

leerkatern

havo

WereldWijs

Aardrijkskunde voor de tweede fase

**NATUUR
EN
MILIEU**

Malmberg



AARDRIJKSKUNDE VOOR DE TWEEDE FASE

module 3
NATUUR EN MILIEU
havo



Auteurs:

Wout Lentjes
Hans Palings
Theo Savelkous
Jakob Schuringa
Maarten Terlingen
Peter Teune

Redactie:

Maarten Terlingen

Tweede druk

Malmberg 's-Hertogenbosch

Voorwoord

Als je dagelijks via krant of televisie geïnformeerd wordt over het nieuws, heb je te maken met aardrijkskunde. Altijd gebeurt er wel iets in de wereld of in je directe omgeving dat je met aardrijkskundige kennis kunt begrijpen en verklaren. *WereldWijs* geeft je hiervoor een basis.

Met *WereldWijs* kun je actief en zelfstandig aan de slag. Hoe gaat dat in zijn werk?

Je gebruikt bij aardrijkskunde een katern en/of handboek (HB) en een werkboek (WB). In het boek vind je de theoretische basiskennis die nodig is voor het examen. Deze basiskennis staat in korte blokjes tekst. Soms wordt de basiskennis verdiept. Dat gebeurt in de clips 'uit de praktijk' en 'onder de loep'. Aan het eind van elk hoofdstuk passen we de kennis toe binnen een regio. Dat gebeurt met veel uiteenlopend bronnenmateriaal in het Delta-dossier. Die regionale toepassing is binnen het vak aardrijkskunde erg belangrijk. Je hebt immers pas wat aan theoretische kennis als je er in de praktijk wat mee kunt. Met andere woorden: bruikbare kennis is kennis die je ook in nieuwe situaties (in de toekomst of op andere plaatsen op aarde) kunt toepassen. Dat lukt je niet in één keer. Vandaar dat je deze vaardigheid regelmatig gaat oefenen in het:

Delta-dossier aan het eind van elk hoofdstuk;

Delta-dossier aan het eind van elke module (of katern);

Delta-dossier over de hele examenstof.

We leven in een samenleving die bol staat van informatie. Daarmee moet je leren omgaan. Het lezen en interpreteren van uiteenlopende bronnen – zoals kaarten, foto's, grafieken, tabellen en computerbestanden – zijn belangrijke vaardigheden die je in *WereldWijs* veel gaat oefenen. Dat oefenen gebeurt niet lukraak. Elke module start vanuit een hoofdvraag. In de hoofdstukken wordt die hoofdvraag opgesplitst in deelvragen. Die deelvragen zijn weer verdeeld in de onderzoeksgerichte opdrachten in het werkboek. Je begint het proces van actief en zelfontdekkend leren bij *WereldWijs* in het werkboek. In het werkboek doorloop je per hoofdstuk vier fasen:

- Fase 1: **Verkenning:**
oriëntatie op de kern van het probleem: wat ga je onderzoeken?
- Fase 2: **Analyse:**
in deze fase ga je informatie verwerven en verwerken. Via vragen leer je de benodigde informatie uit het katern of handboek, de leerlingen-cd-rom en atlas systematisch te lezen en te interpreteren.

- Fase 3: **Reflectie:**
een korte afsluiting van de basisstof met aandacht voor discussie en standpuntbepaling.
- Fase 4: **Regionale toepassing:**
na de informatie verwerkt te hebben, ga je de kennis met elkaar in verband brengen en toepassen (= gebruiken) bij nieuwe vraagstukken of in een nieuwe regio. Hierbij gebruik je het Delta-dossier aan het eind van een hoofdstuk.

Als je alle hoofdstukken in een module hebt doorgewerkt, doe je een praktische opdracht. Dat is een onderzoek uit de paragraaf 'Aardrijkskunde in de praktijk'. In die paragraaf staan ook één of enkele interviews met mensen die in hun dagelijkse werk dankbaar gebruik maken van aardrijkskundige kennis. Tot slot ga je de opgedane kennis toepassen in het Delta-dossier bij de module. In het handboek wordt de module afgesloten met samenvattingen per hoofdstuk en een verklarende begrippenlijst. In het werkboek wordt de module afgesloten met een schema waarin de samenhang tussen de begrippen en regels uit de module overzichtelijk wordt weergegeven.

Het werkboek heb je nodig om zelfstandig en onderzoeksgericht kennis te verwerven en die in nieuwe situaties in tijd en plaats te leren toepassen. Daarbij zul je veel hebben aan de leerlingen-cd-rom. Hierop vind je zeer veel gegevens over gemeenten, COROP-gebieden en provincies in Nederland. Die gegevens kun je gebruiken bij je onderzoek en bij het onderwijs over je eigen omgeving. Verder vind je op de leerlingen-cd-rom oefentoetsen, handige informatie over vaardigheden die je moet beheersen en diverse formulieren (bijvoorbeeld een studieplanner en onderzoeksformulieren). Het grootste deel van je leerlingen-cd-rom bestaat uit het programma-Novib *DO IT!* Dit is een interactief hulpmiddel bij het doen van zelfstandig onderzoek en het maken en presenteren van praktische opdrachten en het profielwerkstuk. Verder vind je in de Digiset ook de Encarta Wereldatlas (op twee cd-roms). Deze elektronische atlas kun je gebruiken bij het maken van kaartvragen en andere opdrachten.

Tot slot zijn er antwoordboeken in de vorm van ingevulde werkboeken. Daarmee kun je zelf de antwoorden nakijken zodat je daarbij de hulp van je docent alleen maar nodig hebt bij de onduidelijkheden die nog overblijven.

Succes met *WereldWijs*!

De samenstellers.

- 1 Hoe is een landschap opgebouwd? 07
- 2 Kenmerken van het lösslandschap 10
- 3 Kenmerken van het zandlandschap 12
- 4 Kenmerken van het rivierklei landschap 14
- 5 Kenmerken van het zeekei landschap 16
- 6 Kenmerken van het duinlandschap 18
- 7 Kenmerken van het veenlandschap 20
- Hoofdstukdossier Regionale toepassing
Diversiteit in landschappelijk Nederland 22

- 1 Onze natuurlijke hulpbronnen 25
- 2 Duurzame ontwikkeling 26
- 3 De milieugebruiksruimte zoet water 30
- 4 De milieugebruiksruimte bodem 33
- 5 De milieugebruiksruimte van de ontwikkelingslanden 36
- Hoofdstukdossier Regionale toepassing
Vermesting 38

- 1 De zon als motor van het klimaatsysteem 40
- 2 De luchtcirculatie op aarde 43
- 3 De hoofdoorzaken van klimaatveranderingen 44
- 4 De mens als factor van veranderingen 47
- 5 Aanwijzingen voor klimaatveranderingen 49
- Hoofdstukdossier Regionale toepassing
De Kaspische Zee en het Aralmeer 50

module 3 NATUUR



JUR EN MILIEU

Nederlanders zorgen voor een flinke *ecologische voetafdruk*. We gebruiken veel energie en allerlei grondstoffen en leggen beslag op ruimte in andere landen. Door tal van activiteiten veranderen we het landschap. Ook buiten Nederland gebruiken we veel ruimte, bijvoorbeeld voor voedsel, grondstoffen, delfstoffen en brandstoffen. Die producten halen we naar Nederland, verwerken we hier en we exporteren ze vervolgens weer op grote schaal. Dit omvangrijke gebruik van *natuurlijke hulpbronnen* heeft nadelen.

Zo neemt de diversiteit van veel landschappen af, wordt het milieu verontreinigd, raken grondstoffenvoorraden uitgeput en verandert het klimaat op aarde. Gelukkig groeit het besef dat we op een andere manier moeten omgaan met ons natuurlijk milieu. Zowel op mondiaal, Europees als op nationaal niveau wordt gesproken over *duurzame ontwikkeling* die ook toekomstige generaties en andere wereldbewoners toegang geeft tot energie, grondstoffen, waardevolle natuur en een stabiel klimaat.

Hoofdvraag

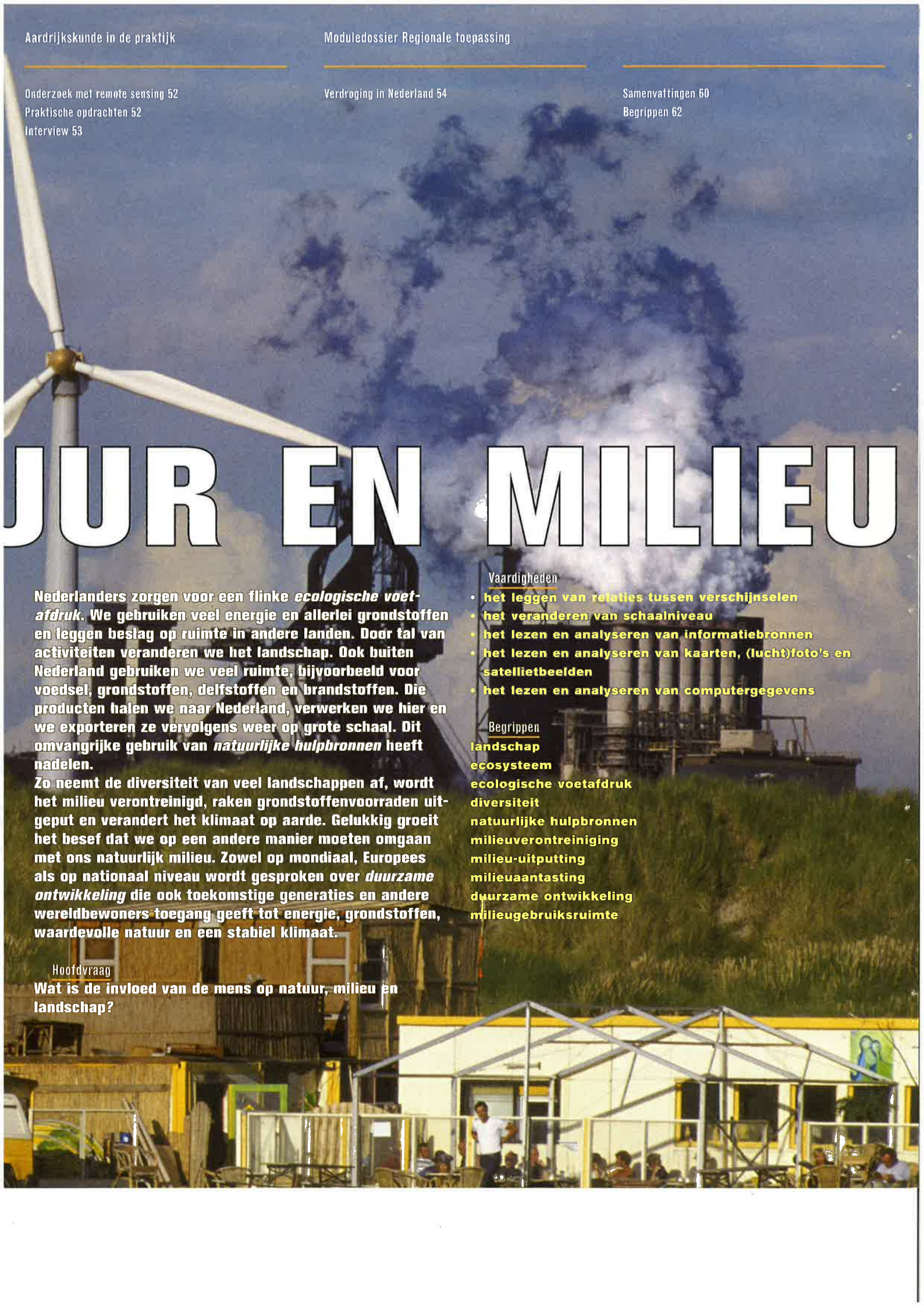
Wat is de invloed van de mens op natuur, milieu en landschap?

Vaardigheden

- het leggen van relaties tussen verschijnselen
- het veranderen van schaalniveau
- het lezen en analyseren van informatiebronnen
- het lezen en analyseren van kaarten, (lucht)foto's en satellietbeelden
- het lezen en analyseren van computergegevens

Begrippen

landschap
ecosysteem
ecologische voetafdruk
diversiteit
natuurlijke hulpbronnen
milieuverontreiniging
milieu-uitputting
milieuaantasting
duurzame ontwikkeling
milieugebruiksruimte





hoofdstuk 1

Nederlandse landschappen

Voor buitenlanders lijkt Nederland een vlak en uniform gebied. Toch zijn er veel hoogteverschillen en is er een grote variatie aan landschappen. De natuur heeft door de werking van landijs, wind, rivieren en zee gezorgd voor veel verschillende grondsoorten. De mens heeft de ruimte ingericht en daarmee het landschap zijn huidige vorm gegeven.

Nog steeds beïnvloedt de mens het landschap. Zo wordt de landbouw steeds intensiever en wordt er steeds meer ruimte gebruikt voor de infrastructuur. Veel activiteiten gaan ten koste van de natuur en de diversiteit aan soorten planten en dieren. Gelukkig komt er meer aandacht voor het bevorderen van diversiteit.

Belangrijke deelvragen in dit hoofdstuk zijn:

- **Wat zijn de kenmerken van een landschap?**
- **Hoe kan de diversiteit van een landschap worden bevorderd?**
- **Hoe zijn de Nederlandse landschappen opgebouwd?**

Begrippen

landschap
ecosysteem
diversiteit
ecologische infrastructuur
grondsoort

CLIP 1 UIT DE PRAKTIJK

NAMEN OP KAARTEN: SLEUTELS TOT HET VERLEDEN

Een naam zegt vaak iets over het verleden. Zo kan een naam informatie geven over de natuurlijke omstandigheden in de tijd van de ontginning. Hij

kan ook iets zeggen over de ouderdom door de toevoeging 'nieuw' of 'oud'. Hier volgen enkele namen die je vaak tegenkomt, met hun betekenis.

Namen die wijzen op ontginning uit bos

Broek	Laag moerasbos, kreupelhout in nat gebied
Hout	Bos op droge grond
Hees	Gemengd bos van berken en beuken op droge grond
Loo	Bos of open plek in het bos op droge grond
Laar	Open plek in het bos op natte grond, moerasbos
Rooi	Duidt op het rooien van bos
Rade	Rade is een verbastering van rooi
Woud	Hoog moerasbos in nat gebied

Namen die wijzen op hoge droge gronden

Berg	Hoge grond
Donk	Zandopduiking in moerasgebied
Geest	Zandige hoogte
Haar	Hoge beboste zandgrond, vaak tussen lage gronden
Heuvel	Hoge grond
Horst	Hoge plaats
Schot	Beboste hoogte in moerasgebied

Namen die wijzen op lage natte gronden, op water, of op veen

Beemd	Laag, nat hooiland
Daal	Dal of laagte
Del	Dal of laagte
Goor	Laaggelegen land, moerassig land
Leur	Soort turf
Made	Laag nat hooiland
Meer	Voormalig water, huidige open watervlakte
Moer	Moeras of veengrond
Mond	Uitloop van een water
Poel	Moeras of plas
Put	Plaats waar men turf graaft, kuil
Slik	Onbegroeide, buitendijkse kleigrond
Veen	Moerassig gebied
Waard	Door water omgeven land

§1

Hoe is een landschap opgebouwd?

1.1 Wat is een landschap?

Elk stuk landelijk gebied bestaat uit elementen die samenhangen met de natuurlijke opbouw en elementen die het gevolg zijn van het gebruik door de mens. Belangrijk zijn:

- de **grondsoort** (bijvoorbeeld zand of klei);
- het reliëf (natuurlijk of kunstmatig);
- de bodem (met een bepaalde grondwaterstand);
- waterelementen (sloten, beken enzovoorts);
- begroeiingselementen (houtwallen, bos, heide enzovoorts);
- elementen van het agrarisch grondgebruik (akker, weide);
- infrastructurele elementen (wegen, dijken enzovoorts);
- gebouwen (huizen, boerderijen enzovoorts) en nederzettingen.

Alle elementen samen vormen op een bepaalde plaats een **landschap** met drie belangrijke kenmerken: de natuurlijke, de cultuurhistorische en de ecologische opbouw.

1.2 De natuurlijke opbouw van een landschap

Elk landschap is ontstaan door geologische processen in het verleden. Water, wind en landijs werkten in op het aardoppervlak. De grond werd soms omhoog of omlaag gedrukt. Bovendien

veranderde het klimaat in de loop van de tijd. Er ontstonden hoogteverschillen en landschapsvormen (bijvoorbeeld duinen), allerlei grondsoorten en bodems, rivieren enzovoorts. Samen vormen de natuurelementen de basis voor het huidige landschap.

De geologische perioden Pleistoceen en Holoceen waren bepalend voor de opbouw. In het Pleistoceen bleef de julitemperatuur regelmatig beneden de 10 °C en waren er ijstijden. De ijstijden werden afgewisseld door tussenijstijden met een julitemperatuur boven de 10 °C. Na de laatste ijstijd van het Pleistoceen werd het in het Holoceen geleidelijk warmer tot aan de huidige waarden.

1.3 De cultuurhistorische opbouw van een landschap

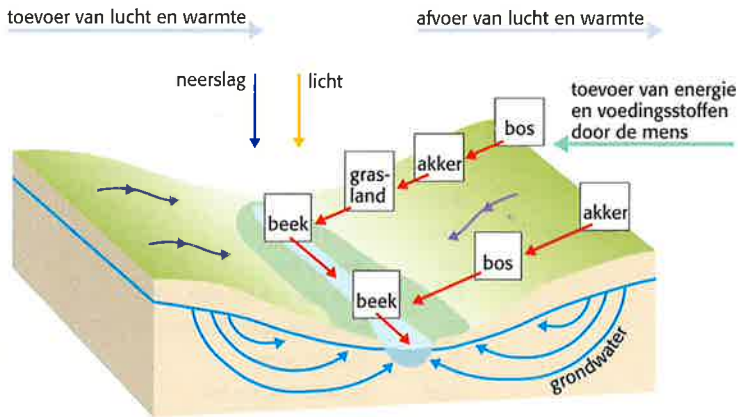
Vanaf het moment dat de mens zich op een bepaalde plaats vestigt, verandert het landschap. De mensen gebruiken het landschap en passen de inrichting steeds aan aan de eisen van de tijd. Veel landschappen bestaan daarom uit een mengeling van nieuwe en oude elementen (clip 1). De nieuwe elementen horen bij de huidige manier van inrichten. Denk hierbij aan grote percelen bouwland en aan rechte wegen en sloten. De oude elementen herinneren aan de gebruikswijze van het landschap in het verleden.

Dit betreft bijvoorbeeld oude gebogen akkers, kromme sloten of heidevelden. De percelen zijn in een oud landschap onregelmatig en vrij klein doordat de mensen zich aanpasten aan de natuurlijke omstandigheden.

1.4 De ecologische opbouw van een landschap

De elementen in een landschap hangen op allerlei manieren samen. Er zijn veel wisselwerkingen tussen de levende elementen (planten, dieren) en de niet-levende elementen (grond, bodem, water). Je noemt zo'n samenhangend geheel van levende en niet-levende elementen in een bepaalde ruimte een **ecosysteem**. De weergave van een ecosysteem op een kaart heet een **ecotoop**. Elk landschap is opgebouwd uit een of meer ecosystemen. Voorbeelden zijn een bos, een akker, een heideveld en een beek. Deze ecosystemen zijn met elkaar verbonden door stromingen van water en lucht (bron 1). De stromingen zorgen voor een verplaatsing van stoffen naar en uit ecosystemen.

Een belangrijk kenmerk van ecosystemen is de **biologische diversiteit**. Dit is het aantal soorten planten en dieren dat in een ruimte voorkomt. De diversiteit hangt nauw samen met de opbouw van het landschap. Vijf factoren beïnvloeden de diversiteit:



- ecosysteme met toe- en afvoer van energie en voedingsstoffen
- afstroming van water over de oppervlakte
- grondwaterstroming

bron 1 Het landschap: een mozaïek van ecosystemen.



bron 2 Gradiënten, geleidelijke overgangen in het landschap.

CLIP 2 ONDER DE LOEP

DE FUNCTIES VAN HET NATUURLIJK MILIEU

Het natuurlijk milieu moet voor de mens allerlei functies vervullen. Voor iedere functie moet het natuurlijk milieu bepaalde eigenschappen hebben. Voor akkerbouw bijvoorbeeld mag de waterstand niet te hoog zijn, voor natuur in de vorm van hoogveen juist wel. Dit voorbeeld laat zien dat sommige functies niet met elkaar te verenigen zijn. De vervulling van de ene functie kan ten koste gaan van de andere.

Je kunt vier hoofdfuncties van het natuurlijk milieu onderscheiden:

1 De productiefunctie

Het natuurlijk milieu moet de mens veel producten leveren:

- a Voedsel.
- b Schoon water en schone lucht. Verontreiniging kan lucht en water ongeschikt maken voor organismen.
- c Energie en grondstoffen. Denk aan de winning van aardgas, klei, zand en grind.

2 De draagfunctie.

Voor alles wat we dagelijks doen, is ruimte en grond nodig.

- a Er is ruimte nodig voor activiteiten en bouwwerken. Denk aan ruimten in het landschap voor landbouw, recreatie en verkeer.
- b Er is grond nodig met een goede draagkracht. Onze bouwwerken en wegen hebben een stevige grond nodig. Een zandgrond heeft meestal een goede draagkracht. Veen- en kleilagen zijn meestal vrij slap.
- c Er is ruimte nodig voor de opvang van afvalstoffen. De opvang kan op twee tegengestelde manieren plaats vinden: door isolatie en door verdunning. Bij isolatie wordt het afval geconcentreerd op een stortplaats opgeborgen, bij verdunning worden de afvalstoffen in lucht of water geloosd.

3 De informatiefunctie

Natuur en landschap zijn voor de mens belangrijk als informatiebron. We halen veel kennis uit

de natuur. Denk maar eens aan de landbouwgewassen of de ontdekking van medicijnen. De planten en dieren geven de mens ook signalen over veranderingen in de kwaliteit van water, lucht en bodem. Zo verdwijnen korstmossen bij veel luchtverontreiniging door verzurende stoffen (bijvoorbeeld zwavel).

4 De regulatiefunctie (evenwichtsfunctie)

De natuur zorgt op allerlei manieren voor een evenwicht. Zo voorkomt het plantendek bodemerosie. De plantenwortels zorgen ervoor dat water goed de grond in kan zakken. En doordat water in de bladeren van planten verdampt, wordt de grond niet te nat. De bacteriën in bodem of lucht verwerken het organisch afval van planten en dieren. Ze zetten dit om in voedingsstoffen zodat die kunnen worden hergebruikt in de kringloop.

Ecosystemen met veel soorten planten en dieren hebben een grote weerstand tegen ziekten en plagen.

WORDEN ONZE NATUURGEBIEDEN EILANDEN?

De mens gebruikt het landschap steeds intensiever waardoor de oppervlakte aan natuur afneemt en versnipperd. Onze natuurgebieden worden steeds meer eilanden in een omringend cultuurlandschap en krijgen een lagere diversiteit.

Volgens de zogenaamde *Eilandentheorie* wordt het aantal soorten planten en dieren op een eiland bepaald door:

- 1 de bereikbaarheid voor nieuwe soorten. Hoe beter een eiland voor soorten bereikbaar zal zijn, hoe groter de diversiteit. Barrières die vestiging verhinderen, verlagen de diversiteit.
- 2 het steeds uitsterven van bestaande soorten. Hoe groter de oppervlakte van het eiland, des te minder soorten er door concurrentie zullen uitsterven en des te groter is de diversiteit.

De kernelementen van de *Eilandentheorie* past de overheid tegenwoordig toe in het natuurbeleid. Plantenzaden, dieren en vogels moeten zich door het landschap kunnen verplaatsen. Dit wil men bereiken door de nog aanwezige natuurgebieden door groene zones te verbinden. Ook moeten er zo min mogelijk barrières zijn in de vorm van wegen en moet de oppervlakte aan natuur toenemen. Het is de bedoeling dat er door deze maatregelen in een gebied meer samenhang komt in de aanwezige

natuur. Deze samenhang heet de **ecologische infrastructuur** (bron 3a). Op de schaal van Nederland wordt zo'n ecologische infrastructuur gemaakt. We noemen dit de **ecologische hoofdstructuur van Nederland** (bron 3b).

Dit groene netwerk heeft de volgende elementen:

- 1 **Natuurkerngebieden**. Dit zijn reeds aanwezige of te ontwikkelen aaneengesloten natuurgebieden die zo groot zijn dat er veel organismen kunnen leven. Vanuit de kerngebieden kunnen de soorten zich verspreiden naar andere landschappen.
- 2 **Verbindingszones of corridors**. Dit zijn groene linten die de natuurkerngebieden met elkaar verbinden. Ze zijn langgerekt en bestaan bijvoorbeeld uit een houtwal tussen twee bossen, of een milieuvriendelijke berm langs een weg of een dijk.
- 3 **Stapstenen**. Dit zijn kleine natuurgebiedjes (bijvoorbeeld bosjes en poelen) die de verbindingzones onderbreken. Soorten kunnen hier in kleine aantallen leven en zich voortplanten. Via de stapstenen vindt er een uitwisseling plaats van de soorten in de natuurkerngebieden, vergelijkbaar met parkeerplaatsen langs een weg.



bron 3a De ecologische infrastructuur: natuurkerngebieden, stapstenen en verbindingzones.



bron 3b De ecologische hoofdstructuur in Nederland.

- 1 **De veranderlijkheid van het milieu**. In elk ecosysteem vinden veranderingen plaats. Er zijn veranderingen in temperatuur, licht, stroming, hoeveelheid vocht in de bodem, wind enzovoorts. Hierbij geldt de regel: een hoge veranderlijkheid betekent een lage diversiteit, een lage veranderlijkheid betekent een hoge diversiteit. Een duinecosysteem op het strand met veel schommelingen in de toevoer van wind en water zal dus een lage diversiteit hebben. Een boscysteem met een vrij constant microklimaat heeft een hoge diversiteit.
- 2 **De hoeveelheid energie en voedingsstoffen**. Veel energie en veel voedingsstoffen zijn goed voor de groei van organismen, maar niet goed voor de diversiteit. In die situatie zullen de vrij gewone soorten, die van veel voedingsstoffen profiteren, in grote aantallen voorkomen. Onze landbouwgewassen én onkruiden horen tot de gewone soorten. De meer bijzondere soorten die bijdragen aan een hoge diversiteit komen pas voor bij weinig energie en voedingsstoffen. Je vindt dit bijvoorbeeld in een oud bos op een uitgelopen bodem. De vele soorten

- organismen (o.a. bodemdieren) zorgen ervoor dat de nog aanwezige voedingsstoffen in de kringloop blijven. Een sterke toevoer van meststoffen of vervuilende stoffen betekent altijd een lagere diversiteit. Er zullen dan soorten planten en dieren verdwijnen.
- 3 **De variatie in milieuomstandigheden**. Als er veel verschillende soorten leefmilieus dicht bij elkaar liggen, is de diversiteit groot. Je vindt dit bij **gradiënten of grensmilieus**. Dit zijn plaatsen waar geleidelijke overgangen in het landschap voorkomen (bron 2). Het kan gaan om overgangen tussen droog-nat, arm-rijk, zoet-zout, zand-klei enzovoorts. Op elke overgang vind je zowel soorten van het ene leefmilieu als van het andere.
 - 4 **De omvang van natuurgebieden**. De omvang van een natuurgebied heeft ook invloed op de diversiteit. De regel is: op een groter oppervlak natuur zullen meer soorten voorkomen. Dit betekent dat bij een verkleining of versnippering van natuur, door bijvoorbeeld de aanleg van wegen, de diversiteit zal afnemen.
 - 5 **Een goede spreiding van natuurelementen en geen barrières**. Een goede spreiding van natuurelementen is gunstig voor diversiteit.

Bosjes, houtwallen en beken zijn belangrijk voor de verplaatsing van soorten planten en dieren door het landschap. Ze vormen zones die grotere natuurgebieden met elkaar verbinden. In de ruimtelijke ordening streeft de overheid ernaar een dergelijke 'ecologische infrastructuur' te bevorderen (clip 3). Er moeten ook zo min mogelijk barrières zijn die de verplaatsing van soorten verhinderen, zoals grote wegen. Traditionele ruilverkavelingen hebben een negatieve invloed gehad op het voorkomen van groenelementen in het landschap. Om de percelen te kunnen vergroten, werden houtwallen en bosjes opgeruimd en beken rechtgetrokken. Moderne **ruilverkaveling** heet nu **landinrichting**. Bij deze nieuwe manier van herinrichting van een gebied zijn naast landbouw ook natuur en landschap en recreatie belangrijk. Er is meer aandacht voor het bevorderen van biologische diversiteit (clip 5 ruilverkaveling).

§2

Kenmerken van het lösslandschap

2.1 De natuurlijke opbouw

– *Puinwaaierafzettingen aan de voet van het middelgebergte.*

Nederland is een echt afzettingsgebied. Er zijn weinig harde gesteenten en het is een soort verzamelgebied van allerlei losse afzettingen uit middelgebergten als de Ardennen en het Rijnleisteinplateau. In het Pleistoceen kwamen deze oude gebergten omhoog. Rivieren als de Rijn en de Maas sneden zich in in de gebergten. De rivieren kregen vanaf hun zijhellingen veel puin toegevoerd (vooral tijdens ijstijden) en namen dit mee. Aan de voet van het middelgebergte daalde de stroomsnelheid en werd het puin afgezet. Het vele puin verstopte regelmatig de waterloop, waardoor de rivierloop zich continu verplaatste. Door deze uitwaaiering ontstonden

er in het Pleistoceen in heel Nederland brede puinwaaiers van zand en grind. In Zuid-Limburg zijn de rivierafzettingen betrekkelijk dun. Naar het westen en noorden van ons land worden ze dikker.

– *Plateaus, hellingen en dalen.*

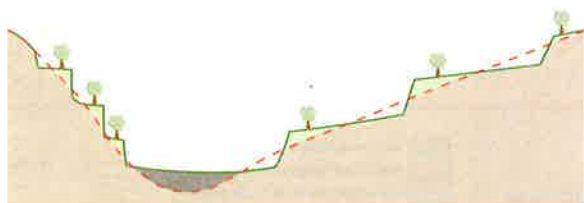
In bron 4 zie je de uitwaaiering van de Maas in Zuid-Limburg. In het Pleistoceen stroomde de Maas hier naar het oosten. Geleidelijk waaierde de Maas naar haar huidige loop in het westen. De zand- en grindafzettingen van de Maas liggen niet mooi in één vlak. Dat komt doordat Zuid-Limburg een aantal keren is opgeheven. De Maas doorsneed na zo'n opheffing haar eigen rivierafzettingen en erodeerde het onderliggende gesteente. Van de oorspronkelijke rivierbedding bleven aan de zijkanten wat restanten over. Je

noemt die vlak liggende beddingrestanten terrassen. In bron 4 kun je aan de terrassen zien dat de Maas door de insnijding steeds lager kwam te liggen. De Maas heeft met haar zijrivieren (bijvoorbeeld de Geul) het gebied van Zuid-Limburg flink versneden. Het is opgedeeld in *plateaus, hellingen en dalen*.

– *Löss als afdeklaag.*

In het Pleistoceen werd in Zuid-Limburg tijdens de twee laatste ijstijden (het Saalien en het Weichselien) löss afgezet. Löss bestaat uit fijne stofdeeltjes. Deze fijne deeltjes waaiden in het winterhalfjaar overal uit de grotendeels droogliggende, brede rivierbeddingen. De lössdeeltjes werden al bij een matige wind opgenomen en hoog in de lucht over grote afstanden verplaatst. Aan de rand van het middelgebergte nam de

bron 4. Graffen en colluvium.



- oorspronkelijke helling
- door erosie aangetaste helling
- graft met verspoelde löss
- colluvium in het dal

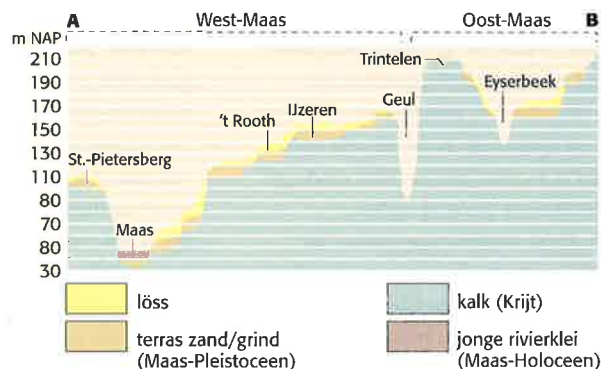
bron 5. De opbouw van Zuid-Limburg.



Puinwaaier van de Maas in het Pleistoceen



De tegenwoordige opbouw van Zuid-Limburg



windkracht af en daar werd de löss neergelegd. De löss is vooral afgezet tussen 40 en 200 m boven NAP en bedekt de oudere afzettingen als een golvende deken. De kalkrijke en vruchtbare löss is op de vlakke plateaus wel 10 tot 20 m dik. De hellingen hebben doorgaans een lössdikte van 2 tot 5 m.

2.2 De cultuurhistorische opbouw

– De inrichting van de dalen.

De eerste mensen vestigden zich in Zuid-Limburg langs de randen van de dalen. Ze hadden dan water in de buurt en de gronden bij de rivier of beek waren geschikt voor grasland of hooiland. Hoger op de hellingen en plateaus maakten ze de akkers. In de dalen vind je de oudste dorpen en wegen. De daldorpen hebben een

langgerekte vorm, doordat de bebouwing langs de wegen ontstond. Opvallend in de dalen is de dikke laag samengespoelde löss, die **colluvium** wordt genoemd (bron 5). Löss is namelijk zeer erosiegevoelig. De deeltjes zijn fijn, en plakken – in tegenstelling tot klei – niet aan elkaar. Vooral op slecht bedekte hellingen spoelt de löss gemakkelijk naar de dalen.

– De inrichting van de hellingen en de plateaus.

Op de niet te steile hellingen begonnen de mensen meestal onderaan met de ontginning van het oorspronkelijk bos. Hier kapten ze het bos en maakten er akkers van. Door **bodemerosie** van de löss kwamen de akkers al gauw lager te liggen dan de hoger op de helling gelegen bosgrond. Er ontstond zo een steilrand. Bij de

ontginning van het volgend stuk bos helling-opwaarts liet men deze steilranden ongemoeid. Zo ontstonden er in de loop der tijd op de hellingen talrijke met bos of struiken begroeide steilrandjes. Deze **grften** breken als het ware het profiel van de hellingen en gaan erosie tegen (bron 5). Veel grften zijn inmiddels bij *ruilverkavelingen* verdwenen.

Naast akkers vind je tegenwoordig op de hellingen ook veel grasland (bron 6). Omdat gras de bodem perfect bedekt, voorkomt dit bodemerosie. De vlakke plateaus worden overwegend voor akkerbouw gebruikt en hebben een vrij open karakter. Je vindt er plateaudorpen die vanuit de daldorpen zijn gesticht.

Bron 6 Lösslandschap in Zuid-Limburg.



§3

Kenmerken van het zandlandschap

3.1 De natuurlijke opbouw

– Hoge en lage stuwwallen opgeduwd door het ijs.

In de op één na laatste ijstijd, het Saalien, bereikte landijs uit Scandinavië Nederland. Het ijs schoof over de puinwaaierafzettingen geleidelijk ons land in. In Noord-Nederland bewoog het aaneengesloten ijs langzaam naar het zuiden en stopte bij de lijn Texel-Coevorden. Onder het ijs werd een **grondmorene** van keileem afgezet. Dit mengsel van keien en fijn gemalen leem is ondoorlatend.

Na enige tijd schoof het ijs versneld verder en viel het homogene ijsfront uiteen in ijstongen van ruim 200 m dik. In Midden-Nederland werden door de hoge snelheid en het enorme gewicht van het ijs de bestaande dalen uitgediept. De bevroren rivierafzettingen werden aan de zijkanten en voorzijde opgeduwd tot hoge **stuwwallen**

(bron 7). De door het ijs uitgediepte bekkens heten **tongbekkens** of glaciële bekkens.

Na verloop van tijd trok het ijs schoksgewijs terug.

De ijstongen stopten hierbij in Noord-Nederland tweemaal. De aanwezige grondmorene werd tijdens korte ijsgroefasen wat opgeduwd. Zo ontstonden lage stuwwallen uit keileem.

– *Het zacht golvend dekzandlandschap.*

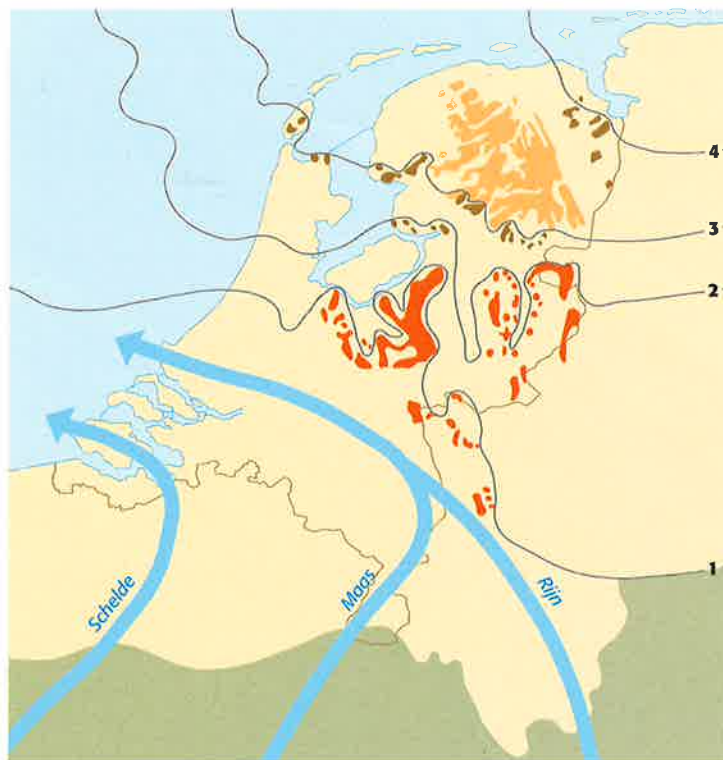
Tijdens de laatste ijstijd (het Weichselien) leken Nederland en het gebied van de huidige Noordzee op een poolwoestijn en was de wind de belangrijkste landschapsvormer. In het winterhalfjaar lagen de brede rivierbeddingen grotendeels droog. De wind blies fijne zanddeeltjes en ook lössdeeltjes weg. Het fijne zand werd op niet al te grote afstand afgezet als **dekzand** (een Pleistocene afzetting).

Aan het einde van het Weichselien verbeterde

het klimaat en gingen er planten groeien die het zand vastlegden. De planten zorgden voor het ontstaan van **dekzandruggen** met een U-vorm. De vorming van zandruggen met deze vorm kun je nog dagelijks zien in ons kustduingebied. Dit zijn zogenaamde **paraboolduinen** (bron 8). De open kant van de U-vorm van de dekzandruggen is altijd naar de overheersende windrichting gericht. Tussen de dekzandruggen liggen laagten waar het zand is weggestoven. De ruggen en laagten vormen samen een microreliëf met hoogteverschillen van 1 tot 2 m op korte afstand.

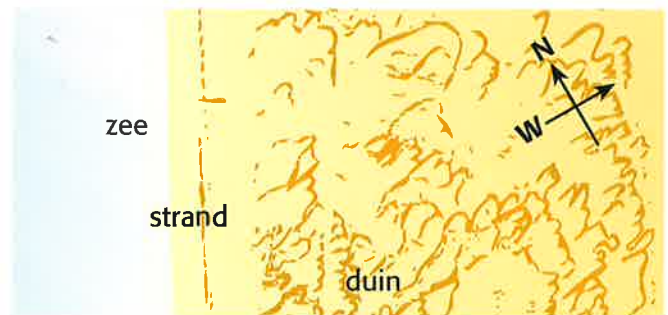
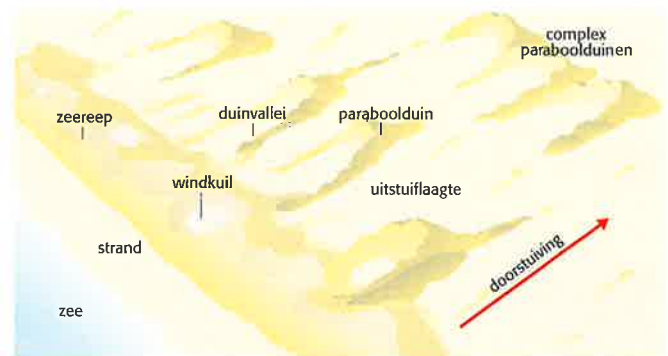
Langs veel beken en rivieren hebben planten uit de bedding extra veel stuivend zand vastgehouden. Er ontstonden langgerekte zandruggen van wel 10 tot 20 m hoog. Dat noem je **rivierduinen**.

Dekzand is meestal arm aan voedingsstoffen.

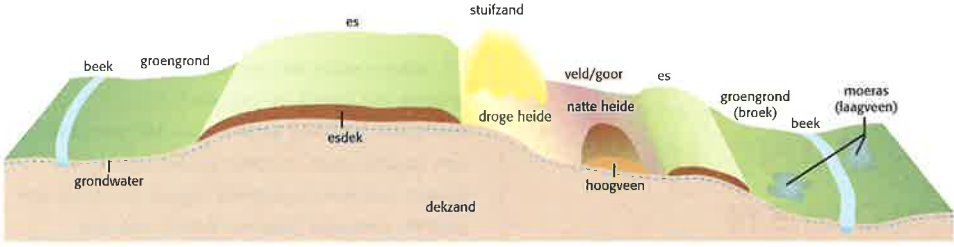


- grondmorene aan oppervlakte
- stuwwallen bestaande uit opgestuwde grondmorene
- stuwwallen bestaande uit opgestuwde rivierafzettingen
- gebergterand
- 1 — maximale uitbreiding van het landijs
- 2,3,4 – stilstand-stadia tijdens het terugtrekken

bron 7 Stuwwallen in Nederland.



bron 8 Duinruggen met een paraboolvorm aan onze kust. In het Pleistoceen ontstonden zulke duinruggen uit dekzand.



Alleen als het leemdeeltjes (löss) bevat, is het wat rijker aan voedingsstoffen.

3.2 De cultuurhistorische opbouw

– *Het oude zandontginningslandschap: essen, groengronden, heide en stuifzand.*
 Van oudsher hebben de mensen zich bij het gebruik van de zandgronden aangepast aan het reliëf. Op de hoger gelegen, niet te droge gronden werden akkers aangelegd die **essen** of enken worden genoemd. Op grote dekzandruggen en op de flanken van de stuwwallen zijn de essen doorgaans groot en liggen ze rondom of aan de rand van een (es)dorp. In gebieden met kleine dekzandruggen zijn de essen klein en is de bebouwing meer verspreid. Omdat de essen en oude wegen zijn aangepast aan het reliëf, hebben ze gebogen vormen. In de laagten van het landschap, bij de beekdalen bijvoorbeeld,

lagen onbemeste graslanden: de *groengronden*. Hier werd vee geweid en ook hooi gewonnen voor de wintervoeding. De verkaveling is er strookvormig.
Heide kwam voor 1900 erg veel voor. Om voldoende mest voor de akkers te krijgen, hielden de mensen schapen die ze op de heide weidden. De mest verkregen ze door de schapen 's nachts op stal te houden. Om de mest te binden, voegden ze heideplaggen toe. Dit mengsel brachten ze op de akkers. Zo kregen de essen een dikke laag *humus* en een bolle vorm (bron 9). Vroeger was er voor de bemesting van 1 hectare akkerland ongeveer 10 hectare heide nodig. In de buurt van essen vind je altijd *stuifzand*. Stuifzand is dekzand dat in het Holoceen door vernieling van het plantendek is gaan verstuiven. Een veel voorkomende oorzaak was het steken van heideplaggen op hoge, droge plaatsen met

bron 9 De opbouw van het oude zandontginningslandschap.

dekzand. Stuifzand heeft doorgaans een onregelmatig reliëf met op korte afstand flinke hoogteverschillen (bron 11).

- *Het jonge zandontginningslandschap: heideontginningen, naaldbos.*
 Met de komst van kunstmest rond 1900 was de heide als leverancier van voedingsstoffen voor de essen niet meer nodig. De heide werd in hoog tempo omgezet in landbouwgrond. Heideontginningen onderscheiden zich van het oude landschap door hun regelmatige en rechthoekige patroon. Het stuifzand werd op grote schaal bebost en omgezet in *naaldbos*. In veel bossen kun je aan het onregelmatige bodemreliëf zien dat het voormalig stuifzand betreft.
- *Modernisering van het landbouwlandschap.*
 Na 1950 wordt de landbouw steeds meer gericht op de export. Schaalvergroting leidt

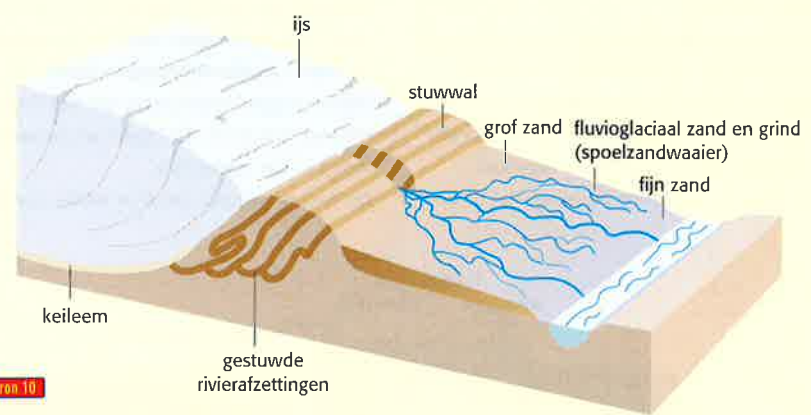
CLIP 4 ONDER DE LOEP

ONZE STUWWALLEN: MARKANTE STUKKEN NATUUR

De meeste van onze stuwwallen vormen markante stukken natuur met veel bos en heide. Bekende voorbeelden zijn de Veluwe en de Utrechtse Heuvelrug. Veel stuwwallen in Midden-Nederland bestaan uit door het ijs hoog opgeduwde rivierafzettingen. De lagen liggen door de stuwning meestal flink scheef. Aan de voet van een stuwwal vind je vaak vlakliggende smeltwaterafzettingen van het ijs. Deze heten ook wel **fluvioglaciale afzettingen**. Iedere zomer erodeerde het smeltwater van het ijs de stuwwal en zette het meegenomen zand en grind aan de voet af (bron 10). De bovenkant van de stuwwal is meestal niet mooi vlak. Tijdens de laatste ijstijd (het Weichselien) was de grond langdurig diep bevroren. Iedere zomer

ontdooide de bovengrond en smolt de gevallen sneeuw. Het smeltwater vormde op hellingen stroompjes die de stuwwal erodeerden. Zo ontstonden dalen, die later bij het verdwijnen van de permafrost

droogvielen. Ze worden daarom *droge dalen* genoemd. Het landschap heeft door de droge dalen meer microreliëf. Dit is niet alleen mooi om te zien, maar ook goed voor de diversiteit.



De vorming van stuwwallen en fluvioglaciale afzettingen door landijs. **bron 10**



bron 11 Voorbeeld van een bebost stuifzandlandschap

LAATSTE RUILVERKAVELING IN NEDERLAND AANGENOMEN

De ruilverkaveling Zuidwolde is aangenomen. Het was de laatste ruilverkaveling in Nederland waarbij door de grondeigenaren zelf door stemming werd bepaald of de ruilverkaveling zou doorgaan. In de nieuwe landinrichtingswet komt deze mogelijkheid te vervallen. Bij nieuwe herinrichtingsplannen heeft de provinciale politiek voortaan het laatste woord. Het doorgaan van de ruilverkaveling betekent dat het rijk 27 miljoen euro in het gebied investeert. De ruilverkaveling Zuidwolde is een echte moderne

landinrichting. Naast verbetering van de verkaveling en de waterhuishouding wordt ook het landschap hersteld en versterkt, en wordt de ecologische hoofdstructuur in het gebied gerealiseerd. Het aangenomen plan voorziet ook in de aanleg van een aantal recreatieve fietspaden.

(Provincie Drenthe 29/06/01)

tot nieuwe eisen ten aanzien van de vorm en grootte van kavels en percelen. De *kavels* (stukken aaneengesloten grond die tot een bedrijf horen) moeten groter worden en mogen niet meer verspreid liggen. Dit geldt ook voor de *percelen* (stukken grond met een bepaalde vorm van grondgebruik). Vooral in het oude zandontginningslandschap waren de kavels en percelen onregelmatig en vrij klein. Op veel plaatsen zijn bij *ruilverkavelingen* kavels geruild, de percelen vergroot, houtwallen en zandpaden opgeruimd, sloten verlegd, beken rechtgetrokken en hoogteverschillen weggewerkt. Dit had natuurlijk negatieve gevolgen voor de biologische diversiteit en de cultuurhistorische opbouw. Vanaf 1980 kwam er een andere vorm van ruilverkaveling: *landinrichting*. Modernisering van het landschap bleef belangrijk, maar er kwam meer aandacht voor natuurontwikkeling, bevorderen van diversiteit, (agrarisch) natuurbeheer en recreatie (zie ook clip 5).

§4

Kenmerken van het rivierkleilandschap

4.1 De natuurlijke opbouw

De opbouw van het landschap in de omgeving van onze grote rivieren verschilt. Ten oosten van de lijn Leerdam-Vianen liggen er langs de rivieren brede, zandige ruggen en wat verder van de rivieren vind je klei. Ten westen van deze lijn liggen er langs de rivieren smalle kleistroken met op korte afstand veen.

– *Oeverwallen en kommen in het oostelijk rivierkleilandschap.*

In het Holoceen veranderden de brede beddingen van de rivieren uit het Pleistoceen in smalle, meanderende lopen. De waterberging werd hierdoor kleiner. In natte perioden of bij veel smeltwater overstroomden de rivieren. Hierdoor spoelden zand en klei uit de bedding. Het over-

stromende water werd geremd door de begroeiing, waardoor het zand direct naast de bedding bezonk. Zo ontstonden langgerekte, zandige **oeverwallen** die elk jaar hoger werden. Op den duur was de stroomsnelheid zo gering dat alleen nog kleilig materiaal op de oeverwal kon worden afgezet. De bovenkant bestaat daarom uit zandige klei, ook wel zavel genoemd.

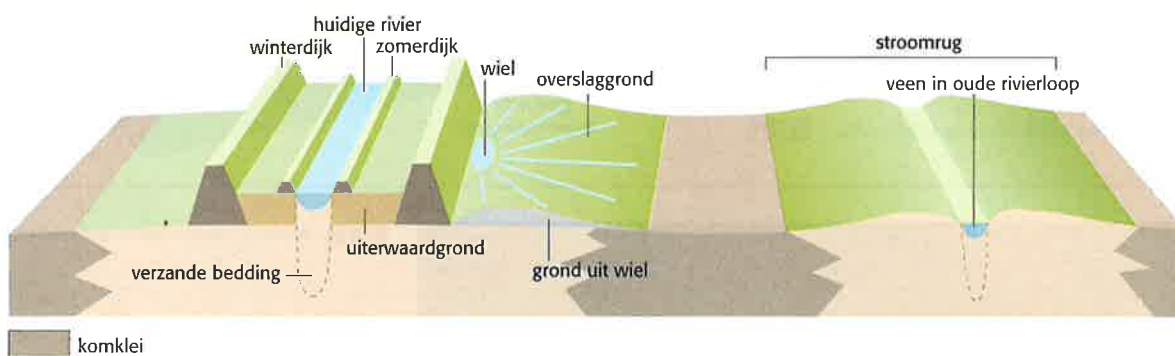
Oeverwalgronden vind je niet alleen langs de huidige rivieren. Op wat afstand komen soms oude rivierbeddingen met hun oeverwallen voor. Je noemt ze **stroomruggen** (bron 13). Stroomruggen ontstonden als een rivier een nieuwe loop koos. Zij liggen als verzande rivierlopen in het landschap.

Bij overstromingen werd er verder van de rivier

klei afgezet in de **kommen**. De klei bezonk als het water tot rust kwam of als het water zakte. Omdat klei minder massa heeft dan zand zijn de kommen duidelijk lager dan de oeverwallen. Dit is later versterkt door de ontwatering. Omdat klei meer water bevat dan zand zakt het bij ontwatering meer in. In het huidige landschap liggen de kommen 1 tot 3 m lager dan de oeverwallen.

– *Oeverwallen en kommen in het westelijk rivierkleilandschap.*

Naar het westen toe gaat de getijdenwerking van de zee een rol spelen bij de rivierafvoer. Bij eb konden de rivieren goed afstromen. Bij vloed drong het zeewater de mondingen van de rivieren binnen. De stroomsnelheid werd op die manier sterk geremd. Daardoor bleef bij over-



bron 12 De opbouw van het oostelijk rivierkleilandschap.



- huidige rivieren
- oeverwallen
- stroomruggen aan de oppervlakte



— verharde wegen ± 1840

bron 1a Oeverwallen, stroomruggen en wegen in de Bommelerwaard.

stroming het zand in de bedding en werd er alleen klei afgezet. Deze oeverwallen bestaan daarom uit smalle kleistroken. De kommen zijn veel breder en bestaan door hun lage, natte ligging uit veen.

4.2 De cultuurhistorische opbouw

– *Dijken, uiterwaarden, overslaggronden, wielen.*
 Door het aanleggen van dijken is de loop van onze rivieren vastgelegd. De dijken zijn gebouwd op de rand van de oeverwallen. Om een flinke waterberging te krijgen, liggen ze op enige afstand van de rivier. Bij een hoge waterstand werd er steeds tussen de dijken een laagje zandige klei afgezet. Zo werden **uiterwaarden** opgebouwd. Bij een hoge waterafvoer staat het rivierwater hoog tussen de dijken. Daardoor is er een overdruk van het water in het buitendijks gebied. Door deze overdruk kan op plaatsen met een doorlatende ondergrond het water onder de dijk door worden geperst. Aan de binnenzijde van de dijk komt het omhoog als kwelwater. **Kwel** bedreigt de stabiliteit van een dijk. Juist op zulke plaatsen is het gevaar van een dijkdoorbraak groot. Vroeger gebeurde dit regelmatig en het water stroomde dan met grote kracht binnen. Het neervallende water vormde vaak een min of

meer rond, diep kolkgat: een **wiel**. Het meegenomen materiaal werd waaivormig rondom het wiel afgezet en vormde een zandige of zavelige **overslaggrond** (bron 12). Door het natere wordend klimaat en afname van de bergingscapaciteit voor rivierwater is het gevaar voor overstromingen tegenwoordig toegenomen (zie clip 6 en bron 14).

– *Het grondgebruik in het oostelijk rivierkleilandschap*

De oeverwalgronden zijn door hun hoge ligging van oudsher een goede, ruime plek voor het bouwen van woningen. Ook zijn deze gronden geschikt voor akkerbouw en fruitteelt. De zavelige grond laat in natte perioden water goed door en houdt in droge perioden water goed vast.

De kommen waren te nat en alleen geschikt voor grasland. In neerslagrijke perioden verzamelde zich hier veel water. Als oplossing hiervoor werden in het centrum van de kom lange weteringen gegraven die het komwater via sluizen op de rivier loosden. Talrijke evenwijdige sloten voerden het water naar de wetering toe. Vanaf 1950 is bij ruilverkavelingen de waterhuishouding verder verbeterd. Er zijn nieuwe, diepe watergangen gegraven die in natte perioden water afvoeren

en in droge tijden water inlaten. Door drainage konden veel sloten worden gedempt en percelen en kavels worden vergroot. Nu is elk grondgebruik in de kom in principe mogelijk. Toch overheerst meestal veeteelt.

– *Het grondgebruik in het westelijk rivierkleilandschap.*

In het westelijk rivierkleilandschap concentreert de bebouwing zich op de smalle kleistroken bij de rivierdijken. Je vindt hier langgestrekte dijkdorpen. Het gebied is te nat voor fruitteelt en in het hele gebied overheerst grasland. De natte, venige kommen worden ontwaterd door een dicht net van sloten (zie paragraaf 7.2 en bron 22).

MEER RUIMTE VOOR HET RIVIERWATER

Het lijkt wel of perioden met hoge waterstanden in ons riviereengebied steeds vaker voorkomen.

Regelmatig is er sprake van een gevaarlijke situatie met dijkbewaking en gevaar voor overstromingen.

De oorzaak ligt allereerst in het feit dat onze rivieren door het wisselvalliger wordende klimaat in langdurig natte perioden steeds meer water te verwerken krijgen. Daarnaast is de bergingscapaciteit voor water van de uiterwaarden in de loop der tijd afgenomen. Naast opslibbing zorgen allerlei objecten, zoals steenfabrieken en zelfs woonwijken die in de uiterwaard geplaatst zijn, ervoor dat er steeds minder ruimte is voor rivierwater. De voor de hand liggende oplossing om weer een goede waterberging te krijgen, is het uitdiepen van uiterwaarden, het weer weghalen van objecten en het verbieden van bebouwing. Onzeker is echter of dit

het gevaar voor overstromingen definitief kan keren. Een mogelijk andere optie is het verhogen van de dijken, die dan echter het gevaar hebben onstabiel te worden. Daarom wordt als extra oplossing door de overheid gedacht aan een nieuw hulpmiddel: **overloopgebieden** of **calamiteitenpolders**. Dit zijn (kom)gebieden die worden aangewezen om bij gevaarlijke situaties te overstromen. Hier komt een schuif in de rivierdijk en er kan dan in nood-situaties worden gezorgd voor een *gecontroleerde overstroming* waardoor elders het water minder hoog komt. De schade door overstromingen kan hierdoor fors verlaagd worden (bron 14).

Overloopgebieden komen er mogelijk ten oosten van Nijmegen (Ooijpolder), ten noordoosten van Oss en ten westen van Zevenaar.

	Ongecontroleerde dijkdoorbraak	Gecontroleerde dijkdoorbraak door schuif in rivierdijk
Landbouw	417	147
Stedelijk/recreatie/water	416	11
Infrastructuur (incl. gemalen)	430	73
Woningen	3.272	579
Overige economische sectoren	7.068	559
Totaal	11.603	1.369

(Bron: Kamer van Koophandel Rivierenland, 2001)

Bron 14: Schade van een overstroming van de Tieler- en Culemborgerwaard (schatting in miljoen euro).

§5

Kenmerken van het zeeleilandschap

5.1 De natuurlijke opbouw

– *Kwelders.*

Zeekei wordt altijd afgezet op **kwelders**. Dit zijn gebieden aan de kust die boven het niveau van normale vloed liggen. Ze overstromen alleen bij extra hoge vloedstanden (springvloed en stormvloed). Kwelders ontstaan in een waddegebied. Dat is een ondiep zeegebied dat door eilanden met duinruggen min of meer is afgesloten van de open zee. De Waddenzee is hiervan een voorbeeld. Belangrijk in een waddegebied is het ritme van eb en vloed. Bij vloed stroomt het zee-water met zand en klei via grote diepe wadgeulen toe. Bij eb stroomt het ook via die geulen weer weg.

Als het water zakt, daalt de stroomsnelheid en bezinkt het zand. Er vormen zich zo tussen de wadgeulen zandplaten die bij eb droogvallen: **wadden**. Tegen de kust aan worden de wadden hoger en kleiiger (bron 16). Je vindt hier zoutminnende planten die bij vloed de stroming remmen. Het water verzamelt zich vooral in de geultjes tussen de planten. Zo ontstaan de eerste krekken van een kwelder in wording. Deze krekken overstromen steeds bij vloed. Naast de kreek wordt

dan zandige klei afgezet en op enige afstand van de kreek bezinkt klei tussen de planten. Zo groeit het geheel omhoog en ontstaat een kwelder met een dicht patroon van krekken (bron 15). Veel krekken verzanden op den duur. Omdat zand na ontwatering minder zakt dan klei liggen de krekken nu wat hoger in het landschap. Je spreekt daarom van **kreekruggen**.

– *Zeekei en zeespiegelstand.*

Op den duur wordt de kwelder niet meer overspoeld door de zee en stopt de afzetting van zeekei. Meestal vormt zich dan aan de zeezijde een nieuwe kwelder tegen de oude aan. Zo kan de afzetting van zeekei toch doorgaan. Een stijging van de zeespiegel bevordert de ophoging met zeekei. De regel is: *hoe later de klei is opgeslibd, hoe hoger de ligging*. Vanaf het begin van het Holoceen is de zeespiegel zo'n 18 m gestegen. De zeespiegel stond 5000 jaar geleden op een vloedniveau van ongeveer -4 NAP. De zeekei die tot die tijd op kwelders werd afgezet, noem je *oude zeekei*. De zee bevindt zich inmiddels op een vloedniveau van ongeveer +1 NAP. De afzettingen van de laatste 3000 jaar noem je *jonge zeekei*. Meestal ligt de bovenkant van de

jonge zeekei tussen -1 NAP en +1 NAP.

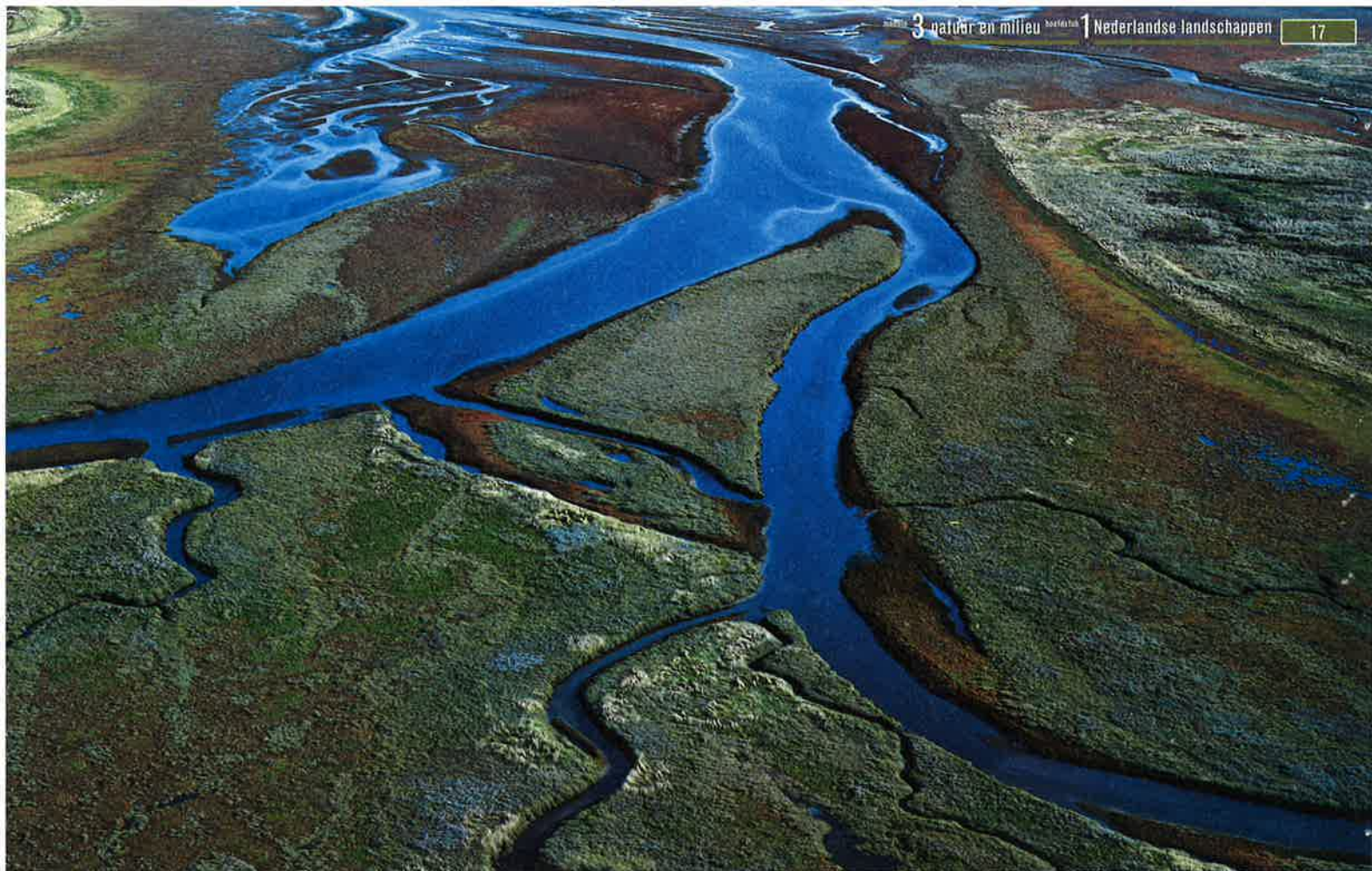
5.2 De cultuurhistorische opbouw

– *De opbouw van een zeekeipolder.*

Een kwelder die niet meer door de zee wordt overspoeld, kan ingedijkt worden. Vanaf ongeveer 1000 na Chr. is dit in het gebied van de jonge zeekei keer op keer gebeurd. Voor die tijd woonden de mensen op wat hoger opgeslibde plaatsen, zoals oude kreekruggen, of bouwden men terpen.

Na het indijken moest de waterstand kunstmatig worden geregeld en ontstonden er *polders*. Men groef een rechthoekig patroon van sloten en men betrok meestal ook nog niet-verzande krekken in de afwatering. Het overtollige binnendijkse water werd via een sluis in de dijk bij eb geloosd. Bij vloed werd de sluis weer gesloten. Vroeger bestond het zeekeigebied uit talrijke door dijken omgeven polders. Veel binnendijken zijn echter inmiddels afgegraven waardoor de polders werden vergroot. Omdat zeekeipolders zavelig en vrij vlak zijn, worden ze meestal gebruikt voor akkerbouw of fruitteelt.

– *Droogmakerijen.*

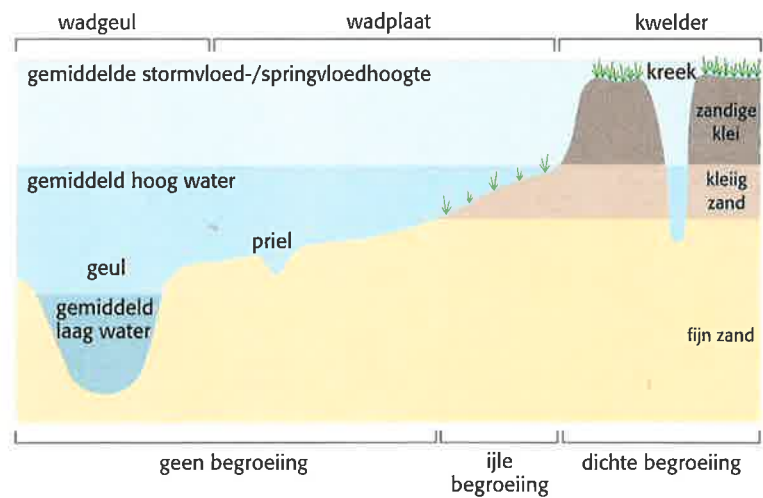


bron 15 Kwelder met kwelderkreken.

Het oppervlak van *droogmakerijen* bestaat uit zeeklei en ligt op -4 tot -5 NAP. Bij oude zeeklei zijn dit drooggelegde meren (bijvoorbeeld de Haarlemmermeer) en veenplassen. Bij het droogleggen begon men met het aanleggen van een ringdijk om het water. Aan de buitenzijde van de ringdijk werd een ringvaart gegraven die het water uit de droogmakerij moest opvangen en afvoeren. Vervolgens werd de droogmakerij drooggemalen en rechthoekig verkaveld.

De modernste droogmakerijen zijn de IJsselmeerpolders, waar jonge zeeklei aan de oppervlakte voorkomt. De zeeklei is hier niet afgezet op kwelders, maar is bezonken op de bodem van de voormalige Zuiderzee.

In beide soorten droogmakerijen is er door de lage ligging veel kwel. Het grondwater stijgt doordat het onder druk staat. Die druk is het gevolg van de hogere stand van het grondwater en oppervlaktewater in omgevende gebieden.



bron 16 Doorsnede door een waddengebied.

Kenmerken van het duinlandschap

6.1 De natuurlijke opbouw

- De vorming van duinen.

Het zand van onze duinen is afkomstig van de bodem van de zee. Het wordt naar het strand toegewerkt door de golven die tegen de kust oplopen (bron 17). Als de zee ondieper wordt, wordt de golfbeweging aan de onderkant afgeremd. Daardoor wordt zand van de zeebodem losgewoeld en opgenomen. Door de afremming gaan de golven overslaan en ontstaat de branding. De brandinggolven werpen een deel van het losgewoelde zand bij vloed op het strand. Zodra het bij eb droogvalt, wordt het zand door de wind landinwaarts verplaatst. Als zoutminnende planten met hun wortels het zand gaan vasthouden, begint op het droge strand duinvorming. De talrijke strandduintjes kunnen uiteindelijk samen een gesloten duinenrij vormen. Als die hoog genoeg is en waterkerend voor stormvloed, spreek je van een zeeuerende duinenrij of **zeereep**.

- Oude en jonge duinen.

Als een kust aangroeit, wordt er steeds aan de zeezijde van een bestaande zeereep een nieuwe zeeuerende duinenrij gevormd. 5000 jaar geleden was dit het geval omdat de zeespiegelstijging begon af te nemen. Er werden vanaf die tijd

zeeuerende duinruggen tot zo'n 10 m hoog gevormd: de *oude duinen*. Vaak werd de nieuwe zeereep op enige afstand van de oude gevormd. Een oude strandvlakte werd dan een ingesloten, langgerekte laagte waarin later veen ging groeien.

Na 1000 na Chr. groeit onze kust niet meer naar het westen. Er waren vanaf die tijd veel stormvloeden en er was veel kusterosie. In het zuidwesten en noorden van ons land werden de oude duinen grotendeels afgebroken. Met het zand dat vrijkwam werden opnieuw duinen gevormd. Zo ontstonden de *jonge duinen* die tot 50 m hoog kunnen zijn.

- Duinvalleien.

Een eenmaal gevormd duinlandschap is niet stabiel. Het duinzand kan opnieuw verstuiven op plaatsen waar de beschermende plantengroei verdwijnt. Bij de verstuiving van het zand kunnen laagten ontstaan die dicht bij het grondwater liggen. Die uitblazingslaagten heten **duinvalleien** (bron 8). Oude, ingesloten strandvlakten in de duinen heten ook zo. Vochtige duinvalleien hebben doorgaans een rijke plantengroei.

6.2 De cultuurhistorische opbouw

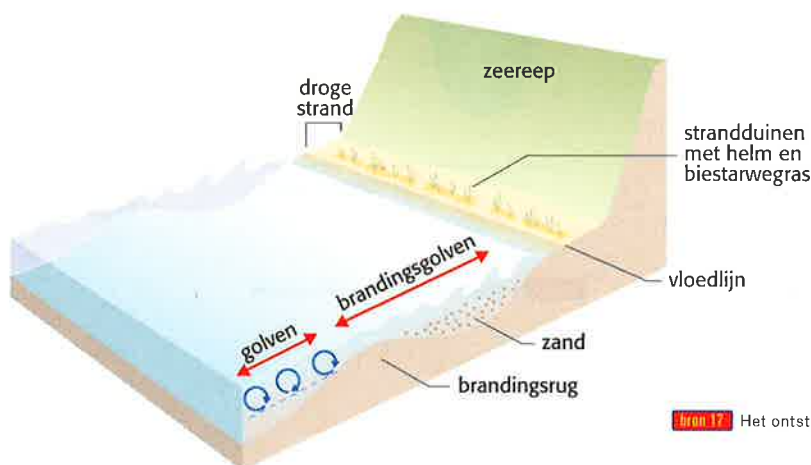
- Oude nederzettingen en geestgronden.

West-Nederland was vroeger niet erg bewoon-

baar. Het was een nat gebied met veen en klei. De zandruggen van de oude duinen vormden een stevige ondergrond voor bewoning. Je vindt op de oude duinen de oudste nederzettingen en de oudste wegen. Plaatsen als Den Haag, Haarlem en Alkmaar liggen op een oude duinrug. Op veel plaatsen zijn de oude duinen afgegraven voor de bloembollenteelt. Voor deze teelt is een constante grondwaterstand van 55 cm onder het oppervlak nodig. Daarvoor heeft men de duinen mooi vlak afgegraven en sloten aangebracht. Zo ontstonden **geestgronden** die in Nederland nog steeds het kerngebied vormen van de bollenteelt.

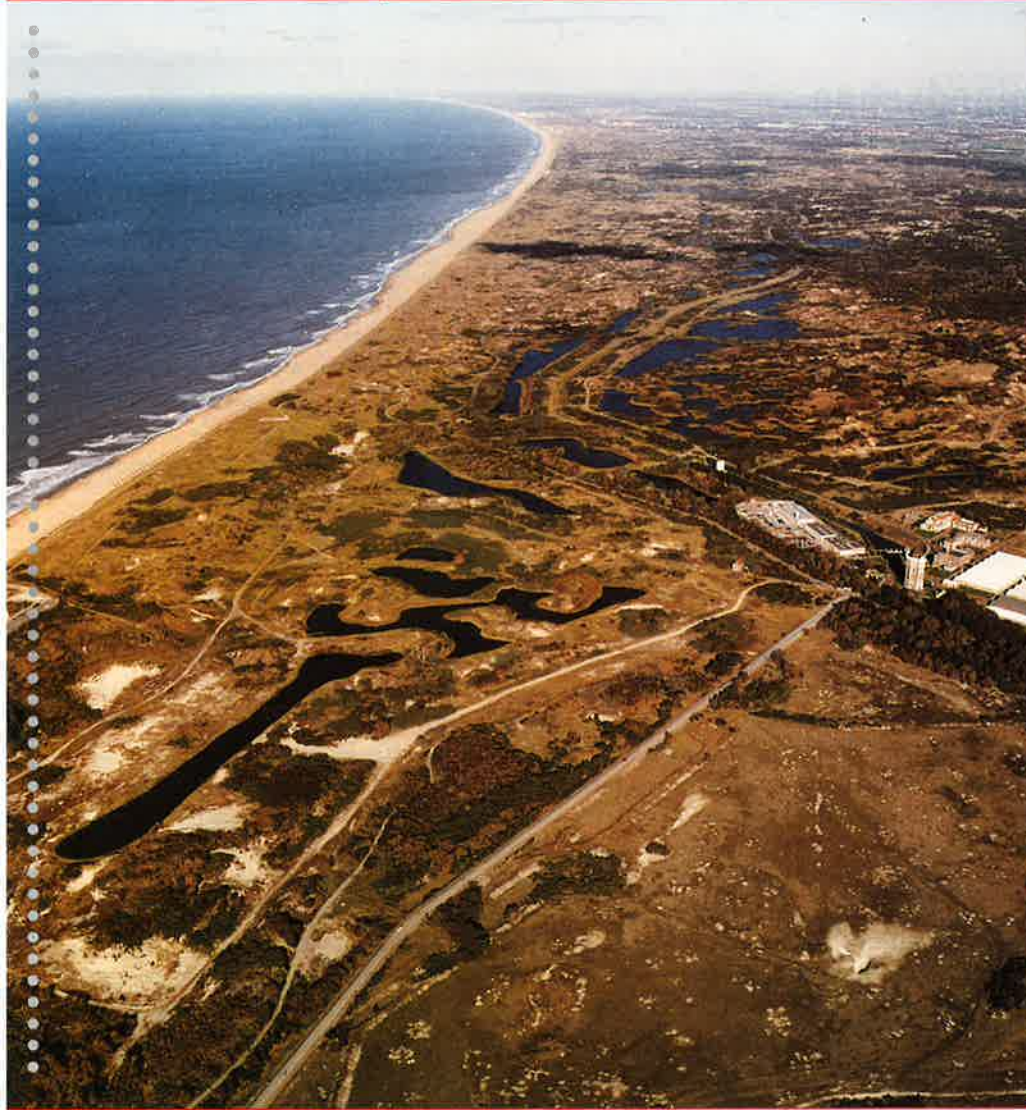
- Zeewering, natuur en zoetwaterleverancier.

Voor de jonge duinen vormen een nog vrij gaaf stuk natuur. Ze zijn uitgestrekt en er is nog veel rust. Er is ook veel variatie in landschap. Je vindt er veel verschillen in nat-droog, veel wind-weinig wind en zout-zoet. Daardoor is de biologische diversiteit hoog. Ook als productiegebied van zoetwater (clip 7 en bron 18) en als beschermingsgebied tegen de zee zijn de jonge duinen belangrijk. Door de stijgende zeespiegel zijn er wel extra maatregelen nodig om de kustlijn te handhaven (bron 19).



bron 17 Het ontstaan van duinen aan de kust.

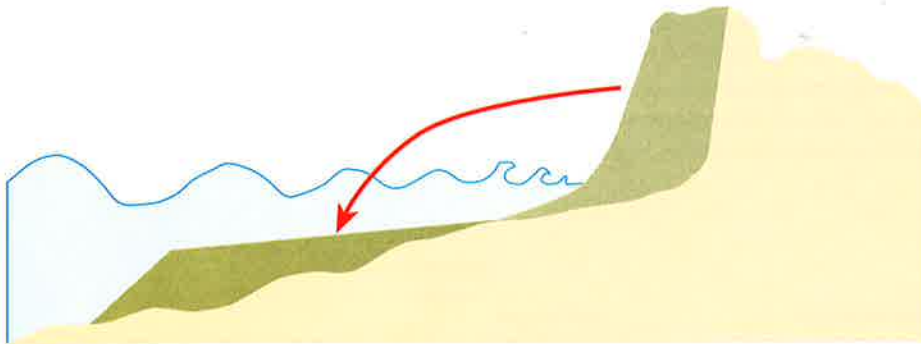
CLIP 7 ONDER DE LOEP



EEN PRODUCTIEGEBIED VAN DRINKWATER

De jonge duinen zijn altijd een belangrijk productiegebied van drinkwater geweest. Waterleidingbedrijven maken gebruik van de zoetwaterbel in de duinen. Die waterbel wordt gevoed door het regenwater dat in het duinzand wegzakt. In de grond verzamelt het zoete water zich boven zout grondwater, dat dichter en zwaarder is. Voor elke meter die het grondwater in de duinen boven NAP uitsteekt, zit er 40 m zoet water onder NAP. Er zit dus een enorme voorraad in de grond. Maar er wordt jaarlijks meer drinkwater onttrokken dan er met neerslag wordt aangevuld. De strategische voorraad water mag echter niet slinken. Daarom past men **duininfiltratie** toe (bron 18). Water van de Rijn en de Maas wordt voorgezuiverd en via grote leidingen in de duinen gepompt. In infiltratieplassen laat men het langzaam de grond in zakken. Door de filterende werking van het duinzand ontstaat er zo goed grondwater. Een groot probleem is echter de vervuiling van het rivierwater. Als de vervuiling te sterk wordt, moet de inname van rivierwater worden gestopt.

bron 18 Infiltratieplassen in de duinen.



bron 19 Duinen bij stormvloed en stijgende zeespiegel.

Benodigde zandsuppletie bij stijgende zeespiegel (in miljoen m³ per jaar)

	Zeespiegelstijging 20 cm/eeuw (huidige omvang)	Zeespiegelstijging 60 cm/eeuw	Zeespiegelstijging 100 cm/eeuw
Handhaven kustlijn	6	8	10
Aanvullen dieper water*	6	11	13
Totaal	12	19	23

§7

Kenmerken van het veenlandschap

7.1 De natuurlijke opbouw

– *Veengroei op voedselrijke plaatsen.*

Op elke natte plaats met stilstaand water gaan in de natuur veenplanten groeien. Dit gebeurt niet alleen in een meertje of in een ven, maar ook op een plaats naast een rivier die regelmatig overstroomt of in een gebied met hoog grondwater. Gemeenschappelijk bij al deze plaatsen is de aanwezigheid van voedingsstoffen in grondwater of oppervlaktewater. Riet en zeggeplanten doen het onder deze omstandigheden goed, maar ook bosplanten, zoals de wilg en els. Steeds als de planten afsterven, dragen ze bij aan de opbouw van een laagje veen. Dit soort veen dat binnen het bereik van grondwater ligt, heet **laagveen**. Het komt in West-Nederland nog steeds in grote delen voor.

– *Veengroei op voedselarme plaatsen.*

Op natte, voedselarme plaatsen boven het grondwater gaat de veengroei anders. *Veenmos* gedijt onder deze omstandigheden goed. Dit plantje leeft van veel regenwater. Het bestaat uit lange stengels zonder wortels. Aan de stengeltop groeien steeds nieuwe mosdelen en de delen eronder sterven dan af. Tijdens de groeiperiode hebben de mossen veel water nodig. Hun verdamping overtreft dan vaak de neerslag. Er is daarom een buffervoorraad water nodig voor droge tijden. In natte perioden kan zowel in, maar ook tussen de planten veel water worden opgeslagen. De bovenkant van het veen bestaat namelijk uit een patroon van bulten en laagten. Echt veenmosveen ligt meters boven het grondwater. Je noemt het vanwege deze hoge ligging **hoogveen**.

Hoogveen kwam vroeger erg veel voor. Het ontstond zowel op vochtige stukken zandgrond in hoog Nederland als op verlande kwelders in laag Nederland. In beide gevallen ontstonden kilometersbrede gewelfde hoge veenkussens (bron 20).

7.2 De cultuurhistorische opbouw

– *Veenpolderlandschappen.*

West-Nederland bestond vroeger uit veenmoerassen met veel hoogveen. De afwatering van het veen werd verzorgd door talrijke riviertjes. Vanuit hun oeverwallen werd het veengebied ontgonnen. Loodrecht op deze oeverwallen werden langgerekte ontwateringssloten gegraven (bron 21). Het water kon zo uit het veen stromen en akkerbouw werd mogelijk. De bovengrond bleef echter niet lang droog. Door het wegvallen van de opwaartse druk van het water daalde het grondoppervlak. Je noemt dat *inklinking*. Door de inklinking was extra ontwatering nodig. De sloten moesten worden uitgediept met als gevolg nieuwe inklinking. Zo daalde het veenoppervlak in de loop der tijd steeds verder (bron 22a). Het veen ligt nu overal binnen bereik van het grondwater en het vroegere hoogveen is nu dus laagveen. Akkerbouw is niet meer goed mogelijk en is daarom vervangen door veeteelt. De afwatering gaat in het laagveen niet makkelijk (clip 8). Het land ligt laag en de zeespiegel staat hoog. Daarom zijn er in het verleden polders gemaakt. Het land is omdijkt en de waterstand wordt kunstmatig geregeld. De grondwaterstand houdt men tegenwoordig bewust hoog om verdere inklinking te voorkomen. Vooral bij

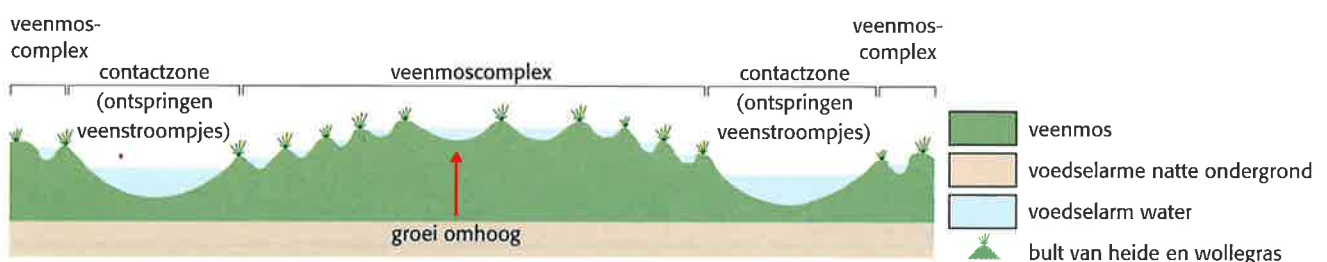
ongelijke inklinking ontstaat er anders schade aan huizen, wegen en dijken.

– *Dalgronden en veenplassen.*

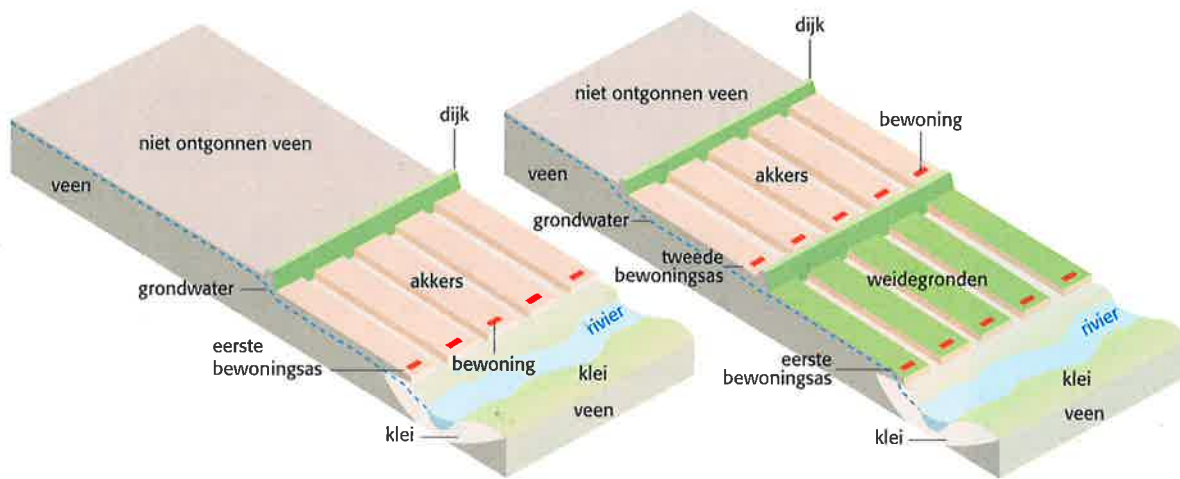
Voor 1900 maakten we in Nederland op grote schaal gebruik van turf. Met name veenmosveen was hiervoor een geschikte veensoort. Op de zandgronden werd het hoogveen eerst ontwaterd en vervolgens afgegraven. Er werden kanalen gegraven met loodrecht hierop ontwateringssloten (wijken). Langs de kanalen werden dorpen gesticht. Zo'n dorp met een vaak kilometerslange bebouwing wordt een *veenkolonie* genoemd.

Het bovenste deel van het hoogveen, de zogenaamde *bolster*, was als turf ongeschikt. De bolster werd apart gelegd en na de turfwinning uit het hoogveen gemengd met de onderliggende arme zandgrond. Zo ontstonden veenkoloniale gronden of **dalgronden**. Ze bevatten een flinke laag humus.

In West-Nederland moest het door inklinking laaggelegen veenmosveen onder het grondwater worden uitgebaggerd. Dit gebeurde in langgerekte stroken die *trekgaten* worden genoemd. De veenbagger werd te drogen gelegd op de tussenliggende veenstroken (ribben). Het water in de trekgaten kon bij sterke wind de slappe veenribben wegslaan. Zo ontstonden talrijke *veenplassen*. Vele hiervan zijn later drooggelegd en omgezet tot droogmakerij.



bron 20 De gewelfde opbouw van een hoogveen.



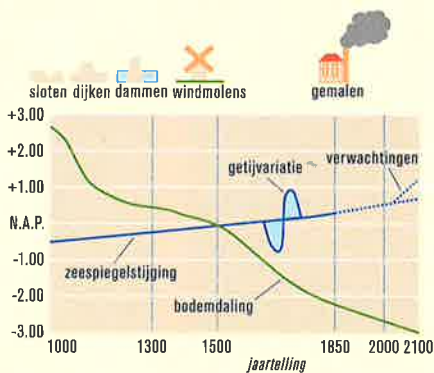
bron 21 Ontginning en inklinking in de omgeving van een rivier.

CLIP 8 UIT DE PRAKTIJK

OP ZOEK NAAR WATERBERGINGSGBIEDEN

Langdurig natte perioden zorgen in Nederland steeds meer voor problemen. De bodem is op den duur totaal verzadigd, zodat iedere druppel die op het land valt, leidt tot vernatte landbouwgronden, tuinen en straten. Soms is zelfs sprake van blank staande kelders en kassen. In veel laaggelegen poldergebieden kan het water niet meer goed afstromen of worden weggepompt omdat de boezems die het water moeten opvangen eenvoudigweg vol zijn. Het harder laten draaien van gemalen helpt dus niet. Deze afname in bergingscapaciteit is zorgelijk en het is het resultaat van een steeds intensiever gebruik van het Nederlands grondoppervlak. Er is steeds minder natuur en moerassig gebied dat water kan bergen. Veel gebieden die oorspronkelijk ongeschikt waren voor landbouw zijn inmiddels gecultiveerd. Ook is er door de verstedelijking een steeds groter oppervlak verstedend, waardoor er minder water de grond in kan. Deze te kleine bergingscapaciteit voor water wordt in de toekomst een steeds groter probleem. Allereerst stijgt de zeespiegel en daalt de bodem nog steeds (bron 22a). Beide verschijnselen zorgen ervoor dat de rivieren hun water steeds moeilijker naar zee kunnen afvoeren. Verder lijkt het of het voorkomen van langdurig natte perioden door een mogelijke klimaatverandering toeneemt. De overheid wil een oplossing tot stand brengen door de aanwijzing van **retentiegebieden** of **waterbergingsgebieden**. Dit zijn speciaal voor waterberging ingerichte gebieden waar de waterschappen hun teveel aan water tijdelijk kwijt kunnen.

De waterschappen zijn naarstig op zoek naar polders die hiervoor geschikt zijn (bron 22b). Ter bescherming van het belang van waterberging wil de Unie van Waterschappen bovendien voortaan bij elke ruimtelijke maatregel een **watertoets**. Deze watertoets moet aangeven of bijvoorbeeld woningbouw de mogelijkheid om water in de omgeving te bergen (retentie) negatief beïnvloedt.



bron 22a Zeespiegelstijging en bodemdaling in de loop der geschiedenis.



Bron: NRC, 10 maart 2002

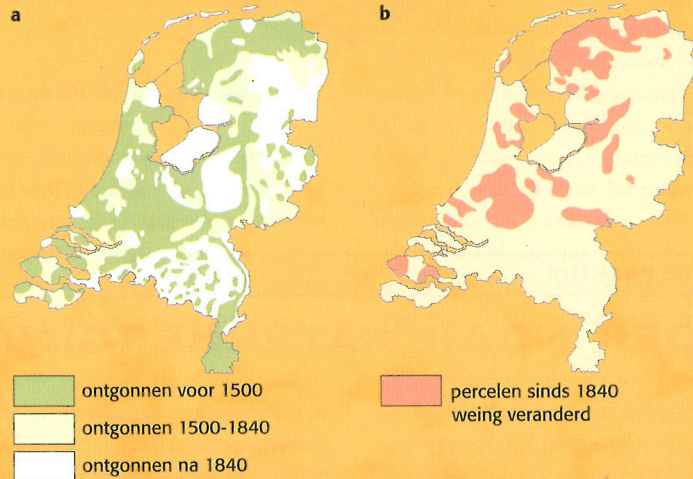
bron 22b Mogelijke gebieden om tijdelijk water te bergen.

HOOFDSTUK

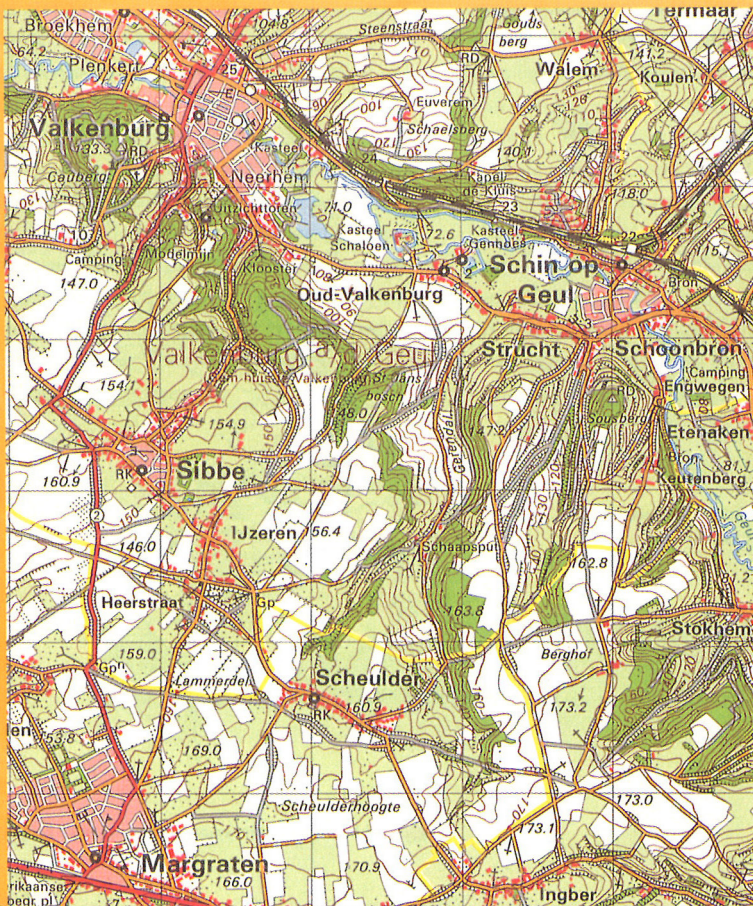
Dossier DIVERSITEIT NEDERLAND

Veel Nederlandse landschappen zijn gevarieerd opgebouwd. Je vindt er verschillen in grondsoorten, in allerlei soorten milieus en in hun overgangen (tussen voedselarm en voedselrijk, droog en nat, enzovoorts). Meer natuurlijke elementen (bos, houtwallen, waterlopen) komen voor naast oude of jonge elementen. In elk landschap kun je opsporen waar de diversiteit het hoogst is. Vooral topografische kaarten vormen hierbij een belangrijk hulpmiddel.

bron 23 Veranderingen in het Nederlandse landschap: ontginningen (a), percelen (b).



bron 24



bron 25



CD-ROM

Op je cd-rom vind je statistische data over het bodemgebruik en de landbouw in Nederland.

IN LANDSCHAPPELIJK



bron 26



bron 27