n skakel tussen visse en amfibieë verteenwoordig.
3. 'n Klasbespreking kan aan die einde van jou navorsing volg.

Senosoïkum-era (65 miljoen jaar gelede tot vandag) ESHCK

As die Mesosoïkum die "tyd van die dinosourusse"genoem word, dan is die Senosoïkum die "tyd van die soogdiere". Die Kryt-Paleogene uitwissings-gebeurtenis het teen die einde van die Mesosoïkum plaasgevind en die helfte van alle dierespesies op Aarde het uitgesterf. Die dinosourusse is heeltemal uitgewis. As gevolg daarvan kon soogdiere evolusie ondergaan om ekologiese nisse te vul.

- Die kontinente het tot in hul huidige posisies verskuif, met Australië-Nieu-Guinee wat van Gondwana afgesplit het tydens die vroeë Krytperiode. Dit het noordwaarts gedryf om uiteindelik teen Suid-Oos Asië te bots. Antarktika het in sy huidige posisie oor die Suid-Pool beweeg en die Atlantiese Oseaan het wyer geword, en Suid-Amerika het met Noord-Amerika verbind geraak.
- 54–33 miljoen jaar gelede was Afrika 'n eiland wat nog nie met die Midde-Ooste en Europa verbind was nie.
- Die klimaat het 55 miljoen jaar gelede redelik warm geraak, gevolg deur 'n lang periode van afkoeling sedert 49 miljoen jaar gelede.
- Baie grasspesies het tussen 33 en 24 miljoen jaar gelede uit blomplante ontwikkel.
- Grasvelde het versprei en woude het gekrimp soos wat die Aarde afgekoel het.
- Diere het evolusie ondergaan om by die nuwe, oop landskap aan te pas en baie vinnige predator en prooi-spesies het as 'n gevolg daarvan ontstaan.

Dit is gedurende die Senosoïkum dat ons spesie, *Homo sapiens* evolusie ondergaan het tot die anatomies moderne mens wat ons vandag is.

FEIT
Julle sal in Graad 12 in meer detail die verloop van menslike evolusie bestudeer om te kan verstaan hoe ons kon ontwikkel het. Vir Graad 10 sal ons slegs sommige van die belangrikste veranderinge in ons spesie oor die laaste 4 miljoen jaar in Afrika bestudeer.

Die evolusie van *Homo sapiens*: bewyse uit Afrika ESHCM

Daar word gereken dat mense vanaf aap-agtige voorouers oor die laaste 6 miljoen jaar ontwikkel het. Menslike evolusie sluit veranderinge in **fisiese voorkoms** en **gedragspatrone** in. Sommige van die belangrike fisiese ontwikkelings sluit bipedalisme en 'n groter, meer komplekse brein in. **Bipedalisme** is die vermoë om regop op twee bene te staan en beweeg. Dit was 'n belangrike aanpasing omdat dit die hande vrystel om ander take te verrig. Ontwikkeling in gedragspatrone sluit die vermoë in om vuur en werktuie te gebruik en die vermoë om deur spraak te kommunikeer.

Die teorie oor die ontstaan van antomies moderne mense wat die wydste aanvaar word, is dat *Homo sapiens* ongeveer 200 000 tot 150 000 jaar gelede in Afrika ontwikkel het. Dit staan bekend as die "Uit Afrika- teorie. Sommige van die bewyse van die sleutelgebeurtenisse wat in Afrika gevind is, word in die tabel hieronder getoon.

FEIT
Philip Tobias (Oktober 1925–Junie 2012) was 'n Suid-Afrikaanse paleoantroploog by die Universiteit van die Witwatersrand. Sy werk het 'n groot bydrae gelewer tot ons begrip van hoe mense ontwikkel het. Hy is bekend as gevolg van sy werk saam met Louis Leakey, "n mede-paleoantropoloog. Hy het die voorouer-spesie bekend as *Homo habilis* kon identifiseer. Sy werk by die Sterkfontein-grotte in Gauteng het daartoe bygedra dat dit 'n wêreld-erfenis terrein geword het. Hy was ook bekend as gevolg van sy teenstand teen apartheid en het toesprake teen apartheid by protesvergaderings en ook voor akademiese gehore gelewer.



Menslike voorouers het in Afrika ontstaan en in "golweüit Afrika migreer.

Gebeurtenis in menslike evolusionêre geskiedenis	Bewyse van gebeurtenis in Afrika
Hominiede en sjimpansees splits vanuit 'n gemeenskaplike voorouer.	Die vroegste bekende menslike voorouer wat na die splitsing van die sjimpansee/mens ontstaan het, is *Orrorin tugenensis* (Millenium Man, Kenia, rondom 6 miljoen jaar gelede).
Bewyse van die ontwikkeling van bipedalisme by mense in *Australopithecus afarensis*.	Mens-agtige voetspore wat in vulkaniese as in Laetoli, Tanzania gevind is, van 3.9–2.9 miljoen jaar gelede.
Bipedale *Austrolopithecus* verloor liggaamshare 3–2 miljoen jaar gelede.	Die verlies van liggaamshare het parallel aan die ontwikkeling van bipedalisme plaasgevind.
Homo habilis kon werktuie maak en gebruik 2,3–1,4 miljoen jaar gelede.	Fossiel-werktuie is ontdek in die Olduvai Ravyn, Tanzanië en by Meer Turkana, Kenia.
Anatomies moderne mense het ongeveer 200 000 jaar gelede ontwikkel.	Die vroegste fossiel-bewyse is naby die Omo-rivier in Ethiopië ontdek.

Fossielterreine in Suid-Afrika verskaf bewyse van pre-mense en mense

Suid-Afrika het verskeie fossielterreine waar fossiele ontdek is en dit is die tuiste van sommige van die wêreld se voorste paleontoloë, bv. Robert Broom, Raymond Dart en Phillip Tobias. Fossiele van pre-mense en mense is in ons land gevind, wat grootliks bygedra het tot ons begrip van die menslike geskiedenis op Aarde. Die tabel hieronder toon sommige van die bewyse en waar dit in Suid-Afrika geleë is.



Figuur 11.14: Die "Taung-Kind".

Fossielbewyse en ouderdom	Ligging in Suid-Afrika	Belangrikheid
Australopithecus africanus (die "Taung-Kind") (ongeveer 2,5 miljoen jaar gelede)	Noord-Wes-Provinsie	Mees direkte voorouer van moderne mense
Australopithecus sediba (ongeveer 2 miljoen jaar gelede)	Malapa Natuurreservaat, Wieg van die Mensdom	Vroegste bewyse van oorgang na werktuigvervaardiging by mense
Homo sapiens (ongeveer 75 000 jaar gelede)	Klasies-rivier Grotte, Oos-Kaap	Ontdekking van die vroegste anatomies moderne mense

11.4 Massa-uitwissings ESHCN

’n Massa-uitwissing is ’n skerp daling in die hoeveelheid plant- en dierelewe. Daar was vyf hoof-massa-uitwissings in die Aarde se geskiedenis. Dit word in die gegewe tabel aangetoon, saam met die gebeurtenisse wat elkeen kenmerk.

FEIT
Leer meer oor die vyf groot massa-uitwissings wat tydens die Aarde se geskiedenis plaasgevind het.
▶ Sien video: 2DB4

FEIT
Die Aarde se sesde massa-uitwissing?
▶ Sien video: 2DB5

Hoof-Massa-Uitwissings-Gebeurtenis	Datum van gebeurtenis	Hoof-gebeurtenis
Kryt-Paleogene uitwissings-gebeurtenis	65 miljoen jaar gelede	Ongeveer 75% van alle spesies het uitgesterf. Soogdiere en voëls het as die dominante terrestriële vertebrate ontwikkel.
Triassiese-Jurassiese gebeurtenis	205 miljoen jaar gelede	Die meeste nie-dinosouriër-spesies is uitgewis, wat die land-dinosourusse met geen kompetisie gelaat het.
Permiese-Triasssiese gebeurtenis	250 miljoen jaar gelede	Hierdie was die Aarde se grootste uitwissingsgebeurtenis. Dit het veroorsaak dat 96% van mariene spesies en 70% van die landspesies verlore gegaan het. Hierdie gebeurtenis het groot evolusionêre betekenis gehad omdat dit habitatte en ekosisteme leeg gelaat het sodat nuwe spesies dit deur natuurlike seleksie kon vul.
Laat-Devoonse uitwissing	375–360 miljoen jaar gelede	Hierdie was ’n lang tydperk van uitwissing wat tot 20 miljoen jaar lank geduur het. Tydens hierdie periode is tot 70% van alle lewende spesies uitgewis.
Ordovicium-Siluriese uitwissings-gebeurtenis	450–440 miljoen jaar gelede	Meer as 50% van alle genera is tydens hierdie periode uitgewis. Dit word as die tweede grootste massa-uitwissing in die Aarde se geskiedenis beskou.

Voortgesette sesde massa-uitwissing ESHCP

- Ons leef volgens baie wetenskaplikes tans in die sesde massa-uitsterwings-periode. Die huidige temo van uitsterwing is ongeveer 140 000 spesies per jaar. Hierdie vinnige uitwissingstempo het ongeveer in 10 000 vC begin en gaan steeds in die 21e eeu voort.

FEIT
Die Goue Brulpadda van Costa Rica het teen 1989 uitgesterf. Sy verdwyning word aan verskeie faktore toegekryf, waaronder die aard-verwarmings-verskynsel bekend as El Nino, fungus-infeksies en die invoer van vreemde spesies wat om voedsel en habitat met die padda kompeteer het.

FEIT
Kyk na 'n video oor die debat van wat werklik die dinosourusse laat uitsterf het.
Sien video: 2DB6

FEIT
Kyk na 'n video oor die meteoriet-impak wat moontlik die uitwissing van die dinosourusse kon veroorsaak het.
Sien video: 2DB7
Sien video: 2DB8

- Die uitwissing sluit groot soogdiere soos die wollerige mammoete in.
- Die sesde uitwissings-gebeurtenis vind teen 'n vinnig toenemende tempo plaas.
- Die twee hoof-oorsake van die sesde uitwissing is mense wat jag en die vinnige toename van die menslike bevolking. Julle sal meer omtrent die impak van menslike aktiwiteite op die omgewing in Grade 11 en 12 leer.

Oorsake van massa-uitwissings ESHCQ

Daar word nog steeds onder wetenskaplikes debat gevoer oor die oorsake van die massa-uitwissings. Vir 'n teorie om te verduidelik waarom massa-uitwissings plaasgevind het, moet die teorie:

- al die verliese van spesies in 'n spesifieke massa-uitwissingsperiode verduidelik (nie slegs spesifieke verliese soos dinosourusse nie).
- verduidelik waarom sommige organismes doodgegaan het, terwyl ander oorleef het.
- gebaseer wees op natuurlike gebeurtenisse en prosesse wat gedurende die tyd van die uitwissing voorgekom het.

Twee van die hipoteses wat voorgestel word is:

- die impak-teorie van uitwissing
- massiewe vulkaniese aktiwiteit

Impak-gebeurtenis

Wetenskaplikes vermoed dat 'n asteroïde die massa-uitwissing van 65 miljoen jaar gelede kon veroorsaak het. Die meteoriet wat die Aarde getref het was waarskynlik 10 km in deursnee en dit sou tydens impak 'n hoeveelheid energie vrygestel het wat meer kragtig as 2 miljoen van die mees kragtige mensgemaakte apparate sou wees. Die massiewe impak sou aardbewings en vulkaniese uitbarsting veroorsaak het, met toksiese gasse en stof, roet en puin wat die lug ingeblaas sou word, wat sonlig sou uitsluit en fotosintese onmoontlik maak. Die impak sou ook swaelryke suurreën vorm en bosbrande en mega-tsoenami's veroorsaak. Die impak van 'n asteroïde wat die Aarde tref sou menige voedselkettings in duie laat stort, beide op land in die see. Daar word beweer dat die 180 km wye Chicxulub krater in die Golf van Meksiko deur hierdie impak gevorm is.

Vulkaniese aktiwiteit

Sommige wetenskaplikes glo dat vulkaniese uitbarstings die massa-uitwissing aan die einde van die Krytperiode veroorsaak het, insluitende die uitwissing van die dinosourusse. Die wetenskaplikes het, deur 'n spoor van dooie partikels wat oor 'n half-miljoen jaar lank reeds in die see ronddryf, 'n tydlyn opgestel wat massa-uitwissing skakel met grootskaalse uitbarstings van die "Deccan Traps", 'n ou vulkaniese bergreeks in Wes-Indië.

Bewyse bestaan wat voorstel dat massiewe vulkaniese uitbarstings groot hoeveelhede koolstofdioksied en swaeldioksied die lug in geblaas het, wat die klimaat verander het en bygedra het tot die massa-uitwissingsgeleentheid aan die einde van die Krytperiode.



Figuur 11.15: Illustrasie van 'n impak-gebeurtenis



Figuur 11.16: Deccan Traps, Mahabaleshwar, Indië.

Aktiwiteit: Wat het die massa-uitwissings veroorsaak?

Doel:

Om die begrip van fossiel-bewyse en wetenskaplike metode te gebruik om te demonstreer hoe elk van die hipoteses van massa-uitwissing tot 'n bevinding gekom het.

Instruksies:

- Wat is die sleutel-vereistes van 'n teorie wat probeer om massa-uitwissings te verduidelik?
- Kies een van die twee hipoteses wat bespreek is en beskryf dit in jou eie woorde. Lys die bewyse wat die teorie ondersteun.
- Doen navorsing op die internet en lees boeke in die biblioteek en maak dan 'n lys van ander bewyse wat jy kon vind om die gekose hipotese te ondersteun.

Aktiwiteit: Verstaan evolusionêre geskiedenis gebaseer op bewyse uit Suid-Afrika

Doel:

Ons wil probeer bepaal waar die sleutelgebeurtenisse in die geskiedenis van lewe in Suid-Afrika plaasgevind het, gebaseer op die vroeëre bespreking van fossielbewyse wat in Suid-Afrika gevind is.

Instruksies:

1. Die tabel hieronder lys bewyse uit Suid-Afrika van die geskiedenis van lewe.
2. Teken 'n kaart van Suid-Afrika
3. Wys op jou kaart waar elke bewysstuk in die tabel geleë is.
4. Toon ook aan wat die bewystuk in verband met die geskiedenis van lewe aandui.
5. Skryf in die derde kolom van die tabel die era waarin hierdie fossiele waarskynlik ontstaan het. Die eerste deel is vir jou gedoen.

Bewys	Ligging	Era
Stromatoliete	Valsbaai, Kaapstad	Paleosoïkum, Pre-Kambries
Sagteliggaamdiere	Noord-Kaap	
Vroeë landplante	Grahamstad	
Primitiewe plante, bv. *Glossopteris*	Mooirivier, Estcourt	
Coelacanth/selakant	Noordelike KZN-kus	
Soogdier-agtige reptiele. bv. *Lystrosaurus, Thrinadoxon*	Karoo	
Dinosourusse *Euskylosaurus*	Drakensberg en Maluti-berge, Ladybrand, Vrystaat	
Eerste soogdiere	Lesotho, Oos-Kaap	
Mense en pre-mense	Gauteng, Noord-Wes, Vrystaat, KwaZulu-Natal, Limpopo	

Aktiwiteit: Waarneming van fossiele

Doel:

Bestudeer fossiele by 'n museum of fossielterrein of kyk na fotos van fossiele.

Benodigdhede:

- Hierdie webwerf bevat 'n lys van museums wat fossiele het:
  http://www.southafrica.info/travel/cultural/museums.htm
  http://www.museumsonline.co.za/
- 'n Lys van fossielterreine op Aarde word hieronder verskaf. Identifiseer die terreine wat in Suid-Afrika is.
  http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_fossil_sites.

- As dit nie vir jou moontlik is om fossielterreine of museums te besoek nie, kyk dan na die volgende webwerf wat fotos en verduidelikings gee van die vernaamste fossiele wat ons begrip van die geskiedenis van lewe help vorm het.
  http://english.fossiel.net/determinatie/identification.php.

Instruksies:

Reis na die naaste museum, fossielterrein of die webwerf en kyk na die fossiele wat vertoon word. Vind uit hoe hulle bewaar is, beskryf die hoofkenmerke van elke fossiel, hoe hulle gedateer is en wat hulle ons omtrent die verlede kan vertel.

11.5 Menslike impak op biodiversiteit en die omgewing ESHCR

Die mens het op verskeie deurslaggewende maniere 'n impak op biodiversiteit en die omgewing gehad. Die breë term wat hierdie uitwerking beskryf staan bekend as die **antropogeniese effek** , wat verwys na die uitwerking van menslike aktiwiteite en dit impliseer gewoonlik omgewingsbesoedeling.

'n Aantal menslike aktiwiteite dra tot die veranderinge in die omgewing by. Die tabel hieronder lys sommige van hierdie aktiwiteite en die uitwerking daavan op die omgewing.

Menslike aktiwiteit	Omgewingsimpak
Landbou	Klimaatsverandering as gevolg van toenemende koolstofdioksiedvlakke, ontbossing en woestynvorming, sowel as die gebruik van fossielbrandstowwe.
Vissery	Die gebruik van dinamiet om vis te vang veroorsaak die vernietiging van habitatte - oorbevissing veroorsaak dat visspesies uitsterf.
Besproeiing	Veroorsaak veranderings in waterkwaliteit van die grond- en ondergrondse water. Dit verminder ook die watervoorraad van plaaslike riviere en meer-gebiede.
Vleisproduksie	Dit is wêreldwyd een van die grootste bydraende faktore van omgewings-agteruitgang . Huidige metodes van diereproduksie dra by tot waterbesoedeling, agteruitgang van grondkwaliteit, klimaatsverandering en verlies aan biodiversiteit.
Olie-industrieë	Die agteruitgang van grond, lugbesoedeling en toksiese prosesse van olie-ontginning en prosessering veroorsaak verlies aan biodiversiteit en vernietiging van die omgewing.

FEIT
Jul mag reeds van die omstredenheid rondom "fracking"gehoor het. Die proses word ook "hidroliese breking"genoem. Dit is die proses waartydens rots opgebreek word om natuurlike gas of petroleum vry te stel. Dit word bereken dat daar ongeveer 485 triljoen kubieke voet gas in die Karoo in Suid-Afrika kan wees, wat dit die vyfde grootste bron van natuurlike gas in die wêreld sal maak. Suid-Afrika sou hierdeur minder afhanklik van steenkool kon word. Die gebruik van hidroliese breking om die gas te ontgin, sal egter beteken dat die huidige fossielrekord onder die oppervlak van hierdie gebied in Suid-Afrika vernietig sou word. Daar is ook 'n wesenlike gevaar van waterbesoedeling as gevolg daarvan.

Menslike aktiwiteit	Omgewingsimpak
Mynbou	Mynbou veroorsaak besoedeling van grondwater en van oppervlakwater deur chemikalieë van die mynbouproses. Dit veroorsaak ook ontbossing naby mynbougebiede en daarmee saam grond-erosie. Die proses kan ook hoogs toksies wees en die gepaardgaande besoedeling affekteer die gesondheid van die bevolking in die omgewing.
Vervoer	Die omgewingsimpak van vervoer is hoofsaaklik die gevolg van die gebruik van petroleum, wat lugbesoedeling veroorsaak. Lugbesoedeling dra by tot aardverwarming as gevolg van die emissie van koolstofdioksied.

Groepsbespreking: Hoe kan ons die impak van mense op die planeet bestuur?

Die meegaande tabel verteenwoordig die verskeie menslike aktiwiteite wat 'n impak op die omgewing en op biodiversiteit het. Bespreek in groepe verskillende metodes waarmee die uitwerkings hierbo beskryf, verminder kan word. Hoe kan ons die impak van mense op die omgewing verminder? Trek na jul bespreking die tabel oor en voeg 'n derde kolom by om die verskillende maniere wat julle bespreek het, te lys.

11.6 Fossieltoerisme ESHCS

Gegewe die intense belangstelling wat mense in hul oorspong het en die besondere kennis wat fossiele oor ons verlede kan verskaf, is fossieltoerisme 'n belangrike inkomste en werksverskaffing in areas waar fossiele is.

Suid-Afrika het 'n aantal fossiel-ryke terreine wat toeriste lok. Die **Wieg van die Mensdom** in die Krugersdorp-area van Gauteng (d.i. Sterkfontein, Swartkrans, Kromdraai en omgewing) is tot 'n wêreld-erfenis-gebied verklaar, aangesien dit soveel bepalende fossiele, soos Mev. Ples, en meer onlangs die Karabo-kind (2008), opgelewer het. Daar is 'n toeristesentrum by Maropeng naby hierdie terrein ("Maropengïs die Tswana-woord vir öorsprong").

Baie ander gebiede in Suid-Afrika lok ook toeriste as gevolg van hul ryk fossielneerslae, soos Langebaan, "Border Caveën die Karoo-area.

Baie Suid-Afrikaners vind werk in sulke toeristegebiede. Hulle kan as toergidse, hotelpersoneel, natuurbewaarders, curio-verkopers en diesulkes optree. Dit is belangrik dat die plaaslike mense toeristeterreine as 'n potensiële bron van inkomste en werksverskaffing sien, en nie bloot as iets akademies wat niks met hulle te doen het nie.



Figuur 11.17: Fossiel-terapsied skelet in Karoo Nasionale Park, Suid-Afrika



Figuur 11.18: Fossiel-terapsied skedel in Karoo Nasionale Park, Suid-Afrika

FEIT
'n Kort video oor Maropeng en wat jy daar kan doen. Ons kan met reg trots wees op hierdie wêreldklas sentrum!
▶ Sien video: 2DB9

11.7 Opsomming ESHCT

- Wetenskaplikes gebruik deduktiewe redenering/inferensie om fossiele en die geskiedenis van lewe op Aarde te verstaan.
- Geologiese gebeurtenisse het dikwels klimaatsverandering veroorsaak, wat weer die ontstaan en uitsterwing van spesies beïnvloed het.
- Fossiele vorm slegs onder spesiale toestande en die ouderdom van fossiele kan deur radiometriese of relatiewe datering bepaal word.
- Klimaat en geografie het die ontwikkeling van lewe op Aarde moontlik gemaak.
- Geografiese tydskale word opgedeel in eons, eras en periodes.
- Tydens die Kambriese ontploffing was daar 'n vinnige toename in die diversiteit van lewensvorme. Die Kambriese ontploffing gee ons insig in die oorsprong van alle dieregroepe.
- Evolusie van die eerste visse, diere met doppe en insekte het tydens die Paleosoïkum plaasgevind en die eerste plante het op land verskyn.
- Die Mesosoïkum was die "tyd van die dinosourusse". Voëls en gimnosperme het later in die era ontwikkel.
- Die Senosoïkum is die mees onlangse era en dit is die "tyd van die soogdiere".
- Massa-uitwissings is tydperke van massiewe lewensverlies op Aarde. Daar was reeds vyf massa-uitwissings deur die loop van die geskiedenis.
- Gedurende die laaste 4 miljoen jaar het daar belangrike veranderinge in spesies in Afrika plaasgevind, insluitende die evolusie van die mens.
- Mense het 'n massiewe uitwerking op biodiversiteit en die natuurlike omgewing en is deels verantwoordelik vir die huidige "sesde massa-uitwissing".
- Suid-Afrika is ryk aan fossiele uit 'n verskeidenheid periodes.
- Fossiel-toerisme is 'n bron van inkomste en werksgeleenthede in fossielgebiede.

Oefening 11 – 1: Oefeninge aan einde van hoofstuk

1. Verskaf in elke geval van die volgende vrae die nommer van die mees korrekte alternatief.

   a) Watter van die volgende fossiele is in Namibië gevind?

      i. Soogdier-agtige reptiele
      ii. *Glossopteris*-blare
      iii. Sagteliggaamdiere
      iv. Vroeë soogdiere

   b) 'n Probleem met die akkuraatheid van radio-koolstof-datering is dat:

      i. wetenskapllikes nie seker is dat radio-aktiewe verval werklik plaasvind nie
      ii. die vervaltempo van minerale sonder waarskuwing kan verander
      iii. die rots waarin die fossiele gevind word nie gedateer kan word nie
      iv. die half-lewe van koolstof-14 relatief kort is, terwyl die meeste fossiele miljoene jare oud is

2. Bestudeer die tabel hieronder wat die verval van koolstof-14 oor tyd aantoon en beantwoord die vrae wat volg:

Verval van koolstof-14								
Jare vanaf huidige	0	5 730	11460	17190	22920	**X**	34380	40110
Aantal half-lewens verstryk	0	1	2	3	4	5	6	7
Persentasie van oorspronklike koolstof-14 wat oorbly	100	50	25	12,5	6,25	**Z**	1,56	0,78

   a) Noem twee metodes wat gebruik word om die ouderdom van fossiele te bepaal.

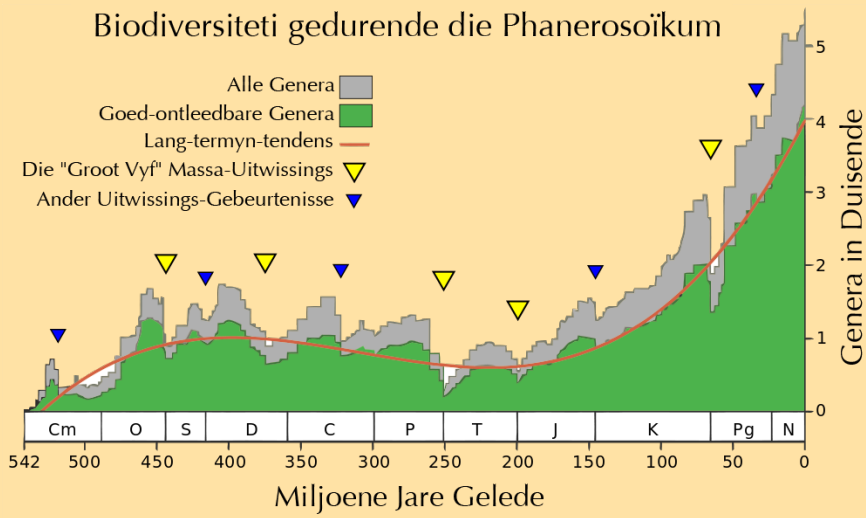
   b) Bereken die waarde van:

      i. X
      ii. Z

      Verduidelik waarom dit nie moontlik is om die ouderdom van 'n fossiel wat 80 miljoen jaar gelede ontstaan het, met die verval van koolstof-14 te bepaal nie.

   d) Verskaf twee redes waarom daar gapings in die fossielrekord is.

3. Bestudeer die grafiek hieronder wat die belangrikste uitwissingsgebeurtenisse aantoon en beantwoord die vrae wat volg.



Figuur 11.19: Grafiek van massa-uitwissings

a) Wanneer het die Senosoïkum-era begin?
b) Watter massa-uitwissing het teen die einde van die Paleosoïkum plaasgevind?
c) Bereken hoeveel genera of spesies teen die einde van die Paleosoïkum uitgesterf het. Toon ALLE berekeninge.
d) Verduidelik hoekom die aantal genera van organismes na elke massa-uitwissing vinnig toegeneem het.

4. Die volgende vrae handel oor die uitwissing van dinosourusse op Aarde.

a) Watter bewyse word deur wetenskaplikes gebruik om aan te toon dat daar eens op 'n tyd dinosourusse op Aarde bestaan het?
b) Hoe lank gelede het die dinosourusse uitgesterf?
c) Beskryf 'n hipotese wat voorgestel word vir die uitwissing van baie spesies, insluitende die dinosourusse, wat tydens die uitwissingsgebeurtenis aan die einde van die Mesosoïkum uitgesterf het.

Sien antwoorde aanlyn met die oefeningskodes of kliek op 'wys die antwoord'.

1a. 2DBB 1b. 2DBC 2. 2DBD 3. 2DBF 4. 2DBG

www.everythingscience.co.za m.everythingscience.co.za

Lys van definisies