

# 1 Bodem en bodemgebruik

- 1** Het aardoppervlak waarop wij leven, noemen wij de bodem. Dit oppervlak kan zacht zijn, maar ook rotsachtig. In Nederland is de bodem overal zacht. Noem drie landen waar een deel van de bodem rotsachtig is.

.....

.....

- 2** We gebruiken de bodem als *draagvlak*.  
**a** Welke gebouwen plaatsen we om te wonen en te leven? Noem vier voorbeelden.

.....

.....

- b** Wat leggen wij aan om te reizen en te sporten?

.....

.....

- c** Wat graven wij voor transport en afwatering?

.....

- d** Op welke manieren gebruiken we de bodem voor recreatie? Noem er twee.

.....

- e** Welke gebouwen plaatsen we voor ons vee?

.....

- 3** De bodem is de *voedselbron* en de *standplaats* voor onze gewassen. De gewassen verschaffen ons voedsel en andere eerste levensbehoeften.

- a** Noem vier producten die gewassen en/of bomen kant en klaar opleveren.

.....

.....

- b** Noem de gewassen die de volgende producten leveren: brood, linnen, puree, griesmeel.

.....

.....

- 4** De bodem is een schatkamer vol delfstoffen en brandstoffen.

- a** Noem twee brandstoffen die we uit de bodem halen.

.....

- b** Noem twee ertsen die we uit de bodem halen.

.....

- 5 a** *Cultuurvolken* hebben de technische en chemische kennis om de delfstoffen op te sporen en te delven. Zij maken daaruit steeds duurdere gebruiksvoorwerpen en apparatuur. Noem twee technische hoogstandjes uit de laatste 20 jaar, die steeds meer algemeen eigendom worden.

.....

- b** *Natuurvolken* missen de kennis en de middelen om de delfstoffen op te sporen en te delven.

Het *natuurlandschap* waarin zij wonen, ziet er heel anders uit dan ons *cultuurlandschap*.

Noem twee middelen van bestaan die de natuurvolken missen.

.....

- c** Het natuurlandschap heeft veel meer bossen dan het cultuurlandschap. Hoe komt dat?

.....

.....

- d** Waarom wil men het kappen van de bossen beperken?

.....

.....

.....

.....

- 6 De Raad van Europa doet de volgende aanbevelingen:
- de bodem beschermen tegen erosie, te grote hoeveelheden kunstmest, afvalstoffen en bestrijdingsmiddelen;
  - het onderwerp bodembescherming dient op alle onderwijsniveaus te worden behandeld;
  - regeringen en gezagsdragers dienen de bodem doelmatig te beheren.

- 7 Het doelmatig beheer geldt niet alleen voor de politieke gezagsdragers. Het geldt voor iedereen die een boerderij beheert of een tuintje heeft. Doelmatig beheer is niet eenvoudig. Het eist aandacht en kennis en de bereidheid om die kennis te verzamelen.

## 2 De grond en haar ontstaanswijze

- 1 a Het losse materiaal op de stenige aardkorst noemen we *grond*. Miljoenen jaren geleden lag vrijwel nergens grond. Nu ligt bijna overal grond. In Nederland is de grondlaag meer dan 100 meter dik.
- b In de bergen is de rotsige steenlaag voortdurend blootgesteld aan weer en wind. Daardoor verbreekt de rots langzaam maar zeker. Dit afbrokkelingsproces noemt men *verweering*.



Gebarsten door de zonnehitte

Welke gronddeeltjes ontstaan er bij de verweering van stenen en gruis?

.....

.....

- 2 De verweering kan tot stand komen door krachten in de natuur. We spreken dan van *natuurlijke verweering*. We gaan enkele natuurlijke krachten opsnoeren.
- a Overdag worden de rotsen beschenen door de zon. Hierdoor stijgt de temperatuur van de rots. Dit veroorzaakt uitzetting van de gesteenten. Wat gebeurt er 's nachts met het gesteente?

.....

.....

Waar zijn de uitzetting en krimp het grootst?

- Aan de buitenkant van de rots.
- Binnenin de rots.

Waardoor barst de rots?

.....

.....

.....

**b** In barsten en spleten kan regenwater binnendringen.  
 Bij vorst bevriest het water.  
 Wat gebeurt er dan met het volume van het water?

.....

Welk gevolg kan dit hebben voor de barsten en spleten?

.....

.....



Worteldruk

**c** Op de rotsen groeien planten.  
 Worteltjes van die planten zoeken voedsel en water in barsten en spleten. Als de planten groeien worden de wortels steeds dikker.  
 Wat gebeurt er dan met de barsten en spleten?

.....

.....

.....

**d** Geef voorbeelden uit eigen omgeving, waaruit blijkt dat de worteldruk erg groot is.

.....

.....

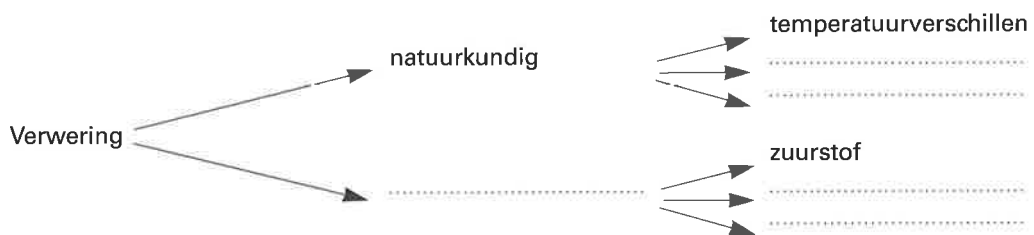
**3 a** De vertering kan ook worden veroorzaakt door de inwerking van zuurstof en koolzuurgas. Men noemt dit *chemische vertering*.

**b** Verschillende planten scheiden zuur af. Een bekend voorbeeld is het korstmoss. Deze plant treft men aan op betonpalen en muurtjes. De afgescheiden zuren werken heel langzaam in op het beton en de steen. Op deze wijze ontstaat onder de mosplakkaten een dun laagje losse zandkorrels, vermengd met humus. (De humus is afkomstig van afgestorven mossen.)

**c** Andere voorbeelden van *scheikundige vertering* zijn:

- het oplossen van kalksteen, waardoor druipsteengrotten ontstaan;
- de rode aderen in een gesteente. Deze zijn ontstaan door inwerking van zuurstof op ijzerverbindingen.

**4** Maak het volgende samenvattende schema af:



# 3 Ontstaan van het Nederlandse landschap

- 1 a** Nederland is ontstaan in het *kwartair*. Dit is het laatste tijdperk in de vorming van de aarde. Het kwartair begon 1.000.000 jaar geleden. We onderscheiden daarin twee perioden:  
**1** het *Pleistoceen* (1.000.000 – 10.000 v. Chr.)  
**2** het *Holoceen* (10.000 v. Chr. tot heden)

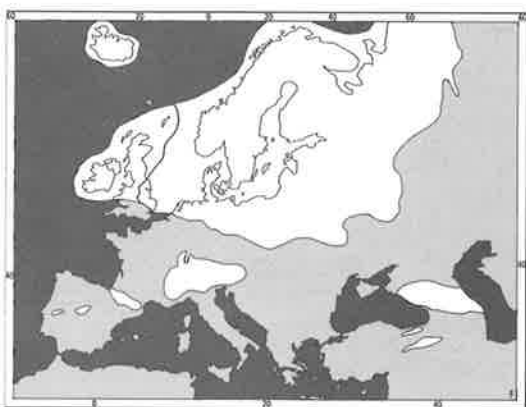
**b** Tijdens het Pleistoceen zijn er vier koudeperiodes geweest met vorst in de nacht en enkele graden boven nul overdag (in de zomer). De neerslag viel als sneeuw. Deze koudeperiodes noemen wij *ijstijden*. Tussen de ijstijden waren er langdurige perioden met 'warm' weer.

**c** Voor de ijstijden lag Nederland vrijwel helemaal onder water. Tijdens de ijstijden is de bodem van Nederland ongeveer 180 meter opgehoogd met zand en grind. Die grond werd door de rivieren aangevoerd. Welke rivieren voerden grond aan uit het zuiden?

.....  
 .....

**d** Uit het noorden werd zand en grind aangevoerd door de gletsjerrivieren. Wanneer was de aanvoer het grootst?  
 Tijdens de koudeperiodes.  
 Tijdens de warmteperiodes.

**2** Tijdens de ijstijden was Noord-Europa overdekt met ijs. De zeespiegel lag tientallen meters lager.



figuur 3.2 De uitbreiding van het ijs gedurende de derde ijstijd. Naar Faber, Geologie van Nederland, I.

In de derde en koudste ijstijd (de Risz-ijstijd) bereikte het ijs de lijn Arnhem – Rhenen – Haarlem. Dit had grote invloed op de vorming van ons landschap.

**a** De rand van het ijs bestond uit uitlopers, die tientallen meters lang waren. Zij hadden een hoogte van meer dan 200 meter en waren meer dan 10 km breed. Zij vermaalden keien tot *keileem*.  
 Noem twee provincies waar veel keileem voorkomt. (Zie kleine Bosatlas.)

.....

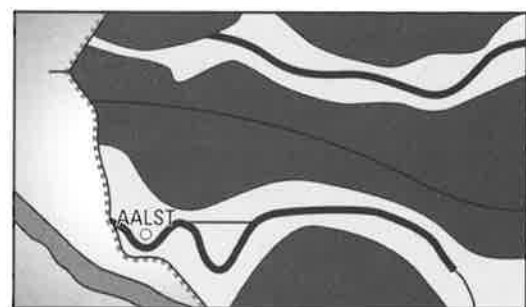
**b** Voor en naast de uitlopers werd de grond opgestuwd tot *stuwwallen*. Sommige zijn meer dan 50 m hoog. Waar liggen de stuwwallen? (Zie kleine Bosatlas.)

.....  
 .....

**c** Met het ijs kwamen grote keien mee. Deze bleven na het smelten van het ijs achter. Wat deed men later met de keien?

.....  
 .....

**3 a** Na de derde ijstijd kregen de rivieren geleidelijk een bedding en lage zandige *oeverwallen*. Bij elke stijging van de waterstand liep het water over de oevers. Het nam zand en slib



komgrond      stroomruggrond

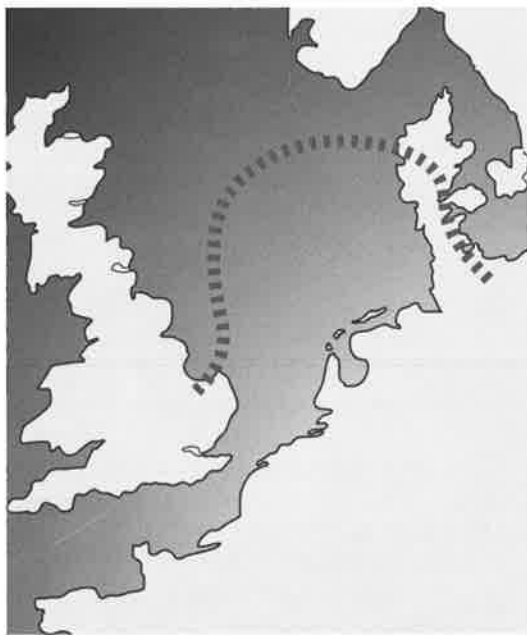
figuur 3.3a

mee (slib bestaat uit hele kleine gronddeeltjes die in het water zweven). Het meegenomen grove zand bleef op de oevers liggen, doordat daar de stroomsnelheid afnam. Het fijne zand en het slib gingen mee landinwaarts. Het water ging steeds langzamer stromen en kwam tot rust in de kommen (lage gebieden).

**b** Waar is de afzetting uit het water het rijkst aan slib?

- Dicht bij de rivier.
- In de kommen.

**c** Door de vele overstromingen ontstond het landschap van *rivierkleigronden* met *stroomruggen* naast de rivier en *komgronden* in de lage gebieden.



figuur 3.3c IJsgrens van de vierde ijstijd. Naar Faber.

**4** Tijdens de vierde ijstijd lag de Noordzee droog. Het stormde vaak. Met de westenwind stooft er veel zand over ons land. De 30 à 40 cm dikke zandlaag bedekte vrijwel alle vorige afzettingen. Daarom heet die laag *dekzand*.

**a** Het stof (silt) waaide verder oostwaarts. Waarom?

.....  
.....

In ons land werd alleen Limburg met silt bedekt. Deze afzetting noemt men *löss*. Löss is dus, net als dekzand, een *windafzetting*.

**5** Na afloop van de vierde ijstijd steeg de temperatuur. Het ijs smolt langzaam weg en daardoor steeg de zeespiegel. In West-Nederland ontstond een laagje veen. De veenvorming stopte toen het stijgende zoute zeewater geleidelijk het veenlaagje overspoelde. Bij elke vloed liep het veen onder water. Elke keer bleef er wat slib liggen. Zo ontstond in heel

West- en Noord-Nederland een flinke laag *oude zeeklei*. Dit gebeurde tussen 6000 en 5000 v. Chr.

**6** De afzetting van zeeklei stopte toen omstreeks 5000 v. Chr. de vorming van de duinen begon. Al gauw liep het land niet meer onder water. Op de vruchtbare oude zeeklei begon de groei van bossen. Maar op de natte bodem begon ook veenmos te groeien. De boomwortels stikten onder de moslaag en de bomen vielen om. Er ontstond een dik pakket *laagveen* op de oude zeeklei. Dit duurde tot de IJzertijd, ongeveer 700 v. Chr.

Terwijl in West-Nederland het laagveen ontstond, werd in het Oosten het hoogveen gevormd.

**7** Omstreeks 700 v. Chr. sloegen zowel in het Noorden als in het Zuiden grote gaten in de duinenrij. In Zeeland en langs de kust van Friesland en Groningen bleven alleen de hoogste duinen als eilanden bestaan.

**a** Welke eilanden ontstonden in Zeeland en zuidelijk Zuid-Holland?

.....  
.....  
.....

**b** Welke eilanden ontstonden langs onze noordkust?

.....  
.....  
.....

**8** Door de enorme gaten stroomde bij hoogtij erg veel water over het laagveen. Bij zware stormen sloeg het veen los. Het werd door het vallende water meegenomen naar de zee. Zo spoelde in Zeeland veel laagveen weg. Dit gebeurde ook op de wadden en tussen Noord-Holland en Friesland. Zo ontstonden zowel de Zuiderzee als de Waddenzee.

**9 a** Langs de noordelijke kust en in Zeeland begon de afzetting van zeeklei opnieuw. Zo ontstond de *oudere jonge zeeklei*. Vanaf ongeveer 1200 n. Chr. ging men de aangeslibde zeeklei bedijken en in cultuur brengen. Na de bedijking ging de landaanwinning buiten de dijken voort. Daar ontstond de *jonge zeeklei*.

- b** Ook de rivieren waren bedijkt. Soms vielen er gaten in de dijken. Er ontstonden dan diepe putten, die men *wielen* noemde.
- c** Het westelijk veen werd plaatselijk afgegraven voor *turfwinning*. Zo ontstonden grote meren, bijvoorbeeld de Beemster en de Schermer. Deze zijn later drooggemalen. Welke grond kwam toen boven water?
- .....

- d** Met welke grote inpoldering begonnen we net voor de laatste wereldoorlog?
- .....
- .....

## 4 Herkennen van grondsoorten

- 1** Neem vijf schotels met de nummers 1 t/m 5. Schep een theelepel grond uit bak 1 op schotel 1. Schep een theelepel grond uit bak 2 op schotel 2, enzovoort.
- a** Twee grondsoorten hebben een *zwartgrijze* kleur. Welke nummers zijn dit?
- ..... en .....
- b** Welke zwartgrijze grond bestaat voornamelijk uit zandkorrels? Nummer .....
- Deze grond noemt men *zandgrond*.  
De andere zwartgrijze grond bestaat voornamelijk uit plantenresten. Dit is *veengrond*.  
Het is nummer .....
- Noteer de namen in kolom 1 van tabel 4.4.
- 2** Knip een stukje plakband van 3 cm af. Strooi in het gestippelde vakje van tabel 4.4 achter de naam 'zandgrond' wat zandgrond. Leg het stukje plakband over de grond heen en plak het vast. Plak bij de naam 'veengrond' ook wat veengrond vast.
- 3** De drie overige grondsoorten zijn kluitig. We gaan de kluitjes wat nader bekijken.
- a** Wrijf twee droge kluitjes van grondsoort 3 langs elkaar. Doe dit boven een lege schotel. De losgewreven deeltjes noemen we '*korreltjes*'.

- b** *Grijze* korreltjes behoren tot *zeeklei*.  
*Gelige* korreltjes behoren tot *lössgrond*.  
*Geelbruine* korreltjes behoren tot *rivierklei*.  
Welke naam heeft grondsoort 3?
- .....

- c** Wrijf de kluitjes van nummer 4 langs elkaar. Wrijf de kluitjes van nummer 5 langs elkaar. Let op de kleuren in punt b.  
Welke naam heeft grondsoort 4?
- .....

Welke naam heeft grondsoort 5?

.....

Vraag de leraar of de vastgestelde namen juist zijn. Noteer de namen in kolom 1 van tabel 4.4.  
Plak iets van de kluitige grondsoorten onder plakband in de vakjes 3, 4 en 5 van tabel 4.4.

- d** Vul tabel 4.4 verder in.  
Kies in kolom 4 uit de woorden 'grof' en 'fijn'.  
Kies in kolom 5 uit de woorden 'veel', 'iets' of 'niets'.
- 4** Breng de grondsoorten terug naar de bakken. Maak de schotels schoon en zet ze terug. Breng het plakband terug.
- 5** Je weet nu hoe de belangrijkste grondsoorten eruit zien. Zoek thuis op hoe de grondsoorten worden gebruikt (zie Bosatlas).  
Vul tabel 4.5 in.

kolom 1 grondsoort	kolom 2 uiterlijk onder plakband	kolom 3 kleur	kolom 4 korrelgrootte grof/fijn	kolom 5 plantenresten veel/iets/niets
<b>1</b> zandgrond	<input type="text"/> <b>1</b>			
<b>2</b>	<input type="text"/> <b>2</b>			
<b>3</b>	<input type="text"/> <b>3</b>			
<b>4</b>	<input type="text"/> <b>4</b>			
<b>5</b>	<input type="text"/> <b>5</b>			

tabel 4.4

gebruikswijze

zeeklei	Friesland	
	Groningen	
	Drenthe	
zandgrond	Drenthe	
	Achterhoek	
	Gelderland	
	Noord-Brabant	
rivierklei		
lössgrond		
laagveen		
dalgrond		
(hoogveen)		

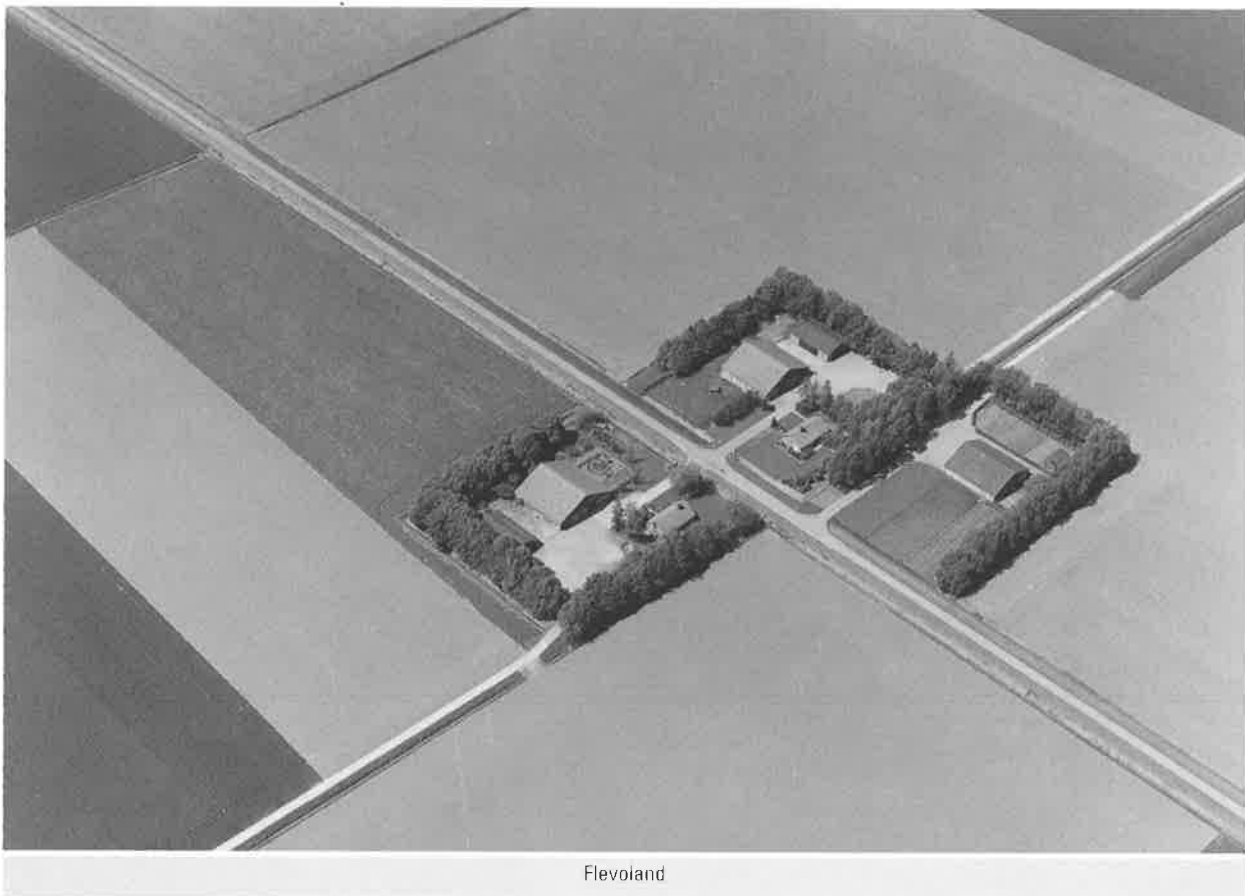
tabel 4.5



Zuid-Holland: veengrondlandschap



Limburg: lössgrondlandschap



Flevoland

# 5 Grond en zijn fracties (deel 1)

**1 a** Haal een set zeven.

Hoeveel zeven zitten erin? .....

Hoeveel bakken zitten erin? .....

**b** Meet met de liniaal de maaswijdte van de grofste zeef (afronden in hele mm).  
*Maaswijdte* = afstand tussen twee draden.

Hoeveel mm is de maaswijdte? ..... mm.

**c** 1 mm = 1000  $\mu\text{m}$  (spreek uit als uum)  
 $\mu$  = micron 1  $\mu\text{m}$  = 1 micrometer = 1/1000 mm

Hoeveel  $\mu\text{m}$  is de maaswijdte van de grofste zeef? .....  $\mu\text{m}$ .

**d** De twee overige zeven hebben een maaswijdte van 210  $\mu\text{m}$  en 50  $\mu\text{m}$ .

Welke zeef heeft een maaswijdte van 210  $\mu\text{m}$ ?

nr. ....

Welke zeef heeft een maaswijdte van 50  $\mu\text{m}$ ?

nr. ....

**2** Zet de zeven in de goede volgorde boven elkaar. Haal op een schotel twee eetlepels grond.

Breng de grond in de bovenste zeef.  
 Schud de gehele set gedurende één minuut.

Op elke zeef moeten na het zeven korrels liggen. Is dit niet zo, dan:

- de grond terugbrengen op de schotel;
- de zeven in de goede volgorde plaatsen;
- de grond opnieuw zeven.

Raadpleeg de leraar als het weer niet lukt.



3 a De korrels op zeef 1 noemen we *grind*.

Deze korrels zijn groter dan .....  $\mu\text{m}$ .

b De korrels op zeef 2 noemen we *grof zand*.

Deze korrels zijn groter dan .....  $\mu\text{m}$ .

c De korrels op zeef 3 noemen we *fijn zand*.

Deze korrels zijn groter dan .....  $\mu\text{m}$ .

d De korrels in bak 4 noemen we *leem*.

Deze korrels zijn kleiner dan .....  $\mu\text{m}$ .

4 Door het zeven is de grond verdeeld in vier *fracties* (fractie = gedeelte van een geheel). Op elke zeef ligt één fractie.

a Van welke fractie is de massa het grootst?

.....

b Van welke fractie is de massa het kleinst?

.....

5 Plak in vakje 1 enkele korrels van de grindfractie onder plakband.

1
grind

Plak enkele korrels grof zand in vakje 2.

2
grof zand

Plak enkele korrels fijn zand in vakje 3.

3
fijn zand

Plak wat leem in vakje 4.

4
leem

6 Doe alle fracties in het onderste bakje en meng ze. Je hebt nu de grond weer terug. Grond is dus een mengsel van:

.....

..... en .....

7 Breng alles terug naar de plaats waar het vandaan komt.

8 Grond is een *mengsel van fracties*.

We kennen nu de volgende fracties: (vul in)

naam	grootte
<i>grind</i>	$> \dots \mu\text{m}$ ( $> =$ groter dan)
.....	210 – 2000 $\mu\text{m}$
<i>fijn zand</i>	$\dots - \dots \mu\text{m}$
.....	$< 50 \mu\text{m}$ ( $< =$ kleiner dan)

tabel 5.8

9 In de grond kunnen alle fracties aanwezig zijn. Meestal overheerst een van de fracties. *Zandgrond* bestaat voor meer dan 50% uit zand. *Leemgrond* bestaat voor meer dan 50% uit leem. *Grindgrond* bevat meer dan 50% grind.

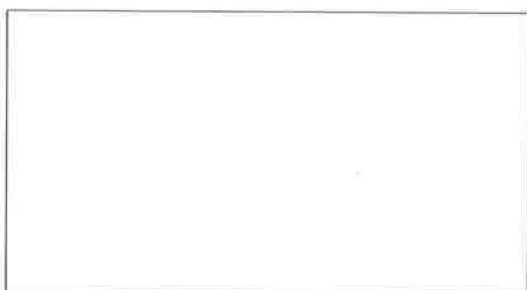
Tot de leemgronden behoren *lössgronden* en *keileemgronden*.

# 6 Grond en zijn fracties (deel 2)

In klei- en leemgronden behoort een groot deel van de korrels tot de leemfractie. We gaan deze fractie nader bekijken.

- 1** Haal:  
1 schotel met 3 theelepels droge kleigrond  
1 theelepeltje

Breng een vierde theelepel kleigrond over naar vakje 1.



vakje 1

Druk met het theelepeltje de grond in vakje 1 fijn (niet buiten het vakje komen).

- a** Veeg de losliggende korrels op een schoon stuk papier. Tot welke fracties behoren deze korrels? (zie 5.5)

.....

.....

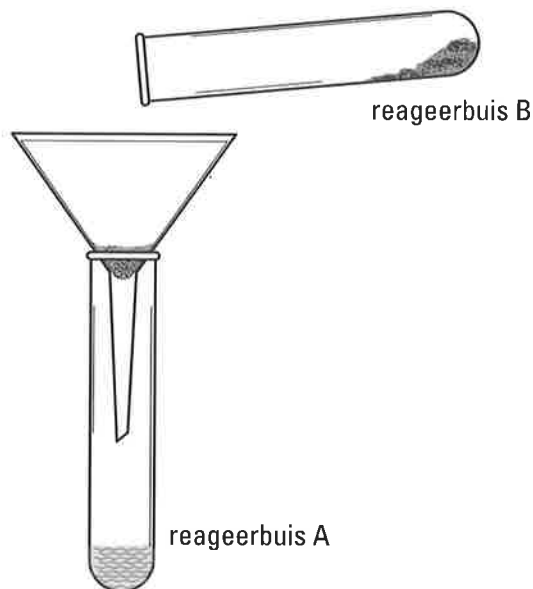
- b** Let op de achtergebleven resten in vakje 1. Deze resten zijn de kleinste deeltjes van de leemfractie. Kun je de afzonderlijke deeltjes met het oog waarnemen? Ja/nee.

- 2** Haal:  
1 trechter  
1 filtreerpapier  
1 reageerbuisrek  
2 reageerbuizen (A en B)

Vouw het filtreerpapier.  
Plaats de trechter met filtreerpapier in reageerbuis A.  
Zet reageerbuis A in het reageerbuisrek.

Breng twee theelepels fijngedrukte kleigrond in reageerbuis B.

Voeg aan reageerbuis B water toe tot deze halfvol is.  
Schud reageerbuis B ongeveer 30 seconden.  
Laat de gronddeeltjes één minuut bezinken.



figuur 6.2

Schenk nu langzaam de helft van het troebele water op het filtreerpapier. Laat dit staan tot opdracht 6.3a.

Voeg aan reageerbuis B opnieuw water toe tot deze halfvol is.  
Schud reageerbuis B en plaats hem in het rek.

- a** Bekijk de bezonken grond in reageerbuis B. Welke fracties zie je onder in de bezonken laag gronddeeltjes? (zie 5.5)

.....

.....

- b** Laat uit reageerbuis B het water heel langzaam weglopen.  
Haal met een spatel *iets* van het bovenste bezinksel uit de reageerbuis.  
Hoe voelt dit aan?  
 korrelig  
 vettig (zacht)  
 zowel korrelig als vettig  
Het bovenste deel van het bezinksel bestaat voornamelijk uit grove leemdeeltjes. Deze *grotere leemdeeltjes* noemen we *silt*. De siltkorrels zijn met het oog zichtbaar.

**3 a** Raak met je wijsvinger de 'modder' midden op het filtreerpapier aan.

Wrijf de modder tussen duim en wijsvinger. Hoe voelt dit aan?

- korrelig
- vetzig (zacht)

**b** Wrijf met je bemodderde wijsvinger in vakje 2.



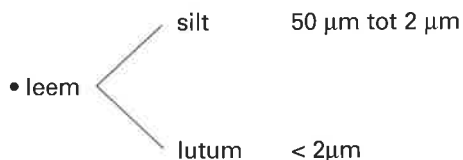
vakje 2

**c** Was je vingers, maak het glaswerk schoon en ruim het op.

**4** De gronddeeltjes in de vakjes 1 en 2 noemen we *lutum*. Lutumdeeltjes zijn de kleinste deeltjes van de leemfractie. Ze voelen *vetzig* (zacht) aan en zijn met het oog *niet zichtbaar*.

**5** In kleigrond komen de volgende fracties voor:

- grind (in enkele gevallen) .....  $\mu\text{m}$ ;
- grof zand .....  $\mu\text{m}$  tot .....  $\mu\text{m}$ ;
- fijn zand .....  $\mu\text{m}$  tot .....  $\mu\text{m}$ .



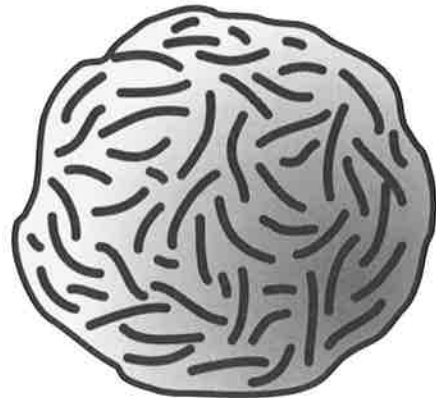
Maak dit overzicht af.

**6** Bij kleigronden wordt de leemfractie verdeeld in silt en lutum.

**a** De *siltdeeltjes* zijn *hard en zichtbaar*. Siltdeeltjes hebben geen *kleefkracht*. Siltdeeltjes zijn *met het oog zichtbaar*.

**b** De *lutumdeeltjes* zijn met het oog *onzichtbaar*. In *vochtige toestand* zijn de lutumdeeltjes *zacht*. In *droge toestand* zijn de lutumdeeltjes *hard*. Lutumdeeltjes hebben *kleefkracht*.

**c** In de grond zijn groepen lutumdeeltjes tot vlokken aaneengekleefd.

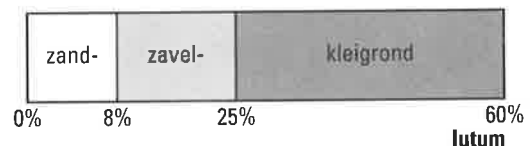


figuur 6.6 Lutumvlok

De *lutumvlokken* zijn met het oog zichtbaar. De lutumdeeltjes kunnen ook vastkleven aan zand- en siltkorrels. Hierdoor worden deze zand- en siltkorrels kleverig. Dit bevordert het ontstaan van *kruimels*. Er kunnen zelfs brokjes grond met meer dan 1 cm doorsnede ontstaan. Brokjes die groter zijn dan 1 cm noemt men *kluiten*.

**7** Zandgrond bevat weinig of geen lutum (0-8%). Grond met meer dan 8% lutum kan een *zavelgrond* zijn, maar ook een *kleigrond*.

Let op figuur 6.7



figuur 6.7

**a** Hoe hoog is het lutumgehalte van de kleigrond?

Van .....% tot .....%.

**b** Hoe hoog is het lutumgehalte van zavelgrond?

Van .....% tot .....%.

**c** Welke grond kleeft in vochtige toestand het ergst aan de werktuigen?

.....

# 7 Binding tussen de korrels

- 1** Haal:
- 1 theelepel
  - 40 ml droge zandgrond in een bekeerglas van 100 ml
  - 3 theelepels droge kleigrond in een bekeerglas van 100 ml
  - 3 theelepels droge potgrond op een schotel

- 2** Strooi op een stuk papier:
- een halve theelepel droge zandgrond
  - een halve theelepel droge kleigrond

**a** De droge zandgrond is:

- kluitig
- korrelig
- kruimelig

De droge kleigrond is:

- kluitig
- korrelig
- kruimelig

**b** Welke fractie kleeft bij klei de korrels aan elkaar? (zie 6.6)

.....

- 3** Voeg aan de droge zandgrond in het bekeerglas 50 druppels water toe (met een oogdruppelaar).  
Roer de inhoud van het bekeerglas met de steel van een lepeltje.  
Neem iets van de vochtige grond op de steel van het lepeltje.  
Laat de grond 20 cm boven het papier van de steel vallen.

**a** Vergelijk de droge en de vochtige zandgrond op het papier.  
In welke grond zijn de korrels tot groepjes aan elkaar gekit?

.....

**b** Welke stof bindt de zandkorrels tot groepjes?

.....

**c** De groepjes noemen we:

- korrels
- kruimels
- kluiten

**d** Wie een losse kruimelige zandgrond wil hebben, kan dit bereiken door te eggen of te cultiveren. De grond moet dan wel iets vochtig zijn. Als de zandgrond droog is, ontstaan er bij het eggen geen kruimels maar los van elkaar liggende korrels.

**4** Voeg aan de kleigrond in het bekeerglas twee theelepels water toe.  
Roer de inhoud van het bekeerglas met de steel van het lepeltje.

Eén leerling rolt de vochtige kleigrond tot een pijpje (doe dit boven een stuk papier).

Een andere leerling rolt de vochtige zandgrond tot een pijpje (doe dit ook boven papier).

**a** In welke grond is de binding het grootst?

.....

**b** Hoe verklaar je het verschil in binding? (6.6)

.....

.....

.....

**5 a** Druk op papier een droog brokje potgrond stuk.  
Wat kun je zeggen van de binding in droge potgrond?

.....

.....

**b** Wrijf het stukgemaakte brokje fijn.  
Het fijne materiaal wat je ziet is jonge *humus* (*half verteerde plantenresten*).  
Deze resten veroorzaken de binding in potgrond.

**6** Maak alles schoon en ruim het op.

**7** De binding tussen droge korrels is in:

zandgrond ontstaan door .....

kleigrond ontstaan door .....

potgrond ontstaan door .....

8 We hebben nu de volgende *eigenschappen van lutum* leren kennen:

- lutum is in *vochtige* toestand *zacht* en *kneedbaar*;
- lutum is in *droge* toestand *hard* (6.6);
- lutum heeft *kleefkracht*.

De kleefkracht is het grootst als de grond droog is. Hierdoor zijn droge kleikluiten moeilijk fijn te maken.

9 a *Korrels* kunnen zich groeperen tot *kruimels* (6.6c).

Hierdoor wordt de grond losser.

b *Kruimels* kunnen samenkiten tot *kluiten*.

Dit gebeurt bij het rijden op te vochtige kleigrond en het bewerken van te vochtige kleigrond.

Sterk samengedrukte kluiten zijn bij droog weer hard en ondoordringbaar voor de plantenwortels. Kluitvorming is dus nadelig voor de plantengroei.

## Het bodemprofiel

1 Tot dusver hebben we gewerkt met droge grondmonsters. Dat waren goede hulpmiddelen om de grondsoorten te leren herkennen en om de fracties te leren. Hoe de bodem van een grondsoort eruitziet kunnen we niet met monsters laten zien. Dat kan alleen met behulp van een *profielkuil*. De verticale wand van de kuil noemen we het *bodemprofiel*.

2 Buiten is een kuil in een grondsoort gegraven. Eén wand is mooi vlak afgestoken. We zien nu hoe het bodemprofiel van deze grondsoort er in werkelijkheid uitziet.

a Er wordt een meetlat langs de wand geplaatst. Je kunt nu nauwkeurig aflezen op welke diepte het profiel van kleur verandert; ook zie je hoe diep de planten wortelen en op welke diepte storende lagen voorkomen. Dit gaan we allemaal vastleggen in fig. 8.2.

b Geef in strook AB van fig. 8.2 de kleuren weer die je langs de meetlat ziet.

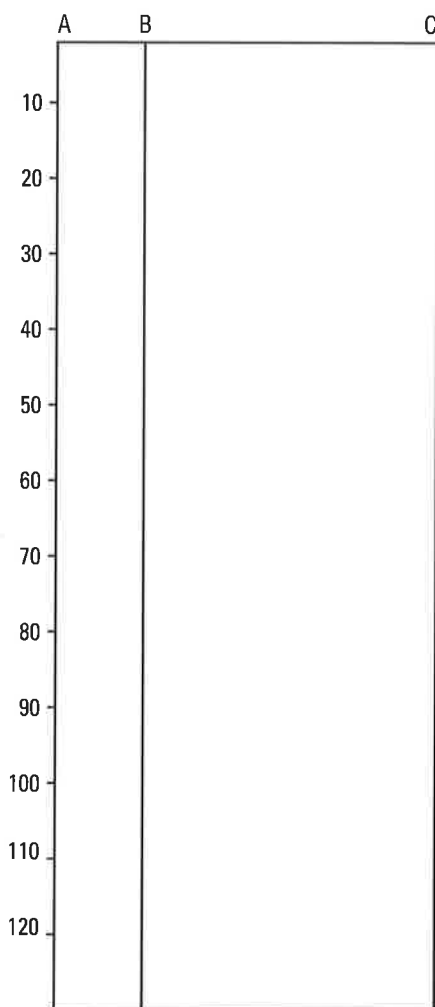
c Tot welke diepte zie je de wortels van planten?

..... cm.

d Als je schelpenlagen of grindlagen ziet, geef deze dan weer in strook BC.

(  = schelpen;  = grind)

e Geef andere storende lagen eveneens weer in strook BC.



figuur 8.2

**f** Beschrijf het profiel wat betreft de samenhang van de gronddeeltjes (korrels, kruimels, kluiten, taaie massa) en de vochtigheid (droog, vochtig, nat).

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**g** Geef oranjekleurige vlekken in het profiel met kleurpotlood weer in strook BC van fig. 8.2.

De vlekken komen voor van ..... cm  
onder het maaiveld tot ..... cm onder  
het maaiveld (grondoppervlak).

**3 a** Zie je in de kuil grondwater? .....

Zo ja, op welke diepte? ..... cm.  
Duid dit in de figuur aan met een stippellijn.

**b** De grondwaterstand verandert nogal eens. Tijdens de wintermaanden stijgt de grondwaterstand; tijdens de zomermaanden daalt de stand.  
*Oranjekleurige vlekken* in het profiel verraden hoe ver het grondwater stijgt en daalt. De bovengrens van de vlekken komt overeen met de hoogste grondwaterstand; de ondergrens valt samen met de laagste grondwaterstand.

- 4** De kleuren van het bodemprofiel verschaffen informatie.
- *Erg donkere en zwarte kleuren* wijzen op de aanwezigheid van plantenresten.
  - *Bruine en gele kleuren* wijzen op de aanwezigheid van zuurstof.
  - *Grijze kleuren* in de ondergrond wijzen op geringe luchttoetreding.
  - Een *blauwe kleur* betekent dat er geen zuurstof aanwezig is.

**5** Schelpen komen voor in kleigrond. Kleigrond met veel schelpen is kalkrijk.

## 9 Werken met de grondboor

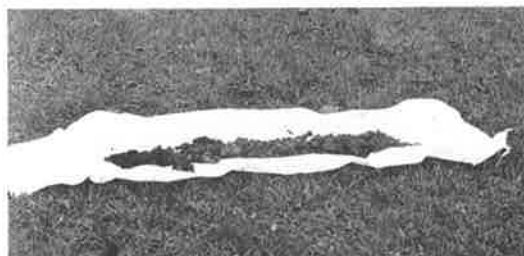
**1** Bij de vorige les hadden we een kuil nodig om het *profiel* van de grond te kunnen bestuderen.

Deze methode van profielstudie is erg bewerkelijk. Een veel eenvoudiger methode is het naar boven halen van het profiel met behulp van een *grondboor*.

**a** De leraar heeft met de grondboor drie profielen uitgelegd.  
Welke punten in 8.2 zijn even duidelijk waar te nemen bij een geboord profiel als bij een gegraven profiel?

.....  
.....

**b** Steek de meetlat in een boorgat en haal hem er weer uit.  
Wat kun je hiermee waarnemen?



Geboord profiel

- 2** Leg met de grondboor een profiel uit. Doe dit zodanig, dat je de opdracht in 8.2 goed kunt uitvoeren.  
Wacht na het boren het commentaar van de leraar af.



Uitleggen van profiel

- 3** Herhaal de opdracht.  
Wissel elkaar af bij het boren.
- 4** Maak op aanwijzingen van de leraar de boorgaten dicht.  
De laatste groep vult ook de profielkuilen.
- 5** Het bestuderen van een *bodemprofiel* geeft informatie over:
- de hoogte van de grondwaterstand;
  - de aanwezigheid van storende lagen;
  - de mogelijkheden om een profiel te verbeteren;
  - de aanwezigheid van zuurstof in de grond;
  - de gebruiksmogelijkheden van de betreffende grond.

- 6** Als men de bodemgesteldheid van een bepaald gebied wil leren kennen, verricht men twee boringen per ha.  
De verkregen gegevens kan men weergeven op bodemkaarten. Men noemt dit *karteren van*



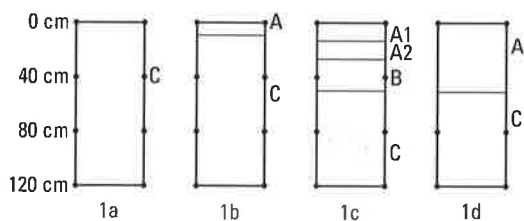
Boren met de grondboor

de bodem of (korter gezegd) *bodemkartering*. Door bodemkartering is een gedetailleerde bodemkaart van Nederland (schaal 1:50.000) ontstaan.

- 7** Neem de volgende les kleurpotloden mee.

## 10 Profielvorming

- 1** In zandgronden komen de volgende profielen voor:



figuur 10.1

Kleur de lagen: A en A1 zwart, A2 grijs, B roodbruin, C okergeel.

- 2** Profiel 1a komt uit een onbegroeide stuifheuvel.  
Wat valt je op?

---



---

**3** De zandgrond van profiel 1b is sinds 25 jaar begroeid met natuurgrassen. Welke stof is in de A-laag ontstaan?

.....

**4 a** De zandgrond van profiel 1c is sinds mensengeugenis begroeid met heide. Welke stof is in de A1-laag (de plag) ontstaan?

.....

**b** In de A2-laag zijn de zandkorrels grijswit doordat het roestlaagje om de korrels is verdwenen. Deze roest is in de loop der tijden door humuszuren losgeweekt en bij regenval meegenomen naar laag B. Daar bleef de roest steken in de poriën van laagjes heel fijn zand. Geleidelijk ontstond een dichte 'oerlaag', die bij droog weer erg hard is. Hoe is de doorlatendheid van die laag?

.....

**c** Profielen met een dichte harde B-laag noemt men *podzolprofielen*. Deze profielen hebben drie kenmerkende lagen:

- de *uitspoelingslaag* (A1 + A2);
- de *inspoelingslaag* (B-laag);
- het *moedermateriaal* (C-laag).

Podzolprofielen komen hoofdzakelijk voor in zandgronden.

Vaak zit in de B-laag ook uitgespoelde humus. De humus in zure heideplaggen is namelijk erg fijn. Daardoor kan hij wegspoelen naar beneden. B-lagen met veel humus zijn zwartbruin.

**5 a** Profiel 1d komt uit oud bouwland. Dit bouwland lag dicht bij de dorpen. Men bemestte dit land met mest uit de *potstallen* voor schapen en jongvee. In die stallen strooide men droge heideplaggen en droog zand. De metersdikke laag mest die er ontstond noemde men *potstalmest*. Deze werd in het voorjaar uitgereden naar het bouwland. Welke twee producten bleven na vertering van de keutels en de heide in de grond achter?

.....

**b** Na elke bemesting was de grond 1 mm opgehoogd. Zodoende ontstond een bovenlaag van zwarte aarde, de *eerdgrond*. Bodems met een duidelijke bovenlaag van eerdgrond noemt men *eerdgronden*. Deze gronden komen het meest voor in het zandgrondlandschap. Ze kunnen ook voorkomen in het kleigrondlandschap, maar daar gebruikte men ander strooisel.

**6** In leemgronden en lössgronden is hier en daar silt uitgespoeld naar de B-laag. Dergelijke gronden noemt men *brikgronden*.

**7** De geleidelijke verandering van profiel noemt men *profielvorming*. Noem drie voorbeelden van profielvorming.

.....

.....

.....

**8** Jonge afzettingen, waarin nog geen profielvorming plaatsvond, noemt men *vaaggronden*. Het grootste deel van de kleigronden behoort tot de vaaggronden.

**9** De Stichting voor Bodemkartering onderscheidt de volgende bodemsoorten:

- podzolgronden;
- eerdgronden;
- brikgronden;
- zeekleigronden (eerdgronden en vaaggronden);
- rivierkleigronden (eerdgronden en vaaggronden);
- vaaggronden;
- veengronden.

**10** Internationaal geniet de indeling op basis van profielvorming meer bekendheid dan de indeling in zandgronden, lössgronden, zeekleigronden, rivierkleigronden en veengronden.



# 11 Herkennen van zavel en klei

**1** In rivier- en zeeleilandschappen komen zowel zand- als zavel- en kleigronden voor.

**a** Welke grond heeft het hoogste lutumgehalte?

.....

**b** Welke grond heeft de grootste samenhang tussen de korrels?

.....

**2 a** Schep 1 theelepel grond uit bak 1 op schotel 1. Schep 1 theelepel grond uit bak 2 op schotel 2. Schep 1 theelepel grond uit bak 3 op schotel 3.

**b** Wrijf van elke grond iets tussen duim en wijsvinger. Van welke grond wrijf je de kruimels gemakkelijk stuk?

Nummer .....

Bevat deze grond veel lutum of veel zandkorrels?

.....

Hoe zou je deze grond willen noemen?

.....

**c** Is het lutumgehalte van de andere gronden hoger of lager?

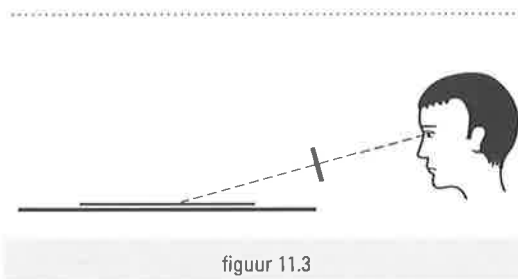
.....

**3 a** Maak met een oogdruppelaar de grond op de schotels 2 en 3 vochtig (niet nat). Breng van beide gronden twee kruimels op een stukje ruw papier. Druk de kruimels met een lepeltje plat. Wrijf met de steel van het lepeltje over de platgedrukte kruimels. Dit knarst. Welke deeltjes doen dit?

.....

Bekijk het oppervlak van de platgedrukte kruimels met de loep; houd daarbij het papier tegen het licht.

Let op de *glans* van het oppervlak. Welk nummer glanst het meest?



**b** De glans is sterker naarmate meer lutumdeeltjes in de kruimels aanwezig zijn. Welk nummer heeft het hoogste lutumgehalte?

.....

De samengedrukte kruimels bevatten 14% en 40% lutum. Welke naam heeft nummer 2? (zie 6.7)

.....

Welke naam heeft nummer 3? (zie 6.7)

.....

**4 a** Wrijf de grond van schotel 1 tussen duim en wijsvinger. Hoe voelt dit aan: korrelig of vettig?

.....

Maak duim en wijsvinger schoon.

**b** Wrijf wat grond van schotel 2 tussen een natte duim en wijsvinger.

Hoe voelt dit aan?

korreliger dan nummer 1

vetter dan nummer 1

**c** Welke deeltjes maken de grond vetter?

.....

**d** Welke omschrijving geeft het aanvoelen van nummer 2 het beste weer?

duidelijk vettig, zwak korrelig

duidelijk vettig, maar ook duidelijk korrelig

Maak duim en wijsvinger schoon.

**e** Wrijf grond van schotel 3 tussen een natte duim en wijsvinger.

Welke omschrijving benadert het aanvoelen van nummer 3 het beste?

- duidelijk vettig, zwak korrelig
- duidelijk vettig, maar ook duidelijk korrelig

**f** Maak duim en wijsvinger schoon. Laat de grond op de schotels liggen.

**5** Maak zelf de samenvatting van 11.1 t/m 11.4 door de onderstaande tabel in te vullen.

grondsoort	% lutum (zie 6.8)	aanvoelen zie 4a, b en e	glans van het dichtgesmeerde oppervlak veel/matig/geen
zandgrond			geen
zavel			
kleigrond			

tabel 11.5

Breng de grond terug in de bakken; maak de schotels schoon.

**6** Deze opdracht moet iedereen alleen uitvoeren.

**a** De leraar wijst drie grondmonsters aan. Deze monsters staan onder een nummer. Stel de namen van de drie grondsoorten vast. Vul de namen in.

4 .....

5 .....

6 .....

**b** Werp deze gronden in de vuilnisbak en spoel de schotels schoon.

**7** In figuur 11.7 zie je het verband tussen het lutumgehalte van de grond en de benodigde trekkraft bij het ploegen.

Vul tabel 11.7 in.

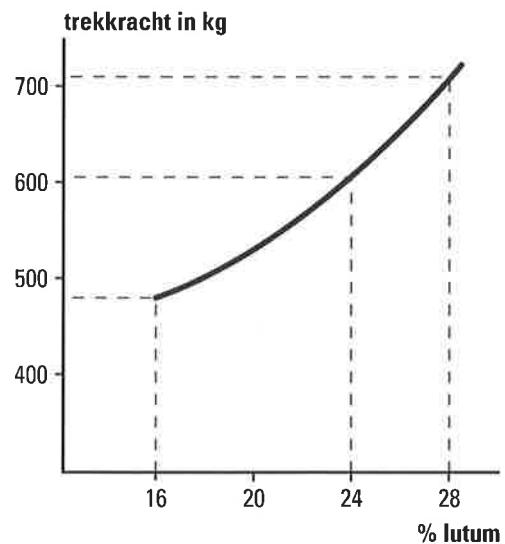
	benodigde trekkraft
16% lutum	
24% lutum	
28% lutum	

tabel 11.7

**8 a** Waarom is er meer trekkraft nodig naarmate het lutumgehalte hoger is?

.....

.....



figuur 11.7



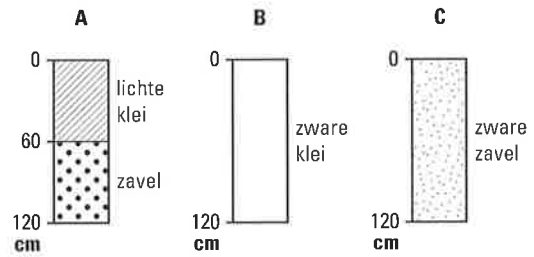
Een rupstrekker

**b** Welke werkzaamheden vragen op zware grond eveneens extra trekkracht?

- het oogsten van graan
- het spitten
- het rooien van aardappelen
- het frezen
- het inzaaien van bieten
- het spuiten tegen ziekten
- het oogsten van bieten

**c** Hiernaast staan drie profielen getekend.  
Waar is de kans op kluitvorming het grootst?

.....



figuur 11.8

In welke volgorde neemt de geschiktheid voor akkerbouw af?

.....

## 12 Ruimte tussen de gronddeeltjes

**1** Vul een bekeerglas van 250 ml met ruim 200 ml grind uit bak 1.

**a** De ruimten tussen de grindkorrels noemt men *poriën*.

Ze zijn nu gevuld met lucht.

Waarin is, denk je, de hoeveelheid lucht het grootst?

- in 1 m<sup>3</sup> zand
- in 1 m<sup>3</sup> grind

**b** Leg je linkerhand op de bank.

Tik het bekeerglas met grind vijf maal tegen de binnenkant van je hand.

Maak met de wijsvinger een kuiltje tot aan de maatstreep van 150 ml (zie figuur 12.1).

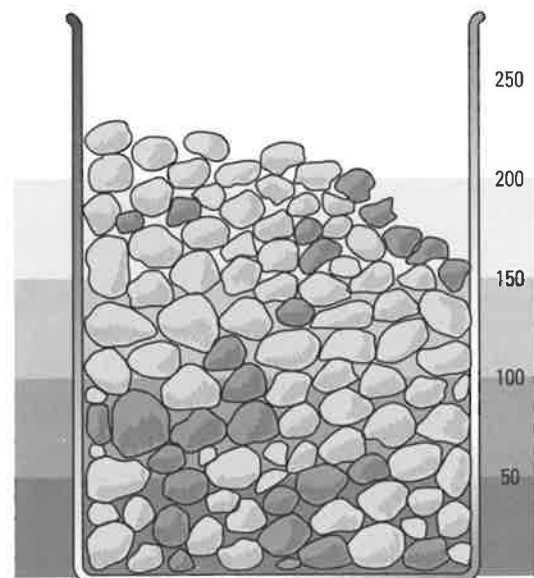
Vul een maatglas van 250 ml met precies 200 ml water.

Schenk 30 à 40 ml water op het grind.

Waar blijft het water?

.....

**c** Schenk uit het maatglas meer water in het bekeerglas met grind: precies tot aan de maatstreep van 200 ml.  
Als je per ongeluk te veel water hebt bijgeschonken, kun je dit met een oogdruppelaar er uit zuigen en weer in het maatglas doen.



figuur 12.1

Hoeveel ml water bevindt zich nu nog in het maatglas?

..... ml.

Hoeveel ml water is dus bij het grind geschonken?

..... ml.

Tussen hoeveel ml grind bevindt zich dit water?

Tussen ..... ml grind.

**2 a** Vul een bekerglas van 250 ml met ruim 200 ml grind uit bak 2.

Tik ook dit glas vijf maal op je hand (zie 12.1). Maak met de wijsvinger een kuiltje tot aan de maatstreep van 150 ml (figuur 12.1).

Maak het kuiltje even groot als bij 1b. Zijn de poriën groter of kleiner dan bij 1a?

.....

**b** Vul het maatglas met precies 200 ml water. Schenk uit het maatglas water op het grind tot de maatstreep van 200 ml is bereikt. Haal ook hier te veel water weg met een oogdruppelaar en spuit dit terug in het maatglas. Hoeveel ml water bevindt zich nu nog in het maatglas?

..... ml.

Hoeveel ml water is dus bij het grind geschonken?

..... ml.

Tussen hoeveel ml grind bevindt zich dit water?

Tussen ..... ml grind.

**3** In 12.1 en 12.2 hebben we de poriën van twee grindsoorten gevuld met water.

Hoe groot is het volume van de poriën in

200 ml grind uit bak 1? ..... ml.

Hoe groot is het volume van de poriën in

200 ml grind uit bak 2? ..... ml.

**4** de totale ruimte (= het volume) tussen de korrels noemt men het poriënvolume.

**a** Vergelijk de korrelgrootte van de twee grindsoorten.

In welke bak zijn de korrels het grootst?

Bak .....

**b** Vergelijk het poriënvolume van de twee grindsoorten.

Heeft de grootte van de korrels invloed op het poriënvolume?

.....

Is deze invloed groot?

.....

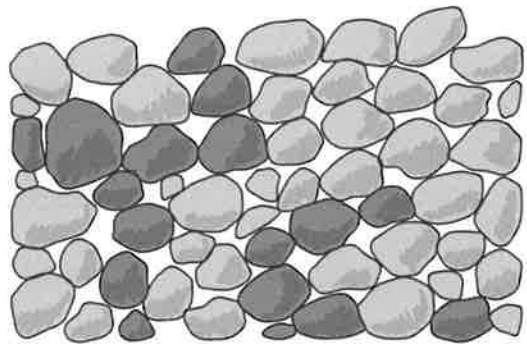
**c** Was je vermoeden in 12.1a juist?

Ja/nee

**5** Ruim alles op.

**6 a** In 12.1 en 12.2 liggen de grindkorrels dicht op elkaar gepakt.

Men noemt dit een *dichte ligging* of *dichte pakking*.



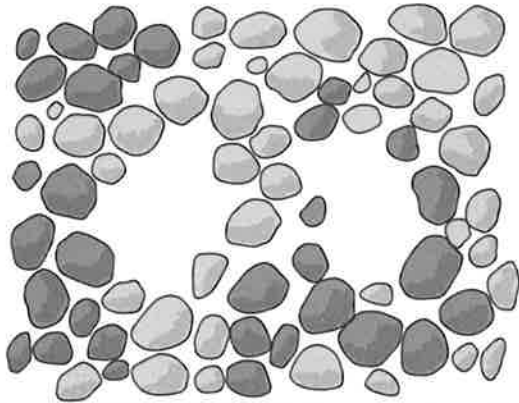
figuur 12.6a

**b** Onder de bouwvoor hebben de meeste grondsoorten een vrij dichte pakking. Het poriënvolume is daar meestal 45 à 46%. In welke grond zijn de poriën het grootst?

in grofkorrelige grond

in fijnkorrelige grond

- c In de bouwvoor verandert de pakking voortdurend. Vlak na het eggen, ploegen of frezen zijn de ruimten tussen de korrels en/of kruimels erg groot. Men spreekt dan van een *losse ligging of losse pakking*.



figuur 12.6c

- 7 Na de grondbewerking zakt de grond door het eigen gewicht weer wat in elkaar. In de praktijk noemt men dat *bezakken*. Het poriënvolume van bezakte grond is 50%. Hoe groot is het volume van de vaste delen in bezakte grond?

.....%.

- 8 Door berijden met zware machines kan het poriënvolume van de bovenste grondlaag lager worden dan 50%. Men noemt dit verschijnsel *verdichting*. Groeiende plantenwortels ondervinden in verdichte grond veel weerstand. Men noemt deze weerstand de *indringingsweerstand*.

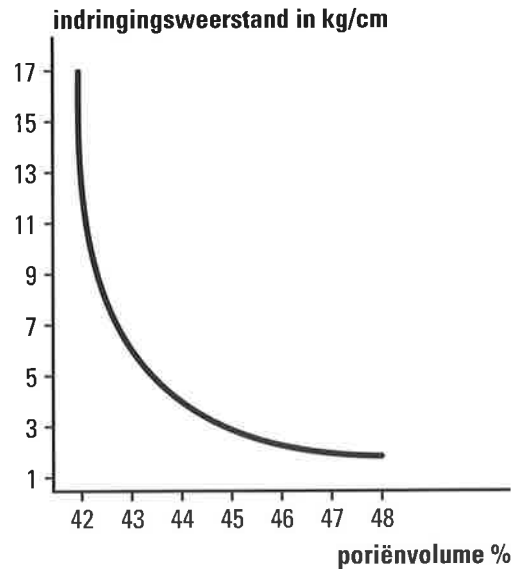
- a Let op figuur 12.8. Bij welk poriënvolume is de indringingsweerstand slechts 3 kg/cm?

.....

- b Wat gebeurt er als het poriënvolume daalt?  
 De indringingsweerstand neemt af.  
 De indringingsweerstand neemt toe.

- c Beneden welk poriënvolume neemt de indringingsweerstand heel sterk toe?

.....



figuur 12.8 Bron: Cursus Bodemkunde

- d Welk deel van een perceel heeft vaak een verdichte bovengrond?

.....

- e De maximale druk die veel planten kunnen uitoefenen is 16 kg/cm. Beneden welk poriënvolume groeien ze dus niet? (figuur 12.8)

.....

- f Verdichte lagen kan men opsporen met de *penetrometer*. Omdat in sommige zandstreken de ondergrond vanaf 35 cm diepte sterk verdicht is, is de penetrometer van grote betekenis bij de teelt van bijvoorbeeld productiebos. Tot hoe diep wortelen daar de bomen?

.....

# 13 Doorlatendheid

**1 a** Water zakt weg in split en grind.  
Water zakt ook weg in de grond.  
Split en grind zijn dus doorlatend.  
Welk product heeft de grootste doorlatendheid?

.....

**b** Welke invloed hebben wormgangen op de doorlatendheid?

- Zij maken de doorlatendheid groter.
- Zij maken de doorlatendheid kleiner.

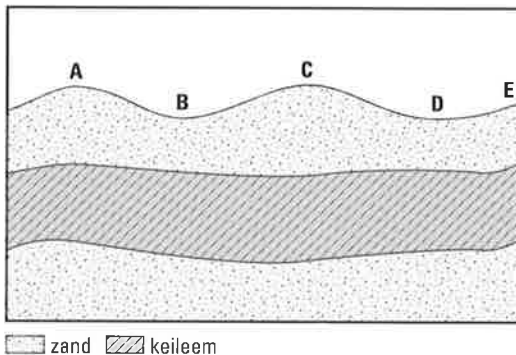
**2 a** Door het rijden met zware machines kan het bovenste grondlaagje dichtgereden worden. Hoe is nadien de doorlatendheid?

- groot
- klein

**b** Wanneer is de afname van de doorlatendheid het grootst?

- Bij rijden op droge grond.
- Bij rijden op natte grond.

**3** Op laaggelegen zandgrond staan hier en daar dagenlang plassen op het land. Let op de profielschets in figuur 13.3.



figuur 13.3

**a** Onderstreep de letters waar na regenbuien plassen staan. A, B, C, D, E.

**b** Waarvoor wordt deze grond in de landbouw gebruikt?

- voor tuinbouw
- als grasland
- als boomgaard

**c** Voor welk gebruiksdoel is een ondoorlaatbare ondergrond nodig?

- een camping
- een boomgaard
- een hooggelegen ven
- een dennenbos

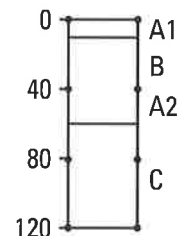
**4 a** Vroeger waren alle podzolgronden begroeid met heide. Nu zijn ze grotendeels ontgonnen. In het begin ploegde men tot aan de A2-laag (figuur 10.1c). Waarom wilde men deze laag niet bovenploegen?

.....

.....

.....

**b** Er ontstonden al gauw problemen. De B-laag bleek onvoldoende doorlaatbaar en de planten konden er niet in wortelen. Bij veel bedrijven heeft men daarom de lagen A2 en B met elkaar verwisseld; daar kwam de A2-laag onder de B-laag terecht (figuur 13.4b).



figuur 13.4b

Kleur het nieuwe profiel, gebruik dezelfde kleuren als in 10.1c.

Welke grote verbeteringen bereikte men hiermee?

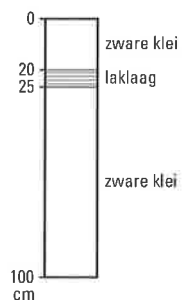
.....

.....

.....

**5** In laaggelegen zware kleigrond komt hier en daar een laklaag voor.

Deze bestaat vrijwel volledig uit dicht opeenzittende slibdeeltjes. De kleur is zwartblauw.



figuur 13.5

Bij voldoende afwatering wordt deze grond vooral gebruikt als grasland.

Meestal is deze grond begreppeld.

Waarom heeft men dat gedaan?

.....

.....

.....

- 6** Slecht doorlaatbare laaggelegen grond is niet geschikt voor akkerbouw. Deze grond is:
- te lang nat na regen;
  - te laat droog in het voorjaar;
  - meestal te rijk aan onkruid;
  - te vaak onberijdbaar;
  - heel veel dagen onbewerkbaar.

# 14 Grond losmaken

- 1** De foto hieronder is genomen in november, na de oogst van mais. Mais is een massaal gewas met grote stengels. Een zware oogstmachine sneed stengels en kolven in stukjes en stortte deze in een grote laadwagen, die naast de machine reed.



De mais die op dit veld groeide is net geoogst

Wat is hier de oorzaak van de slechte doorlatendheid?

.....

- 2** Bij het ploegen wordt de grond weer losgemaakt. Klei- en zavelgronden ploegt men in het najaar.

Op de foto zie je kleigrond, die geploegd wordt. De zon staat laag, er valt schaduw in de *bouwvoor*. Plaats in de cirkels:

- a** • letter a aan het einde van de bouwvoor
- letter b aan het einde van de *ploegsnede*

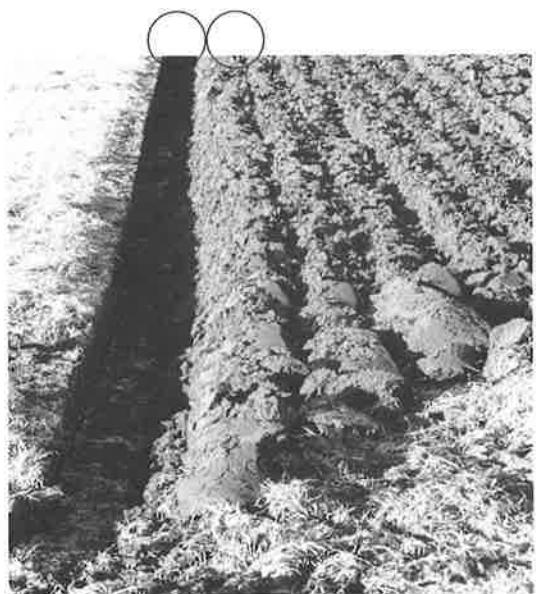
- b** Welke poriën nemen bij het ploegen sterk in aantal toe?
- de kleine poriën
  - de grote poriën
- c** Wat gebeurt er bij het ploegen met de grond?
- De doorlatendheid neemt af.
  - De doorlatendheid neemt toe.

- d** Hoe ziet kleigrond er na het ploegen uit?
- mooi verkrumeld
  - kluitig

- 3 a** In de winter regenen de kluiten vaak nat. Een deel van het regenwater blijft in de bouwvoor hangen.

Waar zit dit water?

- in de kluiten
- tussen de kluiten in de gaten



Geploegde grond

**b** Als het gaat vriezen worden de kluiten hard doordat het water in de kluiten bevriest. Wat doet water als het bevriest?

- uitzetten
- inkrimpen

**c** Onder invloed van het bevroren water worden de kluiten losser van opbouw. Daardoor vallen ze in het voorjaar gemakkelijk uiteen in kruimels. De kruimelige rulle grond die hierdoor ontstaat, noemt men *wintermul*. Waarom zijn de boeren blij met de rulle laag?

.....

.....

**4 a** Bij het ploegen rijdt het rechter wiel van de trekker door de voor. Als de grond bij het ploegen erg vochtig is, kan dit wiel behoorlijk slippen. Welk gevolg heeft dit voor de grond onder de bouwvoor?

.....

**b** De trekker waarmee men rijdt, is behoorlijk zwaar. Welke invloed heeft dit voor de grond onder de bouwvoor?

.....

**c** In veel percelen is de grond onder de bouwvoor verdicht. Het verdichte laagje vlak onder de bouwvoor noemt men een *ploegzool*. Waarom is een ploegzool schadelijk?

.....

.....

**d** De kans op ploegzoolvorming is het grootst als men steeds dezelfde ploegdiepte aanhoudt. Verklaar dit.

.....

.....

.....

**5** In maart, april en mei worden de gewassen ingezaaid, gepoot of geplant. Vooraf is kunstmest gestrooid.

Als het even kan strooit men de kunstmest na flinke nachtvorst of nog liever na enkele vorstige dagen.

Waarom strooit men het liefst 'over de vorst'?

.....

.....

**6** De inzaai van zaden vindt meestal plaats in een *zaaibed*. Een goed zaaibed heeft een vlakke ligging met een dun kruimelig bovenlaagje op een iets vochtige, goed doorlaatbare grond.

De pijpen van de zaaimachine lopen door de losse bovenlaag, zodat het zaad op de vochtige grond valt.

**a** Het droge bovenlaagje is vlug warm. Waarom is dit nodig?

.....

**b** Waarom moet het zaad op een vochtige ondergrond liggen?

.....



Zaaibed klaarmaken en zaaien in een werkgang

**c** Achter elke zaai pijp loopt een smalle rol. Die drukt de grond iets aan. Het zaad krijgt daardoor meer contact met de grond. Waarom kiemen er dan meer zaden?

.....

.....

.....



- 7 Op zavel- en kleigronden verkrijgt men een goed zaaibed met de schudeg of de *rotorkop-eg*. Deze werktuigen maken het bovenlaagje van de grond los en egaliseren de grond meteen.



Een rotorkopeg in actie

De werkdiepte van de eggen kan nauwkeurig worden afgesteld op 3 à 4 cm. Op droge grond gaat men soms iets dieper. Op vochtige grond werkt men zo ondiep mogelijk.

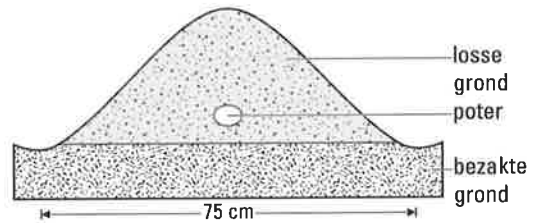
Waar verkrijgt men het mooiste zaaibed?

- op vlak geploegd land  
 op erg oneffen geploegd land



Detail van de rotorkopeg

- 8 a Een deel van de gewassen groeit in ruggen (aardappel, witlof). Er is ongeveer 7 à 9 cm losse grond nodig om de ruggen op te bouwen. Op zavel- en kleigrond verkrijgt men die losse grond grotendeels met de tanden van de *kopeg*.
- b Na het losmaken met de kopeg poot men de aardappels met de pootmachine. Na het potten wordt zo snel mogelijk een grondrug op de peters geschoven.



figuur 14.8b

- 9 Bij de voorjaarswerkzaamheden op zavel- en kleigrond mag de onderste laag van de bouwvoor niet verdichten.

- a Waarom is verdichting van deze laag (10-25 cm diep) erg schadelijk?

- b Wanneer is de verdichting het grootst?

- Als de grond bij het bewerken erg vochtig is.  
 Als de grond bij het bewerken erg droog is.  
 Als de wielbanden breed en slap zijn.  
 Als de wielbanden smal en hard zijn.  
 Als de wielen zijn verbreed met kooiwielen.  
 Zonder de verbreding met kooiwielen.

- 10 In volkstuinen en in kassen wordt de grond vaak losgemaakt met de *frees*.

- a De werkdiepte in niet al te vaste grond is 20 à 25 cm.  
b Groeiende grote onkruiden worden niet gedood.  
c Gefreesde grond ligt erg los.  
d De frees is een matige vervanger voor spitwerk.



Een frees

- 11a** Zandgrond wordt na de winter losgemaakt. Vooraf wordt het land bemest met dierlijke mest en/of kunstmest. Het losmaken gebeurt met de *cultivator*.



Cultivator

Wat doet de cultivator met de meststoffen?

.....

.....

- b** In veel gevallen wordt na het cultiveren geploegd. Het groeiende onkruid wordt daardoor gedood. Achter de ploeg rollen *vorenpackers*. Zij drukken de laag tussen 5 en 20 cm wat aan. Die laag droogt dan minder snel uit.
- c** De grond is nu poot- en zaaiklaar.

- 12** Voor het losmaken van verdichtingen dieper dan 30 cm gebruikt men een woeler.

Waarom hebben gewassen op zandgrond na het woelen minder last van droogte?

.....

.....



Woeler

# 15 Delfstoffen

- 1** Uit de aardkorst halen wij *delfstoffen*. De aardkorst levert ook *brandstoffen* en *meststoffen*. Er zijn meer dan twee miljoen stoffen. De kleinste deeltjes van al die stoffen noemen we *moleculen*. Wat kun je zeggen van de moleculen van verschillende stoffen?
- Zij zijn gelijk aan elkaar.
- Zij verschillen van elkaar.

- 2 a** De samenstelling van een molecuul kunnen we aflezen uit de *formule*.

De formule van water is  $H_2O$ . Je kunt daaruit aflezen dat het kleinste waterdeeltje (1 molecuul water) uit 2 atomen waterstof (H) en 1 atoom zuurstof (O) bestaat.

- b** In de aardkorst vinden we ijzeroer. De formule van ijzeroer is  $Fe_2O_3$ . Welke atomen zitten in 1 molecuul ijzeroer? Noem de namen, aantallen en atoomtekens.

.....

.....

- c** In de moleculen van water zitten twee atoomsoorten. In de moleculen ijzeroer zitten ook twee atoomsoorten. Stoffen die meer dan één atoomsoort in hun moleculen hebben, noemen we *verbindingen*.

De formule van ijzer is Fe. In ijzermoleculen zit maar één atoomsoort. Stoffen, die maar één atoomsoort in hun moleculen hebben, noemen we *elementen*.

Hieronder staan de formules van acht stoffen. Onderstreep de verbindingen.

NaCl, CaO, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>, S.

- 3** Er zijn maar 110 elementen. Zij worden ingedeeld in *metalen* en *niet-metalen*. Hier volgen enkele formules met de namen:

metalen	niet-metalen
Al aluminium	C koolstof
Ca calcium	Cl chloor
K kalium	P fosfor
Mg magnesium	N stikstof
Na natrium	O zuurstof
Fe ijzer	S zwavel

tabel 15.3

Noem twee elementen die in de atmosfeer voorkomen.

- 4** Verbindingen van een element met zuurstof noemen wij *oxiden*.

In de aardkorst komen veel oxiden voor.

Belangrijke voorbeelden zijn:

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (bauxiet)      Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (ijzeroer)  
 SnO<sub>2</sub> (tinsteen)      U<sub>2</sub>O<sub>6</sub> (uraanerts)

Noem de metalen die we hieruit winnen en hun atoomtekens.

- 5 a** Uit de aardkorst halen we ook steenkool. Deze brandstof bestaat voornamelijk uit koolstof. Bij het verbranden verbindt de koolstof zich met zuurstof. Er ontstaat dan CO<sub>2</sub>, koolstof-dioxide. Verklaar de naam dioxide.

- b** In steenkool zit ook een beetje zwavel. De zwavel verbindt zich bij het branden ook met zuurstof. Er ontstaat dan SO<sub>2</sub>. Let op de formule. Welke naam heeft SO<sub>2</sub>?

- c** Verbindingen van een metaal met zwavel noemen we *sulfiden*. Een belangrijk sulfide in de bodem is FeS<sub>2</sub>. Welke elementen winnen we hieruit?

- 6** De Nederlandse bodem bevat *steen-zout*. We winnen hieruit natriumchloride (NaCl). In de omgang noemen we deze stof keukenzout. In de kalimijnen delven we ruw kalizout. Dit is een mengsel van NaCl en KCl. Welke naam heeft KCl?

- 7** Natriumchloride staat soms geschreven als Na<sup>+</sup>Cl<sup>-</sup>. Deze formule is vollediger dan NaCl. Na<sup>+</sup>Cl<sup>-</sup> geeft namelijk de toestand weer waarin de verbonden atomen verkeren. Verbonden atomen zijn geladen. De lading kan positief zijn, maar ook negatief. Let op de formule.
- a** Welke lading heeft het Na-atoom?

- b** Welke lading heeft het Cl-atoom?

- 8** Let op de volgende schrijfwijzen.  
 K<sup>+</sup>Cl<sup>-</sup>, Mg<sup>2+</sup>O<sup>2-</sup>, Ca<sup>2+</sup>Cl<sub>2</sub><sup>-</sup>, Na<sub>2</sub>O<sup>2-</sup>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>3-</sup>

- a** Welke van de atoomgroepen heeft in verbindingen steeds een positieve lading?

- b** Welke groep heeft in bovengenoemde verbindingen een negatieve lading?

- c** De aantrekkingskracht tussen positief geladen atomen en negatief geladen atomen houdt de verbinding intact.

# 16 Adsorptie

- 1 a** In een bekeerglas is kristalviolet toegevoegd aan water.

Haal:

50 ml van deze oplossing in een bekeerglas van 100 ml

1 oogdruppelaar

een klein filtreerpapier

- b** Zuig de oplossing 1 cm omhoog in de oogdruppelaar.

Houd de oogdruppelaar 2 cm boven het filtreerpapier.

Laat 1 druppel in het midden van het filtreerpapier vallen.

Plaats de oogdruppelaar terug in de oplossing.

Wat zie je nadat de druppel op het filtreerpapier is gevallen?

.....

.....

- c** Waar zie je na 1 minuut de kleur?

.....

- d** Trek met potlood (geen ballpoint) voorzichtig een lijn langs de grens van het gekleurde gebied.

Trek na één minuut met potlood een lijn langs de buitengrens van het vochtige gebied (voorzichtig, anders scheurt het papier).

- e** Waar is het vochtige filtreerpapier kleurloos?

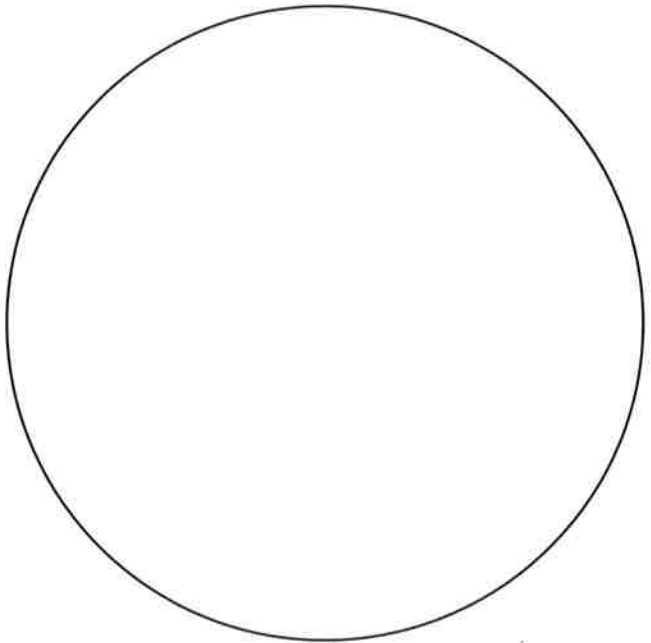
.....

Is in dit gebied het water nog gemengd met kristalviolet?

.....

- f** Plak het filtreerpapier in de cirkel (neem het mooiste als je de proef enkele keren hebt gedaan).

- g** Het water is verder uitgevloeid dan het kristalviolet. Dit komt doordat het kristalviolet wordt vastgehouden aan de oppervlakte van het filtreerpapier.



figuur 16.1f

- 2 a** Maak de oogdruppelaar schoon met aceton.

Haal:

5 reageerbuisen

1 reageerbuisrek

2 trechters

2 grote filtreerpapier

Vul een reageerbuis voor de helft met de oplossing van kristalviolet.

Vouw een filtreerpapier in een trechter en maak het vochtig.

Plaats de trechter op een tweede reageerbuis.

Giet de oplossing van kristalviolet door de filter.

Welke kleur heeft het *filtraat*? (= vloeistof die in de reageerbuis druppelt)

.....

Welke kleur zie je op het filtreerpapier?

.....

- b** Vouw het andere filtreerpapier in een trechter.

Plaats de trechter op een reageerbuis.

Haal een reageerbuis met noriet (koolstofpoeder).

Vul deze reageerbuis tot de helft aan met kristalviolet.

Schud de reageerbuis krachtig.

Schenk de inhoud langzaam op het filtreerpapier.

Bewaar de trechter met inhoud tot 16.3.

Welke kleur heeft het *filtraat*? .....

Waar is het kristalviolet gebleven?  
.....

c Welke overeenkomst heb je ontdekt tussen filterpapier (1c en 2a) en noriet (2b)?  
.....

3 De leraar plaatst de trechter uit 2b op een schone reageerbuis.  
Hij druppelt aceton op het noriet totdat er 10 druppels filtraat in de reageerbuis zijn gevallen.

Welke kleur heeft het filtraat? .....

Welke conclusie trek je hieruit?  
.....  
.....

4 Ruim alles op.

5 In 1f zag je dat het kristalviolet werd vastgehouden door het filterpapier.  
In 2b bleek dat het kristalviolet werd vastgehouden door noriet.  
Dit *vasthouden* (hechten) noemt men *adsorberen*.  
Adsorberen komt ook in de natuur voor.

6 Het voedsel van planten bestaat uit positief geladen bestanddelen en negatief geladen bestanddelen.

positief geladen	negatief geladen
K <sup>+</sup> kalium	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> nitraat
Ca <sup>2+</sup> calcium	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> sulfaat
Mg <sup>2+</sup> magnesium	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> fosfaat
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ammonium	

tabel 16.6

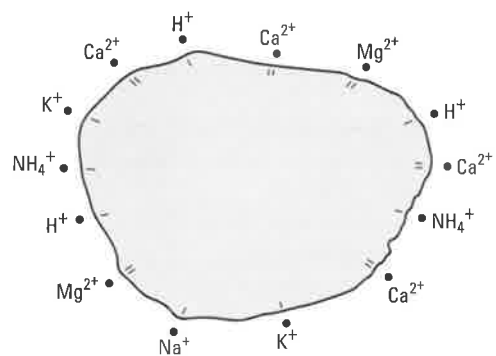
a Waarmee nemen de planten hun voedsel op?  
.....

b In alle grondsoorten komen de voedingsbestanddelen voor. De hoeveelheden zijn echter meestal te laag. Daarom wordt de bodem elk jaar bemest.

Wat gebeurt er met de mest als het regent?  
.....

c Na bemesting is het bodemvocht tijdelijk te rijk aan plantenvoedsel. Gelukkig wordt een deel geadsorbeerd door lutum- en humusdeeltjes. Deze hebben een negatieve lading. Let op de bestanddelen. Welke worden door de lutum- en humusdeeltjes aangetrokken?  
.....  
.....

d De geadsorbeerde voedingsbestanddelen zitten (net als kristalviolet) vast aan het oppervlak van de lutum- en humusdeeltjes. In vergelijking met een voedingsbestanddeel is een humus- of lutumdeeltje erg groot. Zie figuur 16.6d.



figuur 16.6d

e In vochtige grond is de bindingskracht zwak. De plant kan de voedingsbestanddelen losmaken met behulp van koolzuur en wortelzuren. Bij welk proces ontstaat koolzuur?  
 bij de fotosynthese  
 bij de ademhaling

7 In zandgrond is humus het enige adsorptiemiddel voor positief geladen voedingsbestanddelen. Humus speelt in zandgrond bovendien een grote rol in de vochtvoorziening. Het is in zandgrond het enige bodembestanddeel dat vocht opzuigt. Daarom moet het humusgehalte in zandgrond minimaal 3% zijn. Beter is 4% of nog iets hoger.

# 17 Zuur in de grond

- 1** Proef een schijfje citroen. De smaak wordt veroorzaakt door een zuur. Hoe heet dit zuur?

- 2 a** Zoutzuur heeft ook een zure smaak. De volledige formule van zoutzuur is  $H^+Cl^-$ . Als zoutzuur oplost in water worden de  $H^+$ -atomen en de  $Cl^-$ -atomen van elkaar gescheiden. Welke geladen atomen zweven daarna in het water?

- b** De vrijgekomen  $H^+$ -atomen maken de oplossing zuur. Wanneer heeft een oplossing een hoge *zuurgraad*?
- Als er veel zoutzuur is opgelost.  
 Als er weinig zoutzuur is opgelost.

- 3** De (actuele) zuurgraad van een oplossing drukt men uit in de pH-waarde. Zie tabel 17.3

(actuele) zuurgraad	pH-waarde
0,1 gr $H^+$ /liter	1
0,01 gr $H^+$ /liter	2
0,001 gr $H^+$ /liter	3
0,0001 gr $H^+$ /liter	4
0,00001 gr $H^+$ /liter	
$H^+$ /liter	
$H^+$ /liter	
$H^+$ /liter	

tabel 17.3



foto 17.5 pH 5,0

- a** Let op het aantal cijfers achter de komma. Maak de tabel af.

- b** De pH-waarde van water is 7. Wat gebeurt er met de pH-waarde als we zoutzuur toevoegen?

- c** Wat gebeurt er met de zuurgraad als we zoutzuur toevoegen?

- 4** De pH-waarde van veel zandgronden is 5,5. De pH-waarde van veel kleigronden is 7,1. Welke grond is het zuurst?

- 5** De pH-waarde van het bodemvocht heeft invloed op de groei en opbrengst van de gewassen. Kijk naar de foto's onderaan de pagina. Bij welke pH-waarde is zandgrond te zuur?

- 6** In de laboratoria voor grondonderzoek kan de bepaling van de pH-waarde op twee manieren plaatsvinden:

- nadat het grondmonster is geschud in water kan men de  $pH_{water}$  bepalen;
- na schudden in een KCl-oplossing bepaalt men de  $pH_{KCl}$ .

De  $pH_{water}$  is de actuele pH. Deze schommelt bijna dagelijks iets.

De  $pH_{KCl}$  is de potentiële pH. Deze schommelt niet.

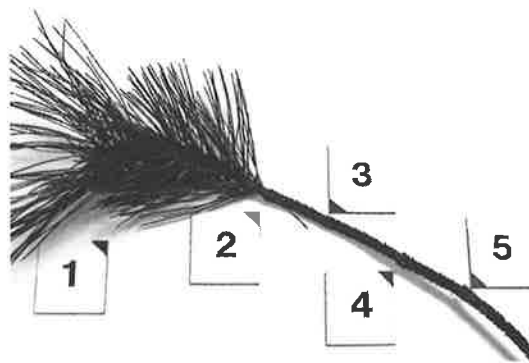


foto 17.5 pH 3,3

Dennen laten bij verzuring van de grond hun naalden vallen

- 7 Het is niet te doen om voor elk gewas en elke grondsoort de ideale pH-waarden te noemen. We volstaan met enkele globale waarden.

bouwland	gewenste pH <sub>KCl</sub>
kleigrond	6,4 – 7,2
zandgrond	5,4 – 5,7

tabel 17.7

- 8 Een te hoge of te lage pH kan gebreksziekten veroorzaken.  
Op zure grond komt vaak magnesiumgebrek voor.  
Bij te hoge pH komt vaak mangaangebrek voor.
- 9 De komende les heb je wormen nodig.  
Overleg dit met je leraar.

# 18 Proef met wormen

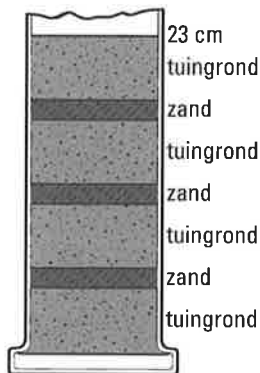
## 1 De wormen

Nodig:

- 2 cilinderglazen
- 1 stokje
- 2 grote etiketten
- 10 grassprietjes van 6 cm
- 25 wormen

- tuingrond
- metselzand
- plastic
- elastiekjes
- liniaal

- a Neem twee cilinderglazen. Zet op elk cilinderglas met viltstift een streep op 5 cm van de bodem. Zet 1 cm hoger weer een streep. Dan 5 cm hoger een streep. (Daarna 1 cm, 5 cm, 1 cm enzovoort: zie figuur 18.1)

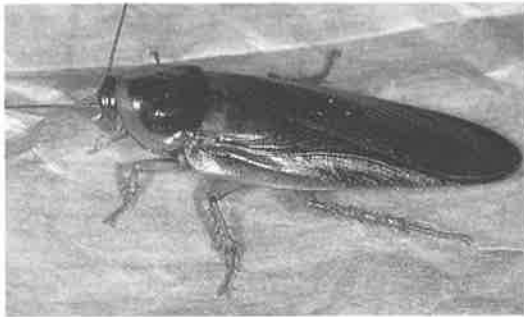


figuur 18.1

- b Vul de cilinderglazen met 5 cm vochtige tuingrond.  
Maak de glaswand aan de binnenkant schoon met een flessenborstel.  
Druk de tuingrond heel licht aan.  
Breng op de tuingrond 1 cm metselzand.  
Maak de glaswand weer schoon met de flessenborstel.

Breng opnieuw 5 cm tuingrond aan;  
dan weer 1 cm metselzand;  
dan weer 5 cm tuingrond enzovoort, tot je de bovenste streep hebt bereikt.

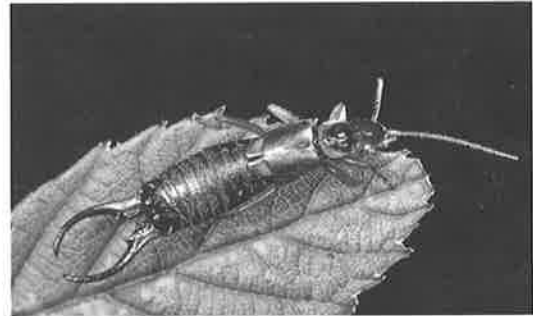
- c Leg in één cilinderglas 25 wormen op de grond.  
Leg daarop tien grassprietjes van 3 cm.  
Dek de opening goed af met plastic en prik hierin enkele luchtgaatjes.
- 2 In de grond leven wormen. Je kunt ze vangen door de grond op en neer te bewegen met een vork. De wormen komen dan naar boven. Op de grond voelen wormen zich niet thuis. Zodra de grond niet meer beweegt, verdwijnen ze weer.
- 3 In de grond leven ook grotere dieren, zoals mollen, muizen en muskusratten. Je ziet deze dieren zelden. Zodra ze onraad bespeuren, kruipen ze weg in hun gangen.
- 4 Op de grond leeft allerlei ander gedierte. Het is te vinden onder bladeren, stukken schors, stenen, tegels en in rottend hout. De dieren leven onopvallend, want ze schuwen het zonlicht (behalve de mier). Het aantal soorten is groot.  
Van sommige diersoorten vind je veel exemplaren, van andere dieren weinig.



Kakkerlak



Huiskrekel



Oorworm



Rolpissebed

## 19 Macroleven in de grond (1)

**1** Tot het macroleven rekenen we onder andere:

- insecten (bladluis, mier, kever);
- aaltjes.

**2** Insecten

Tijdens hun leven ondergaan de insecten een volledige gedaanteverwisseling of metamorfose.

In figuur 19.2 is de gedaanteverwisseling van de kamervlieg getekend.

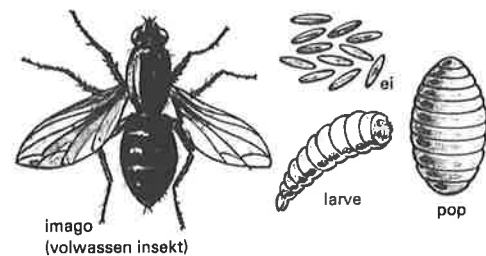
**a** Noem de gedaanten in de juiste volgorde vanaf het ei.

1 ei                      2 .....

3 .....

**b** Welke gedaante eet veel?

**c** Welke gedaante leeft boven de grond?



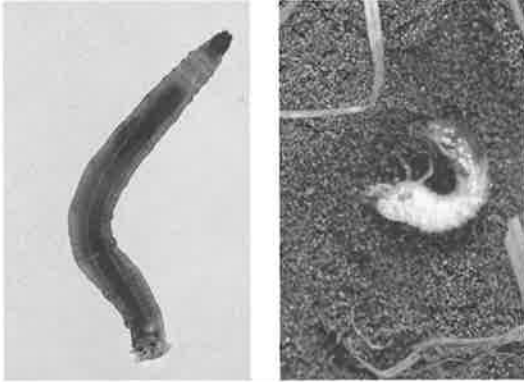
figuur 19.2 Imago, larve, ei, pop

**3** In de grond leven verschillende typen larven:

- de *emelten*; dit zijn larven van de langpootmug;
- de *engerlingen*; dit zijn larven van de meikever;
- de *ritnaalden*; dit zijn larven van de kniptor;
- de *maden*; dit zijn larven van de vlieg.



Waarvan leven deze larven?



figuur 19.3: Larventypen: engerling en emelt

#### 4 Aaltjes

Aaltjes zijn palingachtige wormpjes van ongeveer een halve mm lengte. Je kunt ze niet zonder loep zien omdat ze maar 10  $\mu\text{m}$  dik zijn. In één liter grond kunnen duizenden aaltjes voorkomen.

Enkele schadelijke typen zijn onder andere

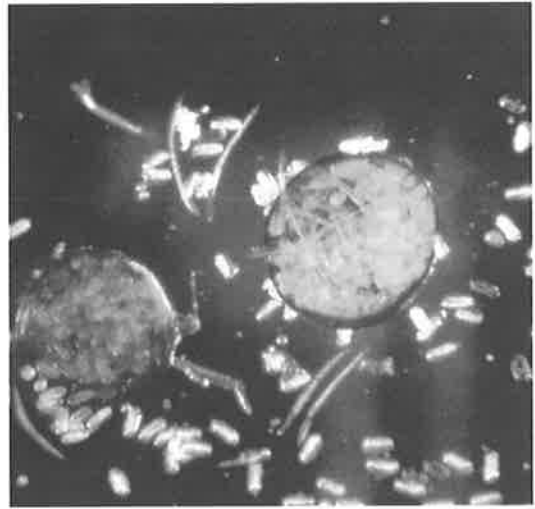
- *cystenaaltjes*;
- *stengelaaltjes*.

##### a *Cystenaaltjes*

*Cysten* zijn de opgedroogde achterlichamen van dode vrouwelijke aaltjes. Ze zitten vol met eitjes.

De eitjes blijven jarenlang leven. Uit elk eitje komt een jong aaltje als de gastplant weer wordt geteeld.

De aaltjes dragen de naam van de waardplant. Het aaltje dat op rozen leeft, heet het rozen-cystenaaltje.



Hele cyste en kapotte cyste met eitjes

Noem nog twee namen van aaltjes.

De *aantasting* door cystenaaltjes is meestal duidelijk in het gewas te zien. De verschijnselen zijn:

- kale plekken. Hier is het gewas afgestorven;
- vergroeiingen;
- kleine planten.

Als deze verschijnselen in een perceel optreden, spreken we van *bodemmoetheid*.

*Moeheid* is te genezen door:

- teeltbeperking van het aangetaste gewas,
- resistente rassen (niet-vatbare rassen),
- ontsmetting van de grond met chemische middelen of door te stomen.

##### b *Stengelaaltjes*

Stengelaaltjes leven in de stengels van de planten. Aangetaste stengels zijn sponzig en dik.

# 20 Macroleven in de grond (2)

**1** Dit uur gaan we wormen en het dierlijk leven op de grond wat nader bekijken. Haal de twee cilinderglazen uit de kast (één met en één zonder wormen). Kom niet aan de inhoud, want leerlingen uit andere klassen moeten het resultaat ook kunnen waarnemen.

**2 a** Let op de grassprietten. Hebben de wormen iets aan de ligging veranderd?

.....

**b** De wormen trekken soms grassprietjes in de grond. Waarom doen ze dit volgens jou?

.....

.....

.....

**c** Vergelijk de grondlagen in de twee cilinderglazen. Welke verschillen zie je?

.....

.....

.....

.....

**d** Hoe zijn de verschillen volgens jou ontstaan?

.....

.....

.....

**3 a** Wormen zijn lichtschuw en vragen een vochtig milieu. In droge lucht sterven zij door indroging.

Waar leven wormen bij voorkeur?

- in de bodem
- in de atmosfeer
- in water

**b** Wormen eten bij voorkeur half verteerd blad. Wanneer gaan zij het liefst op zoek naar dit voedsel?

- overdag
- in de nacht
- als de zon schijnt
- bij motregen

**c** Wormen eten ook zand. Zandkorrels bevorderen het fijnmalen van de opgenomen plantendelen.

De fijngemaakte plantendelen en de zandkorrels worden daardoor intensief gemengd en als ronde stabiele balletjes uitgescheiden. Als daarvoor in de grond weinig ruimte is, doen zij dit bovengronds.

Wanneer doen zij dit bij voorkeur?

- na zonsondergang
- voor zonsopkomst

**d** Wormen eten veel. De dagelijkse opname van vaste bestanddelen is gelijk aan hun eigen gewicht. De totale *wormmassa per ha* is gemiddeld ongeveer 200 kg.

Hoeveel kg aan balletjes ontstaat er per ha per week?

..... kg.

**4** Wormen moeten zich snel kunnen verplaatsen. Dit is nodig voor:

- het zoeken van voedsel;
- het bovengronds uitscheiden van de wormhoopjes;
- het vluchten voor mollen.

De snelste verplaatsing gaat via de *wormgangen*. Dit zijn buisvormige gangen die de worm bij zijn verplaatsing naar nieuwe woongebieden achterlaat. Deze gangen worden met slijm bekleed om instorten te beletten.

**5** *Wormen zijn nuttig.*

- Ze trekken organisch materiaal in de grond waardoor het verteert.
- Ze eten dood organisch materiaal waardoor het verdwijnt.
- Ze vermengen het organische materiaal met gronddeeltjes.
- Ze vermengen de grondlagen. Dit is gunstig voor de groei van de planten.
- Ze maken gangen in de grond. Dit bevordert de luchttoetreding.

6 *Mollen*

a Mollen leven bij voorkeur in gronden waarin:

- veel wormen voorkomen;
- gemakkelijk te graven is;
- de gegraven gangen niet gauw instorten;
- de grondwaterstand laag is.

Noem twee redenen waarom mollen liever in grasland leven dan in bouwland.

.....  
.....

b Het voedsel van mollen bestaat voor 90% uit wormen. Zij vangen de wormen in een uitgebreid gangenstelsel dat vlak onder de oppervlakte is aangelegd. Deze gangen noemt men *rillen* of *ritten*.

c De ritten veroorzaken vaak grote problemen bij de stalvoeding van gras. Vooral bij nat weer blijft er veel grond aan het gras hangen. De koeien krijgen bij het eten van dit gras te veel grond in maag en darmen. Noem drie redenen waarom mollen ongewenst zijn.

.....  
.....  
.....

# 21 Microleven

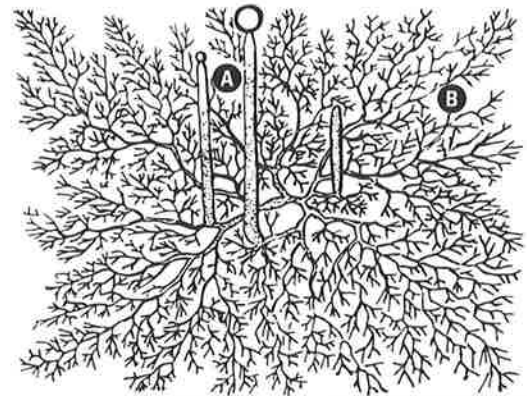
1 Tot het microleven behoren de schimmels en de bacteriën. Elk jaar opnieuw verteren zij enorme hoeveelheden organische mest en plantenresten. Waarom is deze bezigheid belangrijk?

.....  
.....  
.....

2 a Schimmels bestaan uit een netwerk van draden. Zo'n netwerk noemt men een *mycelium*. In sommige gevallen is het mycelium niet zichtbaar. De draden liggen dan ver uit elkaar.

b De meeste *schimmels* hebben twee soorten draden. Eén soort dient voor het *opnemen van voedsel*. Deze draden dringen in de cellen. De andere draden dienen voor het vormen van *sporen*. Let op figuur 21.2a. Bij welke letter zie je de draden die sporen vormen?

Letter .....



figuur 21.2a Mycelium

c De *sporen* kunnen (net als zaden) kiemen. Let op de onderstaande figuren.



figuur 21.2c

Bij welke letters zijn sporen getekend?

..... en .....

Bij welke letter kiemt een spore?

Letter .....

Wat gebeurt er bij de letters C en D?

.....

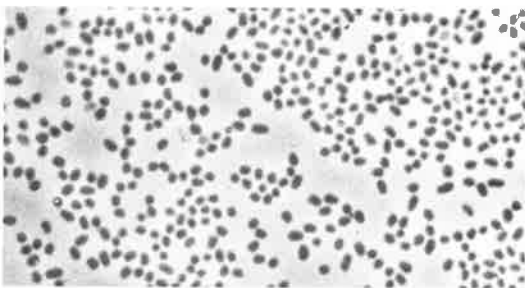
**d** Sporen zijn enorm klein en heel licht. Bij de geringste beweging van de lucht worden ze meegenomen. Als ze op vochtig voedsel terecht komen ontkiemen ze. Het voedsel kan dan snel beschimmelen, vooral bij vochtig warm weer.

**e** Bodemschimmels zijn onmisbaar bij de vertering van organisch materiaal. Vaak zijn zij de beginaantasters van moeilijk verteerbare stoffen.

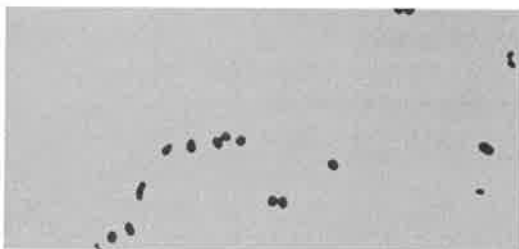
Na het werk van macroleven en schimmels breken bacteriën het organisch materiaal verder af.

**3 a** Bacteriën zijn uiterst klein. Zij zijn alleen onder de microscoop zichtbaar. Sommige zien eruit als *bolletjes*; andere hebben de vorm van een *staafje* of van een *worm*.

Enige vormen van bacteriën



Cocci



Diplococci

**b** Bij een goede voeding kan een bacterie zich snel vermeerderen. Dit gebeurt door deling. Een deling kan elk half uur plaatsvinden. Hoeveel nakomelingen kan een pasgeboren bacterie vijf uur na de geboorte hebben?

.....

**4 a** Het aantal bacteriën in de grond is erg groot: twintig tot zeventig miljoen per gram grond. Dit grote aantal is mogelijk door:

- het grote aanbod van voedsel (bladeren, stengels, wortels, mest);
- het hoge vochtgehalte van de bodemlucht.

In welke bodemlaag is de voedselaanvoer het grootst?

- in de bouwvoor
- in de ondergrond

**b** De bacteriën onderscheiden we in twee groepen:

• de *aërobe bacteriën*. Zij hebben lucht nodig (aëro = lucht).

In de lucht komt 'zuurstof' voor. Dit gas is nodig voor de ademhaling van de aërobe bacteriën.

• de *anaërobe bacteriën*. Zij hebben geen lucht nodig (an-aëro = geen lucht).

De anaërobe bacteriën halen de zuurstof uit zuurstofhoudende verbindingen.

Welke groep leeft in de bouwvoor?

.....

Welke groep leeft onder de grondwaterspiegel?

.....

**5 a** De eindvertering van organisch materiaal komt voornamelijk door de aërobe bacteriën tot stand. Zij zijn het actiefst in warme grond.

Noem twee maanden waarin de stalmest die naar de akker is gebracht snel verteert.

.....

Noem twee maanden waarin vrijwel geen vertering plaatsvindt.

.....