

Theoriebundel **Kaartlezen**

Milieu-onderzoeker
Milieu-inspecteur
IBS 1 – Je Natuurlijke Leefomgeving

auteur: Piet de Jongh
bewerking: Wiet van Bragt
versie: augustus 2019

Inhoud

Hoofdstuk 1 Kaarten van de bebouwde omgeving	5
1.1 Topografische kaarten	5
1.2 Kadasterkaarten	8
1.3 De plattegrond	12
1.4 Afsluiting.....	14
Hoofdstuk 2 De bodem en het grondwater in kaart	15
2.1 De geologische kaart	15
2.2 De geomorfologische kaart	19
2.3 De grondwaterkaart van Nederland.....	22
2.4 De bodemkaart	23
2.5 Afsluiting.....	27

Inleiding

Vanzelfsprekend start je een onderzoek niet door direct met de uitvoering aan te vangen. Je moet allereerst een plan van aanpak hebben en hier nog voorafgaand een vooronderzoek uitvoeren.

Wat zou het doel van een vooronderzoek kunnen zijn? Dat kan velerlei achtergronden hebben maar het feit dat je met een gedegen vooronderzoek je jezelf veel werk, tijd en geld kunt besparen moet al voldoende zijn om het altijd in je projectaanpak op te nemen. Uit een vooronderzoek komen zeker zaken naar voren die je in de uitvoering mee moet nemen. De eenvoudigste vraag die je in een vooronderzoek stelt is of het onderzoek dat je wilt gaan uitvoeren al niet eens eerder is gedaan!

Evenals een veldonderzoek, een inventarisatie of een laboratoriumexperiment is een vooronderzoek meestal gestandaardiseerd. Dat houdt in dat je het uitvoert volgens een standaard, goed beschreven methode die iedereen volgt. Je haalt hierbij je informatie uit onder andere documenten, boeken, artikelen, kaarten, digitale bestanden of inventarisatiegegevens.

In een vooronderzoek komen allerlei gegevens boven water die je moet indelen in:

- Gegevens over het verleden (bv vroeger gebruik van de bodem)
- Gegevens over het heden (bv huidige loop van de rivier)
- Gegevens over de toekomst (bv uiteindelijke doel van je natuurbeheer)
- Gegevens over milieuomstandigheden (bodem, water, natuur, klimaat, geluid, lucht)

Voor de eerste drie categorieën maken we gebruik van documenten, plannen, kaarten, etc. Gegevens voor categorie vier halen we daarnaast ook uit databanken, veldmetingen en inventarisaties.

Na een goed vooronderzoek, waarbij we als afsluiting concluderen dat we wellicht nog niet alles weten en nog aanvullend onderzoek moeten doen, kan een plan van aanpak voor het veldwerk gemaakt worden. Pas hierna start het uitvoeringstraject van het eigenlijke onderzoek.

In dit vak starten we met het verkennen van kaarten als bronnen. Ook kunnen we voor informatie vaak terugvallen op websites en zeker niet als laatste bieden ook boeken en artikelen een gedegen bron van kennis.

Dit eerste deel gaat over het gebruik van kaarten bij het onderzoek naar de kwaliteit van onze omgeving. De meeste mensen zijn best in staat om een autokaart, een topografische kaart of een stadsplattegrond te lezen. Het wordt een ander verhaal als we ze een bodemkaart, een geologische kaart of nog erger een geohydrologische kaart voorhouden. Toch zijn dit de kaarten waar de onderzoeker mee start om een inzicht te krijgen in de opbouw van bijvoorbeeld de bodem op een locatie. Hij wil hierop lezen welke grondsoorten er te verwachten zijn, op welke diepte grondwater kan worden aangetroffen en in welke richting het stroomt. Ook zijn historische kaarten en kadasterkaarten belangrijk om uitsluitsel te krijgen over vroeger bodemgebruik en de ligging van bouwwerken.

Vervolgens wordt behandeld hoe je een bodemonderzoek opzet en welke stappen je doorloopt. Dit is tegenwoordig niet meer iets dat elk onderzoeksbureau voor zichzelf kan bepalen. Alle stappen en de uitvoering ervan zijn vastgelegd in voorschriften of protocollen. Wij moeten met het gebruik van deze protocollen leren omgaan. Van de ene kant is dit een voordeel: alles is duidelijk en vooral eenduidig beschreven, van de andere kant zijn de protocollen door hun volledigheid en ambtelijke omschrijvingen nogal omvangrijk en taai te doorgronden. We gaan het proberen door er een aantal opdrachten mee uit te voeren. Je zult zien dat je er spelenderwijs mee om leert gaan en ze uiteindelijk als een onmisbaar naslagwerk gaat beschouwen.

Het tweede deel van dit vak gaat over de kennis van de landschappen van Nederland. Wat is een landschap en hoe is het opgebouwd zijn de twee vragen waarmee we starten. Vervolgens gaan we de zes fysisch geografische landschappen van Nederland onderzoeken. we doen dit in de lagenbenadering en kijken dus naar veel aspecten waaronder de bodem maar ook wonen en groen komen aan de orde.

Wij wensen je veel plezier met het bestuderen van deze materie.

Piet de Jongh
Kees Margry

Hoofdstuk 1 Kaarten van de bebouwde omgeving

Oriëntatie

Al duizenden jaren maken we kaarten van onze omgeving. We proberen zo de dingen die we waarnemen op een schematische manier vast te leggen. Het totaalbeeld van een gebied bevat in het algemeen te veel informatie, daarom scheiden we deze grote hoeveelheid zichtbare gegevens op afzonderlijke kaarten. Je hebt vast wel eens een wegenkaart gebruikt en gezien dat daarop bijvoorbeeld niets over de grondsoorten en de soort begroeiing staat aangegeven. Het gebruik van verschillende kaarten biedt je de mogelijkheid de schaal aan je wensen aan te passen. Als je bijvoorbeeld naar een stad als Haarlem reist, dan moet je je eerst op een landelijke of provinciale kaart oriënteren. Ben je er eenmaal dan heb je een stadsplattegrond nodig.



Fig. 1.1 Luchtfoto's vormen de basis van veel kaarten.

De beste manier om een gebied te bekijken is vanuit de lucht. Maak je daarbij foto's, dan zijn deze een uitstekende bron van informatie voor onderzoek en handhaving. Je kunt ontwikkelingen in stedenbouw en grondgebruik beschrijven maar ook twijfelachtige of strafbare feiten opsporen. Luchtfoto's vormen tegenwoordig de basis van de *cartografie*. Zo noemen we het vervaardigen van kaarten. De topografische en de kadastrale kaart zijn kaarten die gebruikt worden om informatie te verkrijgen over de bebouwde omgeving.

Je kunt ook zelf een kaart samenstellen. Meestal doe je dit van een klein oppervlak waarvan je specifieke gegevens wilt vastleggen. Een voorbeeld hiervan is een plattegrond van een terrein of gebouw waarop boringen worden ingetekend of de ligging van tanks wordt aangegeven.

In dit hoofdstuk hebben we het over topografische- en kadasterkaarten en wat je er allemaal mee kunt doen. Ook besteden we aandacht aan het tekenen van een plattegrond en wat daarbij komt kijken.

1.1 Topografische kaarten

In Nederland heeft de Topografische Dienst in Emmen de taak de officiële kaarten van ons land samen te stellen en uit te geven. Sinds 1932 gebeurt dit met behulp van luchtfoto's. Fotovliegtuigen vliegen over het land terwijl ze elk detail digitaal in beeld brengen. Na een correctie voor eventuele afwijkende vlieghoogten wordt uit het fotomateriaal een kaart gemaakt. Voordat deze methodiek werd toegepast gingen landmeters het veld in en brachten het land met behulp van veldopnames en beschrijvingen in beeld. De digitalisering

van de kaarten heeft de laatste jaren een enorme vlucht genomen. Je kunt nu van elk gebied op verschillende schalen digitale kaarten bestellen en hiermee zelf aan de slag gaan.

Topo kaarten

Sinds enige jaren worden digitale topografische kaarten gebruikt in speciale computersoftware. Met zogenaamde *Geografische Informatie Systemen (GIS)* kun je op een digitale kaart allerlei gegevens opslaan, bewerken en samenvoegen.

Systemen als Arc-view en Arc-info maken het mogelijk om bijvoorbeeld snel de oppervlakte van percelen op de kaart te bepalen. Ook kun je op dezelfde kaart in lagen aangeven wat bijvoorbeeld de grondsoort is, de hoogte van de grondwaterstand, de hoogte van het maaiveld en het bodemgebruik. Door al deze gelaagde kaarten te combineren kun je conclusies trekken over de droogtegevoeligheid, de maximaal toegestane mestgift of over het beheer dat het beste in een natuurterrein gevoerd zou kunnen worden. Vrijwel alle bewerkingen van kaartmateriaal voor specifieke toepassingen en onderzoeken worden tegenwoordig met deze GIS-systemen uitgevoerd.

Topografische kaarten geven een *schaalzuiver beeld* van een deel van het aardoppervlak. Het lijnenbeeld is overgenomen van luchtfoto's die zijn samengevoegd tot een fotomozaïek. De kaart die hierdoor ontstaat bevat alle belangrijke kaartelementen zoals grenzen, wegen en waterlopen. De kaarten met schaal 1: 10.000, 1: 25.000, 1: 50.000 en 1: 250.000 vormen de belangrijkste series.

Overall wordt veel gebruik gemaakt van de gedrukte versies van deze kaarten. Bij elke kaart hoort een uitvoerige legenda. De voornaamste gegevens zijn wegen, spoorwegen, waterlopen, kunstwerken als bruggen en viaducten, bebouwing en belangrijke terreinkenmerken. Verder wordt de aard van het bodemgebruik aangegeven zoals bouwland, weiland, boomgaard, loof- en naaldhout enzovoort.



Fig. 1.2

Fragment van een topografische kaart van Schijndel en omstreken, schaal 1 : 25.000

Historische kaarten

Doordat de bebouwing in vroegere tijden nog een erg open structuur had en ook kleiner van omvang was, krijg je op een historische kaart een goed beeld van het grondgebruik, de infrastructuur en de waterhuishouding. De vormen van de percelen als onregelmatige blokken of strakke stroken geven informatie over de opbouw van het landschap.

De eerste uitgave van de Topografische en Militaire Kaart van het Koninkrijk der Nederlanden (TMK) is verschenen tussen 1850 en 1864 met een schaal van 1: 50.000. Op deze kaart is het voor- industriële Nederlandse landschap vastgelegd. Hierdoor is deze kaart een belangrijke bron bij het historisch onderzoek. Je vindt deze kaarten in kleurenafdruk in de Grote Historische Atlas van Nederland. In de Historische Provincieatlas vind je topografische kaarten die vervaardigd zijn tussen 1870 en 1930. Ook deze kaarten (1: 25.000) geven een gedetailleerd beeld van het toenmalige Nederlandse landschap

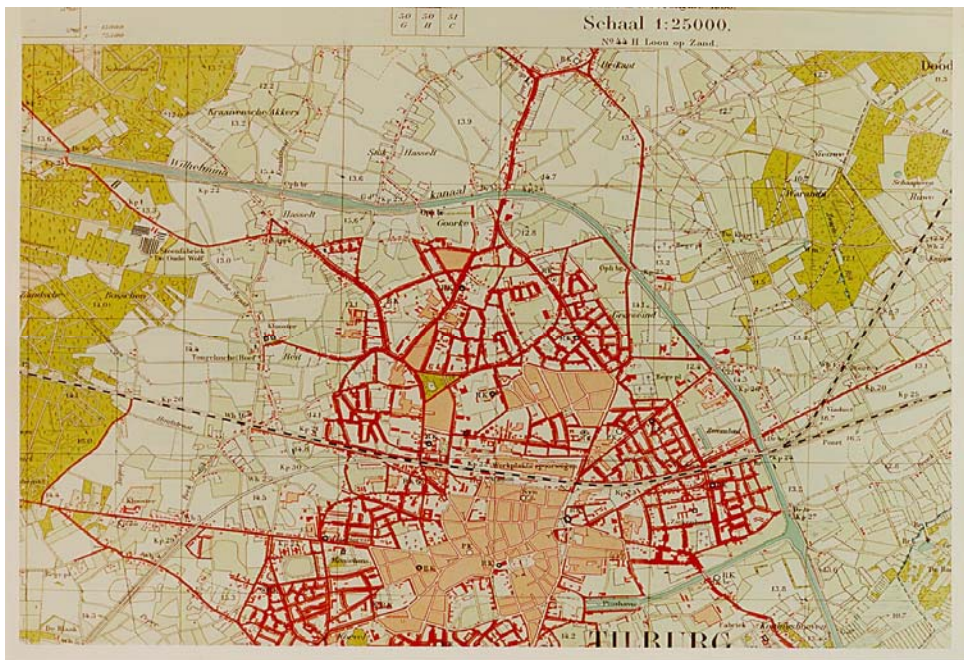


Fig. 1.3 Fragment van een historische topografische kaart van Tilburg, schaal 1 : 25.000 (1934)

Afgeleide kaarten

De topografische kaart vormt de basis voor veel specifieke kaarten. We noemen er hier een paar.

De cultuurhistorische waardenkaart

Deze kaart combineert een aantal gegevens tot een beeld van de cultuurhistorie in een gebied. Dit kunnen gegevens zijn over archeologische verwachtingen en vindplaatsen, historische wegen en waterlopen, oude bouwwerken, historisch groen en oude bewoningskernen. Vooral voor het maken van *bestemmingsplannen* op provinciaal of gemeentelijk niveau kan deze kaart grote waarde hebben.

De bodemkwaliteitskaart

In stedelijke gebieden is de bodem door eeuwenlange menselijke activiteiten verontreinigd met metalen en PAK's. De verontreinigende stoffen in de bodem zijn veroorzaakt door

normale bewoning. In deze gebieden met langdurige bewoning zullen de ontstane achtergrondgehalten hoger zijn dan in het oorspronkelijke natuurlijke milieu. Voor gemeentes is het vastleggen van deze achtergrondgehalten belangrijk. Door een inventarisatie van alle beschikbare bodemonderzoeksgegevens kunnen achtergrondgehalten op wijkniveau vastgelegd worden. Na uitgebreid historisch onderzoek wordt een bodemgebruikskaart gemaakt, waarbij vijf bodemgebruikseenheden worden onderscheiden: gebouwen, tuinen, openbaar groen, verkeer en recreatie. Na aanvullend bodemonderzoek op 'onverdachte' plaatsen worden de stofgegevens per groep (bijvoorbeeld zware metalen) opgeslagen in een *Bodem Informatie Systeem* (BIS). Na koppeling met een GIS kunnen verschillende *bodemkwaliteitskaarten* (BKK) gepresenteerd worden: een lokale bronnenkaart, een bodemgebruikskaart, een stedelijke bodemkaart en een achtergrondgehaltenkaart. De bodemkwaliteitskaarten kunnen door de gemeentes gebruikt worden als referentiekader bij het beoordelen van bodemonderzoeken in het kader van bouwvergunningen, bestemmingsplannen en grondtransacties. De bodemkwaliteitskaarten zijn toepasbaar voor lokaal gebruik.

Vragen 1.1

- a. Op basis van een topografische kaart kun je verschillende afgeleide kaarten maken. Kun je aangeven waarvoor je de volgende kaarten zou willen gebruiken?
 - a1. kaart van je huiskavel
 - a2. plattegrond van je woonplaats
 - a3. waterwegenkaart van je land
 - a4. autokaart van Europa
- b. Bestudeer de huidige en de historische topografische kaart en beantwoord de volgende vragen:
 - b1. Het Wijboschbroek is op de topografische kaart een vochtig bos. Welk type bomen kom je hier tegen (naald- of loofhout). Hoe zie je dit op de kaart?
 - b2. Welke "moderne" verbindingen zie je op de historische kaart van Tilburg?
- c. Een topografische kaart bevat weliswaar veel informatie maar lang niet voldoende om er een geheel milieuonderzoek mee uit te kunnen voeren. Noem minstens vier zaken waarover je op een topografische kaart geen informatie vindt.

1.2 Kadasterkaarten Zie www.kadaster.nl.

Het Kadaster is een rijksdienst die grondeigendommen opmeet en de meetgegevens vastlegt. Sinds 1832 worden gegevens over percelen bij gehouden. De informatie waarover het Kadaster beschikt, is te vinden in het kadaster en in openbare registers. Een kadaster is een registratievorm van de grond. In de openbare registers worden rechtsfeiten, zoals eigendomsoverdracht, ingeschreven.

In het kadaster worden de rechtsfeiten en andere gegevens op overzichtelijke wijze weergegeven in kadastrale registers en op kadastrale kaarten: naast de grootte, ligging en eigenaar van een perceel, wordt ook de aard van een terrein, bijvoorbeeld weiland, boomgaard, bos, bouwland, water, weg, huis, erf, omschreven. Een ieder kan de openbare gegevens die in het kadaster en in de openbare registers zijn opgeslagen, raadplegen. Op deze wijze kun je inzicht krijgen in de eigendomstoestand van een bepaald perceel en in de functies die het perceel in heden en verleden heeft gehad. De functie van het perceel is van belang om vast te kunnen stellen of de bodem mogelijk verontreinigd is. Sinds 1 januari 1996 worden, door de provincies, alle gevallen van ernstige bodemverontreiniging gemeld aan het

Kadaster. Op deze wijze kan een kadastrale kaart inzicht geven in het al of niet voorkomen van ernstige bodemverontreiniging, voor zover het een bekend geval betreft.

Kadastrale kaart

Het Kadaster heeft alle percelen in Nederland gemeten en in kaart gebracht. De nieuwe kadastrale kaarten worden gemaakt op schaal 1: 1000 voor stedelijke gebieden en schaal 1: 2.000 voor dorpen en landelijke gebieden. Op de kadastrale kaarten staan aangegeven:

- de gemeente en sectie;
- de kadastrale percelen;
- de perceelnummers;
- de bebouwing.

De indeling van de kadastrale kaarten gaat per kadastrale gemeente, waarbij iedere gemeente in secties is verdeeld. De secties worden met hoofdletters aangegeven en de percelen met een nummer (zie figuur 1.5). Zo is bijvoorbeeld een perceel, gelegen in de gemeente Helden, nr. 3275, volkomen bekend: huidige en vorige eigenaars, grootte en aard kunnen via het kadaster worden nagegaan.

KLIC

De kaart van kabels en leidingen

Op veel plaatsen in Nederland liggen kabels en leidingen in de grond. Door graven, boren of persen kan breuk of beschadiging ontstaan. Op topografische en kadasterkaarten worden kabels en leidingen niet aangegeven. Om schade bij werkzaamheden te voorkomen kun je, vóór uitvoering van de plannen, het Kabels en Leidingen Informatie Centrum (KLIC) inlichten. Het *KLIC* informeert de betrokken kabel- en leidingbeheerders. Op hun beurt nemen zij contact op met de desbetreffende uitvoerder en ondernemen zij de noodzakelijke actie, bijvoorbeeld door (aanvullende) tekeningen te sturen of ter plekke adviserend op te treden. Een nauwkeurige melding van de locatie van de werkzaamheden kan gebeuren door de coördinaten van het betreffende vierkant uit de *KLIC*-atlas door te geven. De *KLIC* atlas is opgebouwd uit topografische kaartbladen, schaal 1: 50.000.

De *KLIC* kaart is voortaan bij het Kadaster ondergebracht. Om graafschade aan kabels en leidingen in Nederlandse bodem te voorkomen is er de Wet Informatie-uitwisseling Ondergrondse Netten (*WION*). Het Kadaster is door het Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie (*EL&I*) aangewezen als uitvoerende dienst.

Voor wie is *KLIC* bestemd?

- Grondroerder
Voert bedrijfsmatig mechanische graafwerkzaamheden uit.
- Netbeheerder
Beheert één of meer ondergrondse netten (bijvoorbeeld gas, water, telecom).
- Particulier
Maakt gebruik van een graafmachine bij werkzaamheden om het huis.
- Agrariër
Voert mechanische grondbewerkingen uit op het land.



Figuur 1.4 Kaart van kabels en leidingen

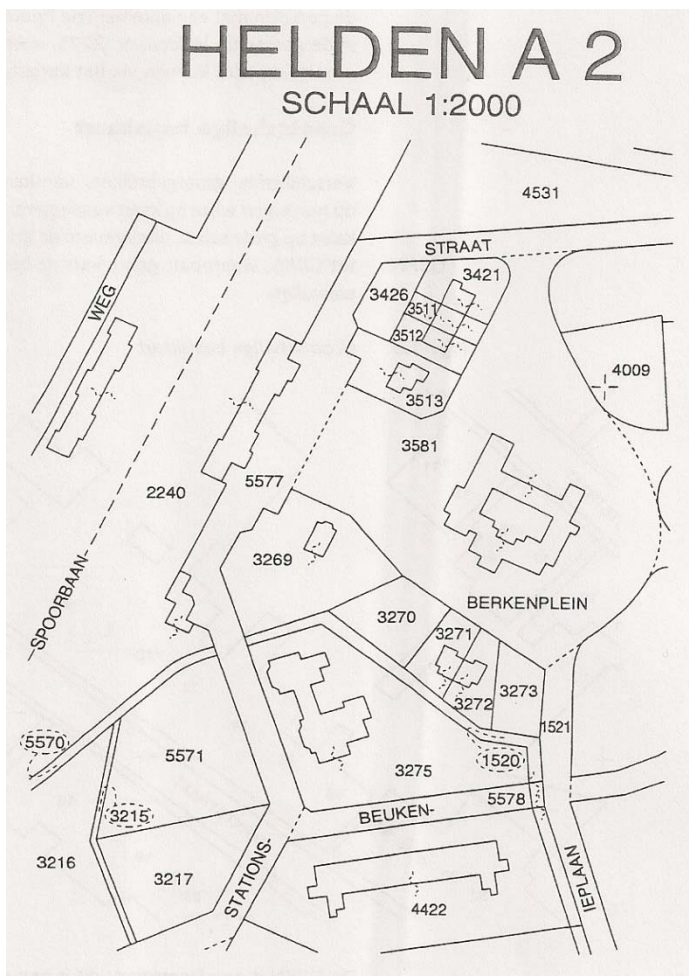


Fig. 1.5 Kadastrale kaart van Helden, schaal 1 : 2.000

Grootschalige basiskaart Zie www.gbkn.nl.

Verschillende 'grootgebruikers' van kaarten willen de nodige informatie steeds weer op hun eigen wijze op kaart vastleggen. Daarom heeft het Kadaster een topografische kaart op grote schaal uitgegeven: de grootschalige basiskaart van Nederland, afgekort *GBKN* tot *GBKN*, waarop de gebruikers de basisgegevens met hun eigen gegevens kunnen aanvullen.

De GBKN is een lijnenkaart: dit is een getekende kaart, in tegenstelling tot een fotokaart. Op de GBKN staat onder meer de volgende basisinformatie:

- wegen en soorten verhardingen;
- bebouwing, dijken en bruggen;
- straatnamen en huisnummers;
- heggen en aaneengesloten begroeiing.

De GBKN wordt op drie verschillende schalen gemaakt. De schalen houden verband met de aard van het gebied waarvoor de GBKN gemaakt wordt. De schalen zijn:

- 1: 500 voor aaneengesloten bebouwing;
- 1: 1.000 voor open bebouwing;
- 1: 2.000 voor landelijk gebied.

Aanvullende informatie heeft veelal betrekking op:

- planning (bijvoorbeeld huizen- of wegenbouw);
- beheer (bijvoorbeeld kabels en leidingen);
- inrichting (bijvoorbeeld voormalig of toekomstig gebruik van een locatie).

Verzamelde gegevens (bijvoorbeeld boorpunten) kunnen tijdens het veldwerk op de kaart ingetekend worden. Je kunt hiervoor je eigen legenda gebruiken.



Fig. 1.6 Grootschalige basiskaart

Vragen 1.2

- We hebben in deze paragraaf de kadastrale en de grootschalige basiskaart besproken. Kun jij drie verschillen tussen beide opnoemen?
- In figuur 1.5 zie je een afbeelding van een kadasterkaart. Wat komt er van kadastraal perceel nummer 4422 op de kaart en wat komt er in het register te staan?
- Informatie over kabels en leidingen kun je via KLIC verkrijgen. Kun jij een vijftal kabels en leidingen noemen die bij jou thuis mogelijk onder de straat of de stoep liggen?

1.3 De plattegrond

Een *plattegrond* speelt een belangrijke rol bij het uitvoeren van veldwerkzaamheden. Je kunt door je werkgever op pad gestuurd worden met een plattegrond waarop de precieze locaties voor het uitvoeren van boringen al ingetekend staan. Het is dan aan jou om deze posities precies in het veld uit te zetten. Ook kan het gebeuren, doordat het vaak niet mogelijk is om op kantoor de veldsituatie nauwkeurig in te schatten, dat je globale boorposities meekrijgt en deze na uitvoering exact moet intekenen. Uitgangspunt voor beide werkwijzen is een goede plattegrond.

Werken met een plattegrond

Bij het gebruik van een kaart of plattegrond moet je op een aantal punten letten:

- de schaal: dit is de verhouding tussen de lengte-eenheid op de kaart en die in werkelijkheid. Hoe groter de schaal, bijvoorbeeld 1: 1.000, hoe meer details een kaart kan bevatten. Bij de weergave van een groot gebied zul je gebruik moeten maken van een kaart met een kleine schaal als 1: 250.000;
- de noordpijl: deze geeft aan waar het noorden op de kaart is zodat je je kunt oriënteren;
- de legenda: deze verklaart wat de symbolen op de kaart in werkelijkheid voorstellen.

Een plattegrond heeft altijd een grote schaal. We bedoelen hiermee dat werkelijke afmetingen op de schaaltekening niet te klein worden weergegeven. De schaal die je hiervoor gebruikt is minstens 1 : 500. Dit betekent dat 1 meter in het veld, op de kaart wordt weergegeven als 2 mm. Omgekeerd kun je vanuit lengten op de kaart de werkelijk afmetingen terugrekenen. Zo is 1 cm op een kaart met schaal 1 : 100 dus 1 meter. Bij het omrekenen van oppervlakten zit er mogelijk een addertje onder het gras. De oppervlakte is het product van een lengte en een breedtemaat en moet dus verrekend worden met het kwadraat van de schaal.

Een schuurtje van 10 cm² getekend met een schaal van 1 : 100 is dus in werkelijkheid: 10 cm² x 100 x 100 = 100.000 cm² ofwel 10 m²

Vaak wordt bij een grootschalige kaart of plattegrond aangegeven uit welk gebied dit kaartdeel een uitsnede vormt. Je geeft hierbij aan waar een perceel in een wijk gelegen is of waar een pand in de stad staat.

De legenda dient eigenlijk niet meer informatie te geven dan voor het doel van de kaart noodzakelijk is, maar ook niet minder! Vermijd altijd een kaart samen te stellen met een overdaad aan symbolen, arceringen en kleuren. Kies wanneer dit dreigt te gebeuren liever voor enkele afzonderlijke kaarten.

Het tekenen van een plattegrond

Het tekenen van een plattegrond of grootschalige kaart gebeurt tegenwoordig op digitale wijze. De basis voor een goede tekening blijft echter het op de juiste wijze inmeten van de veldsituatie. Je maakt hierbij gebruik van onder andere meetlinten, jalons en pentagoon-prisma's. Op de tekentafel of computer werk je de tekening uit. Wij gaan hier uit van een tekening met liniaal en passer.

Als je zonder bijzonder hulpmiddel de in het veld gemeten lengten op schaal moet tekenen, vereist dit veel rekenwerk. Een *schaalliniaal* of schaalstok kan je hierbij veel tijd besparen. Deze driehoekige 30 cm lange staaf heeft zes schaal aanduidingen waarop je bij elke schaal precies de te tekenen lengte kan afmeten. Wil je bijvoorbeeld op een schaal van 1 : 250 een lengte van 20 m intekenen, dan staat op de schaalstok precies op 8 cm de aanduiding 20 m.

De legenda maak een onlosmakelijk deel van de plattegrond uit. Voor ons werkterrein van milieuonderzoek zijn er zaken waar je extra aandacht aan moet besteden. Vaak bevinden zich op een terrein *ondergrondse objecten*. Je kunt hierbij denken aan tanks of funderingen. Het is vanzelfsprekend erg belangrijk dat je deze op je tekening aangeeft. Omdat ze niet zichtbaar zijn doen we dit door hun contouren met een stippellijn te tekenen. Het is ook zinvol om aan te geven welke soorten verhardingen op een terrein te vinden zijn. Het maakt voor een milieuonderzoek veel uit of de verharding bestaat uit klinkers of asfalt. Een goede regel is om jezelf steeds voor ogen te houden wat je met je tekening wilt bereiken. Wie gaat er met de plattegrond op pad en met welk doel?

Vragen 1.3

a. Op sommige kaarten kan vertekening van bepaalde objecten als wegen en spoorlijnen optreden. De schaal is ten opzichte hiervan niet zuiver. Meet in de kaart van figuur 1.7 met schaal 1 : 5.000 de getekende weg op. Bedenk hoe breed een dergelijke landbouwweg in de praktijk is en bepaal of deze al dan niet schaalzuiver is weergegeven.

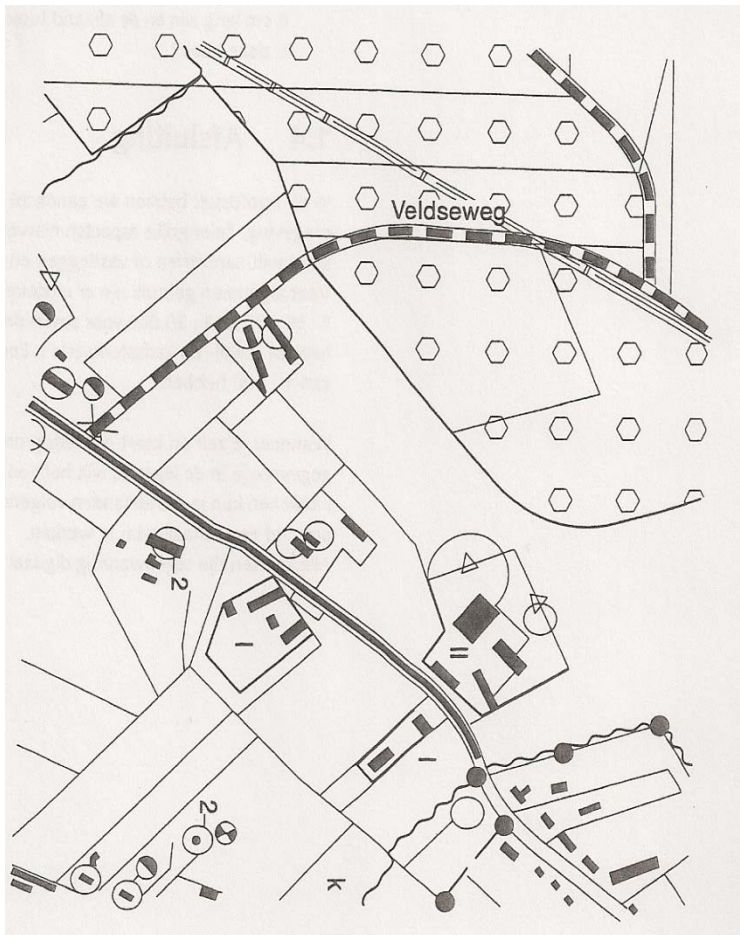


Fig. 1.7 Detail van een grootschalige kaart uiteen bestemmingsplan

b. Op een plattegrond met een schaal 1 : 250 is een schuur getekend met een omvang van 3,2 bij 2 cm.

1. Leg uit of je een dergelijk klein bouwwerk op de kadasterkaart moet aangeven.
2. Wat zouden de afmetingen van de schuur worden op een kaart van 1 : 1.000?
3. Hoe groot is het oppervlak van de schuur in werkelijkheid?
4. Het perceel waarop de schuur staat is 350 m² groot. Hoeveel cm² meet dit oppervlak op de plattegrond van 1 : 250?

1.4 Afsluiting

In dit hoofdstuk hebben we aandacht besteed aan kaarten van de bebouwde omgeving. Belangrijke aspecten hiervan zijn de keuze voor de gegevens die je op een kaart wilt aantreffen of vastleggen en de schaal waarop ze gepresenteerd worden. Voor algemeen gebruik zijn er uitstekende topografische kaarten met een schaal van 1 : 50.000 en 1 : 25.000 voor zowel de huidige tijd als de historie. Een kleinere schaal hebben detail- en kadasterkaarten. Een huisplattegrond kan bijvoorbeeld een schaal van 1 : 100 hebben.

Wanneer je zelf een kaart of plattegrond gaat tekenen, bepaal dan eerst welke gegevens je in de legenda wilt hebben en kies hiervoor symbolen op de kaart. Bij het intekenen kun je alle afstanden volgens de schaal omrekenen, maar het is makkelijker om met een speciale schaalliniaal te werken. Alle kaarten zijn tegenwoordig digitaal te verkrijgen en zelf te bewerken of te tekenen.

Hoofdstuk 2 De bodem en het grondwater in kaart

Oriëntatie

Heb je jezelf wel eens afgevraagd wat er zich diep onder ons in de bodem afspeelt en wat je er allemaal zou kunnen aantreffen? In de bodem ligt de geschiedenis van miljoenen jaren verborgen. Hoe dieper je komt, hoe verder je teruggaat in de tijd. We hebben allemaal wel een beeld van steenkoolwouden en landschappen met dinosauriërs. Ook bij de ijstijden met oermensen en mammoeten kun je je wel iets voorstellen.

Heeft dit alles sporen in onze ondergrond nagelaten en hoe kun je nu deze tijden in de bodem teruglezen? We hebben bewijzen in de vorm van olie, aardgas en kolen dat ook ons land een oude geschiedenis heeft, maar de vraag is dan: hoe oud. Hoe diep denk je dat je moet gaan om het aardgas van Slochteren, de olie van Schoonebeek en de kolen van Brunssum aan te treffen?

In dit hoofdstuk zijn we geïnteresseerd in de opbouw van de bodem in relatie tot de milieuproblemen die zich aan het oppervlak voordoen. Alle knoeierij met schadelijke stoffen doet de bodem schade. Hoe ernstig de schade is, hangt sterk af van de bodem in al haar onderdelen. De grondsoort is belangrijk, maar ook de diepe grondwaterlagen. Hierover moet je ook informatie verzamelen als je in ruimtelijke zin iets wilt ondernemen met een gebied, zoals bijvoorbeeld stedenbouw of natuurontwikkeling. Dan zijn ook gegevens over de hoogte van het terrein evenals de vormen van het oppervlak belangrijk. We noemen dit het abiotische of niet-levende milieu en het bestaat uit een samenspel van bodem en water.

Dit hoofdstuk gaat daarom over het verzamelen van gegevens over geologie (opbouw), geomorfologie (reliëf), bodemkunde (substraat) en geohydrologie (grondwaterhuishouding) met behulp van kaartmateriaal.

2.1 De geologische kaart

Het materiaal waaruit de bodem is opgebouwd is onder andere de basis voor de processen die zich in en op de bodem afspelen. Voor het grootste deel van Nederland is dit materiaal van elders aangevoerd en niet erg oud. Wij vinden in ons land bijvoorbeeld geen bergen of vulkanen en er ligt vrijwel nergens hard gesteente aan de oppervlakte. Ook is onze ondergrond grotendeels erg jong. Behalve in enkele delen van Zuid-Limburg en de Achterhoek is er geen enkel stukje bodemoppervlak dat ouder is dan een paar honderdduizend jaar. Nou zul je zeggen dat is toch behoorlijk oud? Honderdduizend jaar is echter maar een korte periode in de geschiedenis van de aarde. Het oudste plekje aan het Nederlands oppervlak is de Heimans-groeve in Epen (L) en die is maar liefst 300 miljoen jaar geleden gevormd.

Om een beeld te krijgen van de opbouw van de diepe bodem gebruiken we een geologische kaart. Het is niet zo dat we voor elk bodemonderzoek geïnteresseerd zijn in de diepste lagen van de ondergrond. Onze belangstelling gaat vooral uit naar het gedrag van het grondwater in de bodem. Hiervoor is het nodig dat je een inzicht krijgt in welke richting het grondwater stroomt, op welke diepte het zich bevindt en of er voor water ondoordringbare lagen in de bodem aanwezig zijn. Om deze vragen te kunnen beantwoorden heb je een geologische kaart nodig of nog beter een geologische profielkaart die behoort bij de geohydrologische kaart van Nederland.

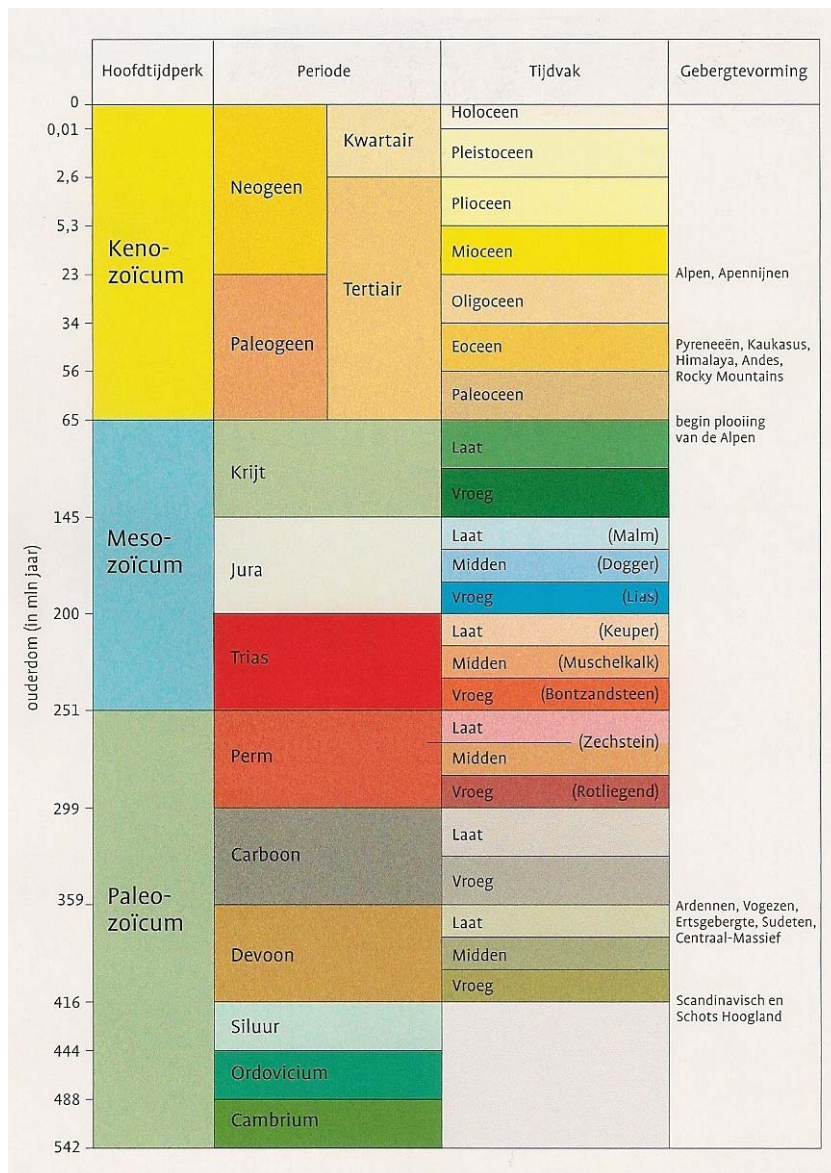


Fig. 2.1 Geologische tijdschaal

Geologie

Wat kun je aflezen van een geologische kaart? In de eerste plaats de *ouderdom* van het bodemmateriaal dat aan het oppervlak ligt. Door de aanduiding van het tijdperk waarin de bodemmineralen werden gevormd kun je zien uit welke periode ze dateren. Vaak is dat het Pleistoceen, de periode van de ijstijden. Is het materiaal jonger, dan is het in het Holoceen afgezet, het tijdperk waarin we nu leven. Je kunt de verschillende geologische perioden weer fijner verdelen zoals je in figuur 2.1 kunt zien.

In de tweede plaats geeft de geologische kaart de lithologie weer. Hieronder verstaan we de *opbouw in lagen* van de bodem. In ons land liggen jonge lagen op de oude maar dat is wereldwijd niet steeds vanzelfsprekend. De bodem is opgebouwd doordat er gedurende eeuwen materiaal in een gebied is afgezet. Dit hoeft niet continu te zijn gebeurd. Het kan zelfs zijn dat er in tussenliggende perioden ook weer complete bodemlagen zijn verdwenen.

Het afzetten gebeurde in ons land door de wind, door het water of door ijs. Zij hebben naar hun ontstaanswijze een verschillende benaming gekregen:

- *eolisch* voor windafzetting;
- *fluviatiel* (rivier) en *marien* (zee) voor waterafzetting;
- *glaciaal* voor ijsafzetting.

Dan bestaan er ook afzettingen van dood plantenmateriaal in de vorm van veen.

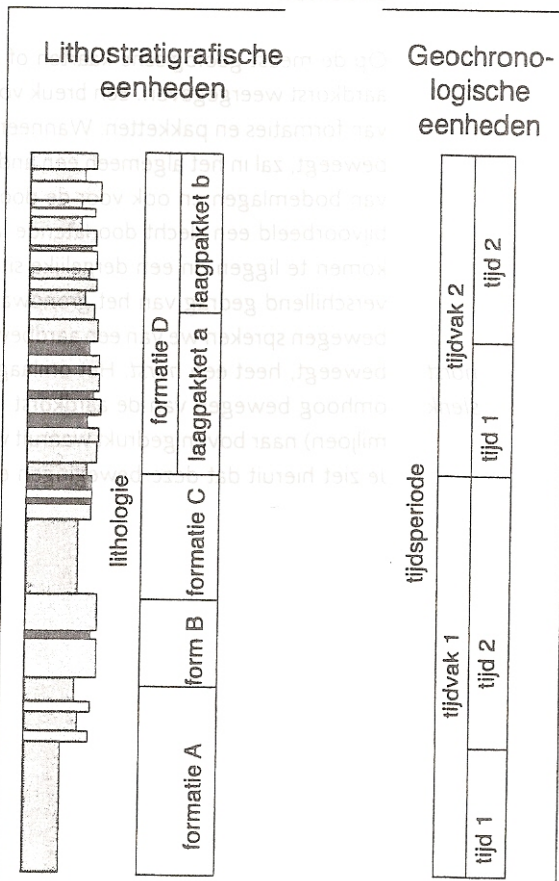


Fig. 2.2 Bodemlagen en eenheden

In de afzettingen onderscheiden we *formaties*. Je ziet ze op kaarten vaak in dezelfde kleur of arcering afgebeeld. Met formaties geven we allerlei afzettingen aan die in eenzelfde geologische periode zijn ontstaan. Met de *Formatie van Sterksel* duiden we bijvoorbeeld op een bodemlaag van rivierzand en grind die in het Pleistoceen door de Rijn en de Maas in ons land is afgezet. Een formatie bestaat uit *laagpakketten* van gelijksoortig bodemmateriaal. De formatie van Boxtel bevat bijvoorbeeld pakketten zand, leem, grind en veen. Een aantal formaties op elkaar die vergelijkbaar bodemmateriaal bevatten noem je tot slot een *groep*.

We bestuderen formaties vaak om hun waterdoorlatende eigenschappen. Bevat een formatie veel ondoordringbare pakketten dan kan het grondwater van bovenaf de laag moeilijk passeren. Tevens sluiten deze lagen ook onderliggend grondwater aan de bovenzijde af. Een dergelijke formatie noem je dan een scheidende of *waterkerende laag*. Bevat een formatie veel goed doorlatend bodemmateriaal dan kan grondwater eenvoudig zowel in horizontale als verticale richting door de pakketten stromen. Een dergelijk systeem noem je een *watervoerende laag*. De aan- of afwezigheid van een slecht doorlatende laag in

de bovenzijde van het profiel geeft een indicatie voor de kwetsbaarheid van het grondwater voor verontreiniging of voor het effect van een onttrekking.

Een interessante site om iets meer over geologie te leren is www.geologievanNederland.nl . Ook kun je terecht op www.aardkunde.nl

Breuken

Op de meest geologische kaarten of profielkaarten worden ook *breuken* in de aardkorst weergegeven. Een breuk vormt een verstoring van het doorlopende profiel van formaties en pakketten. Wanneer in de bodem van een gebied een deel omhoog beweegt, zal in het algemeen een ander deel dalen. Je begrijpt dat dit voor de ligging van bodemlagen en ook voor de doorlaatbaarheid grote gevolgen heeft. Zo kan bijvoorbeeld een slecht doorlatende laag direct naast een goed doorlatende laag komen te liggen. In een dergelijke situatie merk je op een kleine afstand een heel verschillend gedrag van het grondwater op. Als de breukvlakken nogal abrupt bewegen spreken we van een aardbeving. Het deel dat zich op een breukvlak omhoog beweegt, heet een *horst*. Het omlaag zakkende gebied heet een *slenk*. Door het omhoog bewegen van de aardkorst in Zuid-Limburg zijn hier zeer oude lagen (300 miljoen jaar) naar boven gedrukt waaruit wij in het verleden steenkool hebben gewonnen.

Je ziet hieruit dat deze bewegingen enorme effecten op de bodem kunnen hebben.

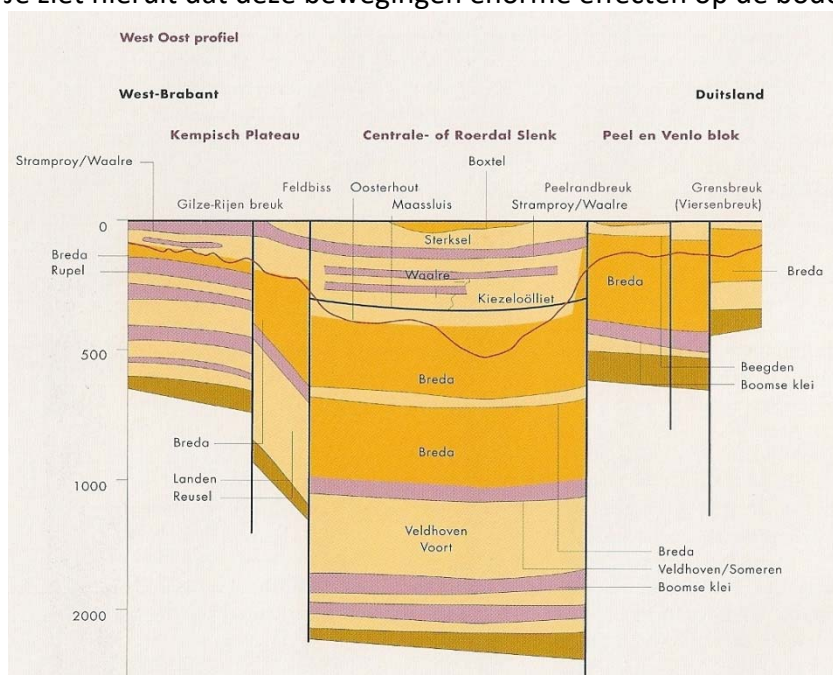


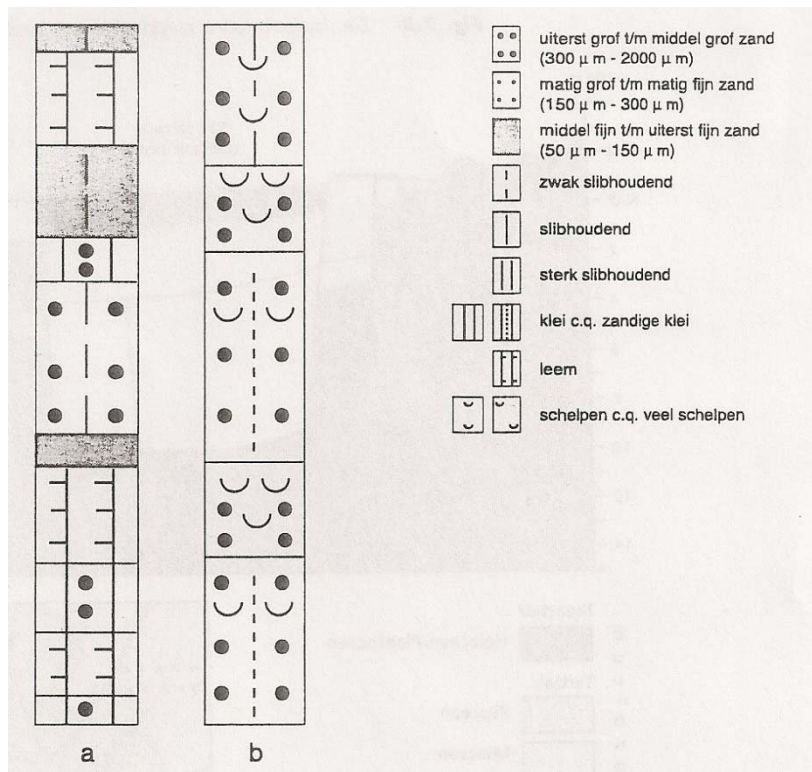
Fig. 2.3 Geologisch west- oost profiel van Brabant met de breuken en de Centrale Slenk

Vragen 2.1

- Op sommige plaatsen in ons land ligt gesteente van 300 miljoen jaar aan het oppervlak terwijl dit elders op 3 kilometer diepte in de bodem ligt. Kun je hiervoor een verklaring geven?
- Belangrijke processen in de geologie zijn erosie en sedimentatie. Zou je ons land een erosie of een sedimentatiegebied willen noemen en verklaar je keuze.

c. In figuur 2.4 zie je een profiel van de formatie van Tegelen en een profiel van de formatie van Oosterhout. Geef aan onder welke invloed deze formaties zijn gevormd (wind, zee, rivier, ijs) en motiveer je antwoord.

d. Ons land wordt wel het aanslibsel van Europa genoemd. Geef met behulp van een kaart van Europa aan waar onze bodem dan vandaan zou kunnen komen en wie daar voor verantwoordelijk zijn.



Figuur 2.4 a. Formatie van Tegelen; b Formatie van Oosterhout

2.2 De geomorfologische kaart

De *geomorfologie* houdt zich bezig met het beschrijven en verklaren van de vormen van het aardoppervlak. Bij vormen denk je aan heuvels, duinen en steile randen. Je brengt deze vormen niet direct in verband met het Hollandse en Zeeuwse polderlandschap. Natuurlijk is het zo dat een veenpolder minder vormenrijkdom vertoont dan de Veluwe, maar vaak gaat het dan in zo'n gebied om de kleinere structuren die niet minder interessant hoeven te zijn. Het hoogste aantal vormen vind je in Zuid-Limburg. Dit stukje Nederland doet al wat buitenlands aan en veel mensen brengen om deze reden hun vakantie door in dit heuvelland.

De geomorfologische kaart wordt vaak gebruikt bij de beschrijving van het landschap. Wil je een goed beeld krijgen van de vorming van een bepaald gebied dan is de vaststelling van de vormenrijkdom een onmisbaar onderdeel. In structuurvisies en Milieu-Effect-Rapporten (MER) gaan we tegenwoordig uit van de zogenaamde *lagenbenadering*. Als je een inschatting van de ruimtelijk waarde van een gebied wilt maken, dan ga je daarbij uit van verschillende wetenschappelijke beschrijvingen. Allereerst inventariseer je de onderste laag van het landschap. Deze bestaat uit het fundament waarmee we de bodem, de vormen van het oppervlak, het water en de aanwezige natuurwaarden aanduiden.

Je geeft een uitgebreide beschrijving van de geologische, de geomorfologische, de bodemkundige en de hydrologische aspecten die je in een gebied waarneemt. Voorlopig houden we ons alleen met deze aspecten bezig maar in een later deel kom je de andere lagen ook tegen en maak je kennis met bijvoorbeeld de cultuurhistorie en de infrastructuur.

Geomorfologische kaarten beschrijven allereerst de grootschalige vorm van het oppervlak. We kennen hiervoor vaktermen als: terras, dal, plateau en heuvel. Je vindt een uitgebreide uitleg van deze termen in de toelichting van elke kaart. Al deze vormen zijn op een eigen specifieke manier ontstaan. De belangrijkste elementen zijn evenals in de geologische afzettingen water, wind en ijs. Het is logisch dat dezelfde factoren die het bodemmateriaal aanvoeren ook mede verantwoordelijk zijn voor de vorm van de afzetting. Toch kan er na de aanvoer van materiaal nog veel mee gebeuren. Het is zeker niet zo dat wanneer een rivier zand, grind of klei heeft afgezet, dit substraat gedurende eeuwen keurig op zijn plaats blijft liggen. Als de zee bijvoorbeeld zand op het strand neerlegt, nemen westenwinden dit mee het binnenland in en vormen daar duinen. Zo hebben gletsjers in de ijstijden rivierzand en grind voor zich uit gestuwd en enorme wallen opgeworpen. Je vindt hiervan onder andere voorbeelden op de Veluwe en ten zuiden van Nijmegen (zie ook figuur 2.5). De heuvels in Limburg zijn daarentegen niet opgeworpen, maar zijn overblijfselen van een sterk door erosie aangetast plateau.

Naast de informatie over het type van de vorm en haar ontstaanswijze geeft de kaart ook duidelijkheid over de ouderdom. Zo zijn *smeltwaterdalen* die ontstonden in de buurt van gletsjers, in de ijstijden periode van het Pleistoceen gevormd. Het Utrechtse veengebied is veel jonger en dateert uit het Holoceen

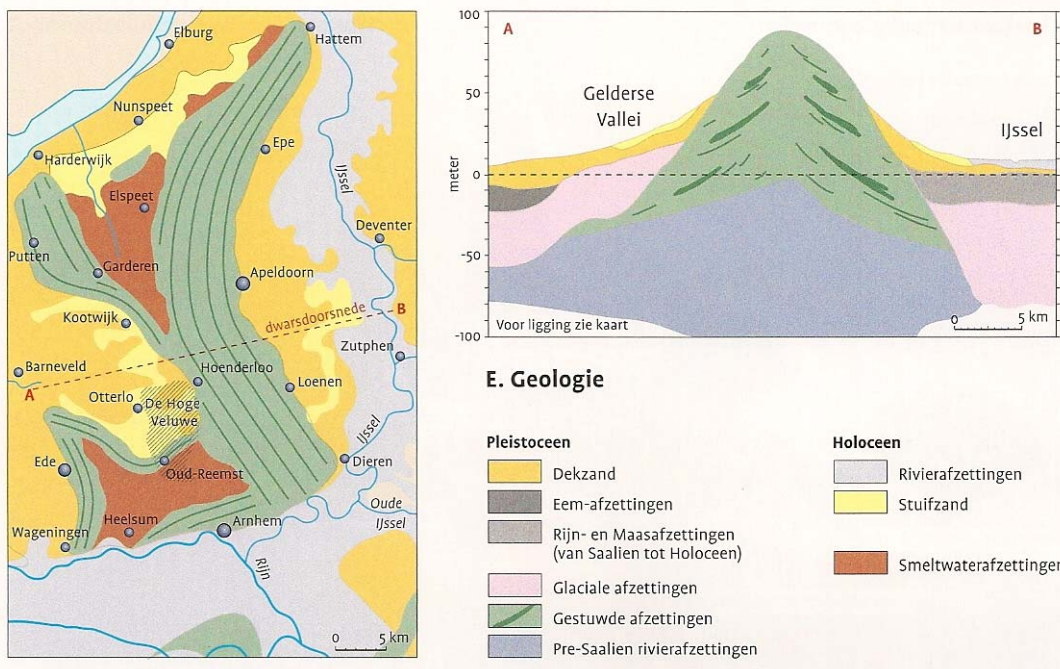


Fig. 2.5 Stuwwallen op de Veluwe

De geomorfologische kaart geeft echter niet alleen beschrijvingen maar bevat ook kwantitatieve gegevens. Je kunt in getallen uitgedrukt aflezen welke hellingshoeken er in het terrein voorkomen en hoe sterk de verschillen in het reliëf zijn. De hoogteverschillen worden hiertoe in klassen ingedeeld. We merken op dat er in sommige gebieden wel

hoogteverschillen van tientallen meters kunnen optreden, maar dat de hoeken waaronder deze verschillen in het terrein zijn waar te nemen sterk verschillen. Alle genoemde gegevens vind je op de kaart in de vorm van een code. Wil je wat meer achtergrond van de gecodeerde termen dan kun je niet zonder de legenda en de toelichting bij de legenda.

Een *geomorfologische code* bestaat uit twee getallen met daartussen een letter. Als voorbeeld kiezen we de code 2M13. De 2 duidt op de *reliëf(sub)klasse* en geeft aan dat we te maken hebben met een vlaklandreliëf met lokale hoogteverschillen van 25 cm tot 50 cm. De letter M geeft de *hoofdvorm* aan die in dit geval een vlakte is. Het cijfer 13 tot slot wijst op een dekzandvlakte die ontstaan is door de wind en dateert uit het laat-Pleistoceen. De toelichting wijst je op zand dat tijdens stormen onder zeer koude omstandigheden in een zeer vlak reliëf is afgezet.

Van elke provincie is een *Aardkundige Waardenkaart* gemaakt. Hierop kun je aflezen welke waardevolle gebieden zijn aangewezen en een beschermde status hebben gekregen. In al deze gebieden is er aardkundig iets bijzonders aan de hand. Dat kunnen bijzondere hoogteverschillen zijn, een zeldzaam kwelverschijnsel, interessante land- en watervormen zoals kronkelende beken of krekken of andere verschijnselen. Ook is er een goede beschrijving van het optreden fenomeen opgenomen. Meer informatie vind je op www.aardkundigewaarden.nl. Over hoogteverschillen in ons land kun je informatie vinden op www.ahn.nl/viewer (Actueel Hoogtebestand Nederland).

Vragen 2.2

- Op de Veluwe kom je nog wel de stuwwallen uit de ijstijd tegen maar naar de smeltwaterdalen moet je heel goed zoeken. Kun je aangeven waarom?
- We gaan in deze vraag een schema invullen over ontstaan en ouderdom van geomorfologische structuren. Neem de tabel over en vul in.

Structuur	Ontstaan in Holoceen of Pleistoceen	Ontstaan door ijs, wind, rivier, veen of mens
Meanderende beek		
Stuwwal		
Stuifzandheuvel		
Afgegraven hoogveen		
Vuursteengroeve		
Uitgestrekt rivierdal		
Vlakke polder		

- In een veengebied ontstaan hoogteverschillen soms door het verschijnsel klink. Kun je uitleggen wat dit is?
- Naast natuurlijke hoogten kennen we ook veel door de mens gevormde heuvels, denk maar eens aan vuilnisbelten. Worden deze ook meegenomen in een geomorfologische beschrijving van een gebied?
- Hellingen worden in procenten aangegeven, dat heb je vast wel eens op vakantie gezien. Hoeveel stijgt je op een helling over 100 m als de hellingshoek 20° is (fikse helling in de Amstel Goldrace).

2.3 De grondwaterkaart van Nederland

Een belangrijke gegevensbron bij bodemen grondwateronderzoek is de Grondwaterkaart van Nederland (GWK). De grondwaterkaarten zijn belangrijk in relatie tot het beoordelen van het verspreidingsrisico van een verontreiniging, en zijn daarmee, binnen het bodem- en grondwateronderzoek, de meest gebruikte kaarten. De kaarten zijn, op basis van de bladindeling van de topografische kaart 1 : 50000, samengesteld door de Dienst Grondwaterverkenning TNO. De grondwaterkaart bestaat uit een aantal kaarten en een inventarisatierapport. In het rapport wordt aandacht besteed aan:

- de waterhuishoudkundige toestand;
- geologie;
- geohydrologie;
- grondwaterbeweging;
- hydrochemie.

De waterhuishoudkundige toestand

In het inventarisatierapport van de GWK wordt het onderzoekgebied waterhuishoudkundig onderverdeeld in karakteristieke gebieden. De onderverdeling valt meestal samen met de verschillende landschappen die in het gebied voorkomen, bijvoorbeeld het duinlandschap en het achterliggende polderlandschap. Een korte omschrijving per gebied geeft inzicht in de waterhuishouding (kwel, infiltratie, afwatering, afwateringsrichting). Neerslag en verdamping worden bepaald om het neerslagoverschot te kunnen bepalen. Het neerslagoverschot wordt gedeeltelijk (kunstmatig of natuurlijk) geloosd, waarbij het een korte weg door de bodem kan afleggen. Een ander deel van het neerslagoverschot komt bij het grondwater in de watervoerende pakketten.

De geologie van het onderzoekgebied wordt kort aangegeven. Hierbij valt de nadruk op die aspecten welke voor de geohydrologie van direct belang worden geacht. Een beschrijving van de geologische geschiedenis en de voorkomende afzettingen, de zogenaamde formaties, geven een indruk van de geologische opbouw van een gebied.

Grondwatertrap	GHG (cm - mv)	GLG (cm - mv)
I	-	< 50
II	-	50 - 80
III	< 40	80 - 120
IV	> 40	80 - 120
V	< 40	> 120
VI	40 - 80	> 120
VII	> 80	> 120

Bij de Gt's II, III en V wordt met een * achter de code als onderverdeling een droger deel onderscheiden. Bij Gt VII geeft de code * een zeer droog deel aan.

Fig. 2.6 Grondwatertrappen indeling op bodemkaarten

Van de formaties worden de lithologische opbouw (grof zand, fijn zand, klei, gelaagd, schelphoudend, grindhoudend enzovoort) en de mate van voorkomen aangegeven.

Vragen 2.3

- a. We kennen voor de aanduiding van de hoogte van het bodemwater de grondwatertrap en de grondwaterstand. Welke drie typen bodemwater (afhankelijk van de plek onder de grond) ken je nog?
- b. Welk van de drie genoemde typen bepaalt de grondwaterstand?
- c. Wat moet je zeker bij het doorgeven van grondwaterstanden vermelden?
- d. Een isohyps geeft de hoogte, of in het geval van grondwaterstanden, de diepte waarop het grondwater te vinden is, aan. Hoe kun je met isohypsen de grondwater *stromingsrichting* bepalen?
- e. Stel dat je op een locatie een vervuiling aantreft. Wat is in het algemeen dan gunstiger, kwel of infiltratie?

2.4 De bodemkaart

De bodem waarop wij leven is voor ons van niet te onderschatten waarde. Het is de laag waar we ons voedsel in verbouwen, onze huizen op staan en soms ons drinkwater uit wordt gewonnen. Voor allerlei doeleinden willen we informatie over de bodem gebruiken. Niet alleen de kwaliteit maar ook de voedselrijkdom, de draagkracht en de grondwaterstand heeft onze interesse. Onderzoek heeft ook al veel gegevens over al deze zaken opgeleverd en een deel van die informatie vinden we op *bodemkaarten*.

De bodem is het buitenste deel van de aardkorst. Het materiaal waaruit de bodem is ontstaan is grotendeels van elders aangevoerd. Dit is gebeurd door wind, water en ijs. Onder invloed van klimaat, waterhuishouding, plantengroei, dier en mens treden veranderingen in het moedermateriaal op, die we bodemvorming noemen. Elke grond krijgt, als gevolg van de afzettingswijze van het moedermateriaal en de bodemvorming, een opeenvolging van min of meer horizontale lagen (horizonten) die verschillen in samenstelling en eigenschappen. De samenstelling en opeenvolging van horizonten, het bodemprofiel, is voor de ene grond anders dan voor een andere.

Gronden met een min of meer gelijk bodemprofiel worden beschouwd en beschreven als een eenheid. Bij de bodemkartering worden de bodemprofielen geïnventariseerd en de grenzen tussen de verschillende eenheden vastgesteld. Bodemgesteldheid en landschap hangen nauw samen, omdat beide ontstaan zijn onder invloed van dezelfde omstandigheden, zoals geologie, reliëf, waterhuishouding en gebruik.

Landschappelijke verschillen gaan vaak samen met verschillen in de opbouw van het bodemprofiel. Hierdoor kunnen met betrekkelijk weinig boringen de grenzen tussen de verschillende gronden opgespoord en in kaart gebracht worden.

In Nederland worden verschillende bodemkaarten gebruikt:

- kaarten die geheel Nederland beslaan (landelijke kaarten);
- kaarten met gedeelten van Nederland (regionale kaarten).

Kaartschaal

De landelijke kaarten zijn de globale bodemkaart van Nederland 1 : 1.000.000, de bodemkaart van Nederland 1 : 250.000 en de bodemkaart van Nederland 1 : 50.000.

Regionale bodemkaarten, met kaartschalen tot 1 : 25.000, worden gemaakt voor relatief kleine gebieden, ten behoeve van landinrichtingsprojecten, boswachterijen en planologie. De basis van de bodemkaarten wordt gevormd door vereenvoudigde topografische kaarten.

Kaartvlak en kaarteenheid

Elk begreemd gedeelte van een bodemkaart is een *kaartvlak*. Daarin is met een code en een kleur de *kaarteenheid* aangegeven. In de legenda, die bij de bodemkaart is afgedrukt, worden de elementen waaruit de kaarteenheden zijn opgebouwd, aangegeven. Deze elementen zijn: de legenda-eenheid, de toevoeging en de grondwatertrap. De grens van een kaartvlak wordt gevormd door een bodemgrens, een grondwatertrapgrens of een toevoegingsgrens of door een combinatie hiervan.

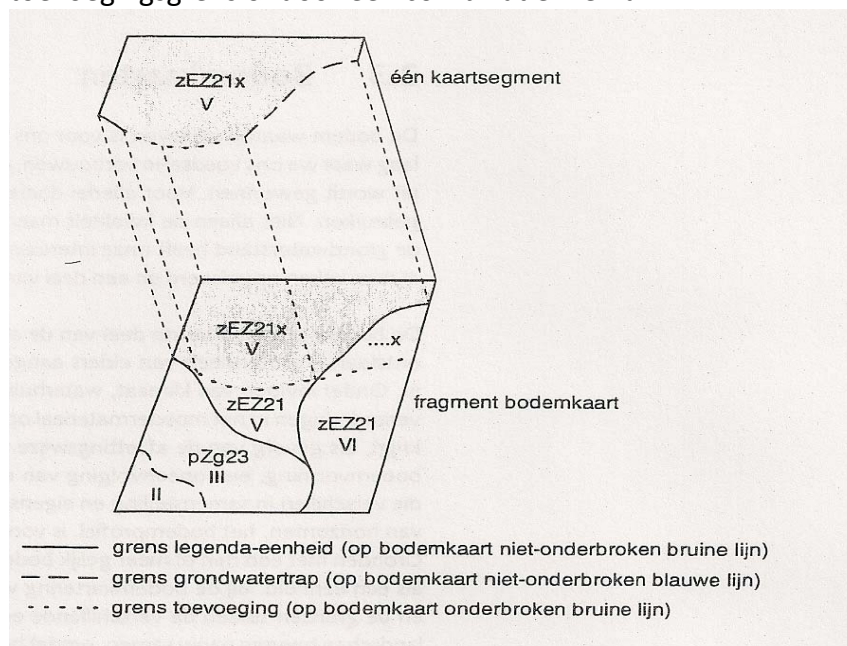


Fig. 2.13 Fragment van een bodemkaart met zes kaarteenheden en er boven één kaartvlak

Legenda-eenheden

De hoofdindeling van de enkelvoudige *legenda-eenheden* op de bodemkaart 1 : 50.000 is in hoofdlijnen een indeling naar grondsoort. In een aantal gevallen ontbreekt de naam van de grondsoort, omdat deze gronden naar bodemvorming zijn onderscheiden. De hoofdklassen van de legenda worden op de bodemkaart gecodeerd met één of twee hoofdletters, bijvoorbeeld rivierkleigronden met code R.

De hoofdindeling van de legenda-eenheden is weergegeven in figuur 2.14. Samengestelde legenda-eenheden zijn opgebouwd uit twee of meer enkelvoudige eenheden, die zo'n ingewikkeld patroon vormen, dat ze niet meer als afzonderlijke kaartvlakken kunnen worden weergegeven. De samengestelde eenheden hebben de codering van de samenstellende delen gekregen.

Toevoegingen

Een aantal (bodembkundige) verschijnselen worden niet gebruikt als criterium bij de indeling van gronden. Daarom worden deze verschijnselen in kaart gebracht in de vorm van toevoegingen. De onderverdeling wordt aangegeven door letters en cijfers vóór en achter de hoofdletter(s). Kenmerken van de bovengrond staan gewoonlijk voor de hoofdletters, de overige kenmerken erachter. Bij een legenda-eenheid kunnen meerdere toevoegingen voorkomen. In figuur 2.14 staan voorbeelden van legenda-eenheden en toevoegingen.

Grondsoort	Hoofdklasse van de legenda met code op de bodemkaart
<i>Organische gronden</i>	veen veengronden, V moerige gronden, W
<i>Minerale gronden</i>	zand moderpodzolgronden, Y humuspodzolgronden, H kalkloze zandgronden, Z kalkhoudende zandgronden, Z.A bijzondere lutumarme gronden, S
<i>zavel en klei</i> (marien en fluviatiel)	niet-gerijpte minerale gronden, O zeekleigronden, M rivierkleigronden, R oude rivierkleigronden, KR overige oude kleigronden, o.a. KX
<i>Leem</i> (eolisch)	leemgronden, L
<i>zand, zavel, klei en leem</i> (fluviatiel en eolisch)	brikgronden, B
<i>zand, zavel, klei en leem</i>	dikke eerdgronden, E

Fig. 2.14 Grondsoort en hoofdindeling van de legenda van de bodemkaart, schaal 1 : 50.000

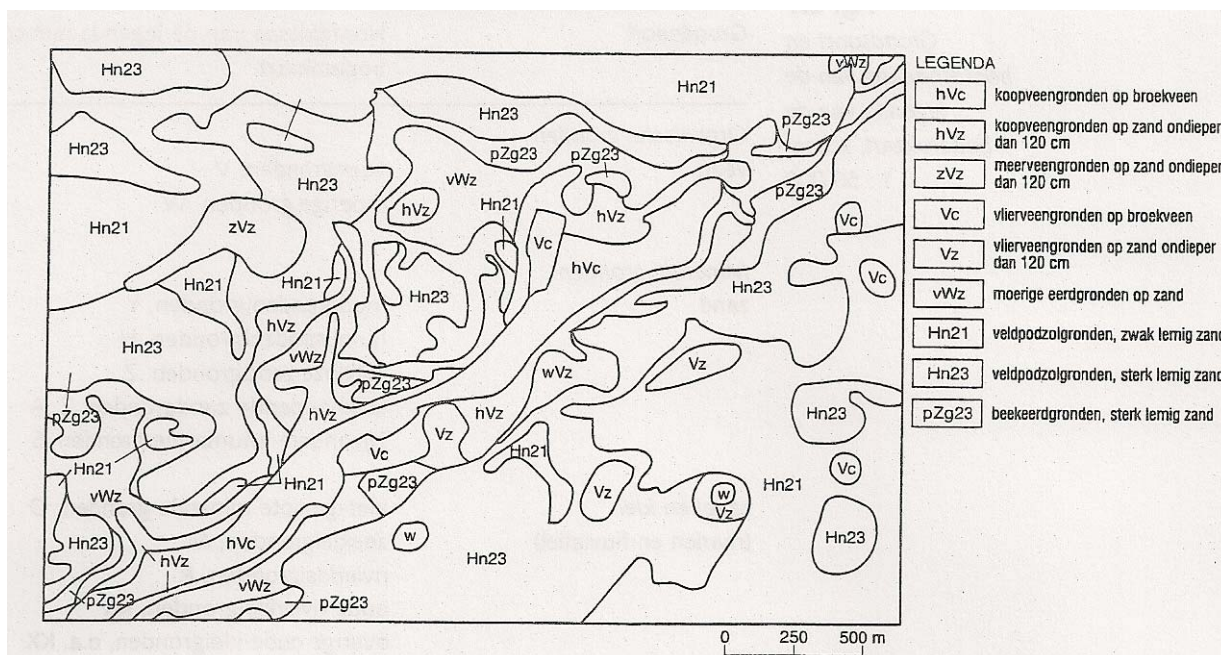


Fig. 2.15 Fragment van een bodemkaart

Grondwatertrappen

De bodemkaart geeft informatie over het niveau van het grondwater door middel van *grondwatertrappen* of Gt's. De Gt's worden op de bodemkaart aangegeven met blauwe Romeinse cijfers en begrensd door een blauwe lijn, voor zover de Gt-grens niet samenvalt met de grens van een legenda-eenheid.

Grondwater speelt een belangrijke rol in de verspreiding van een bodemverontreiniging. In het vooronderzoek naar een bodemverontreiniging wordt zo mogelijk een voorspelling van de grondwaterbeweging en -diepte gedaan.

Informatie over grondwater vind je op bodemkaarten en grondwaterkaarten. In Nederland hebben de meeste gronden een ondiepe winter- en/of zomergrondwaterstand. De grondwaterstand beïnvloedt de bodemvorming en de gebruiksmogelijkheden van de grond. Daarom wordt op bodemkaarten steeds de positie van het grondwater ten opzichte van het maaiveld aangegeven. Dit gebeurt door grondwatertrappen, gebaseerd op de gemiddelde hoogste (GHG) en gemiddeld laagste (GLG) grondwaterstand. Deze grootheden geven de hoogte beneden maaiveld tot waar, onder gemiddelde weersomstandigheden, de grondwaterstand in de winter stijgt en in de zomer daalt.

De grondwatertrappenindeling die op de bodemkaart van Nederland, schaal 1: 50.000, wordt gebruikt, telt 7 klassen en een aantal drogere varianten (zie figuur 2.16). De indeling is vrij ruim, omdat de nauwkeurigheid van de schatting geen nauwere grenzen toelaat. Een vlak met een Gt* bestaat overwegend uit de drogere variant van de betrokken grondwatertrap. Hierbij wordt de GHG niet gedefinieerd.

Overige onderscheidingen

Enkele bijzonderheden worden op de bodemkaart vermeld als overige onderscheidingen. Het gaat hier meestal om geografische bijzonderheden, zoals vergravingen, terpen, stuwwallen enzovoort.

Grondwatertrap	GHG (cm - mv)	GLG (cm - mv)
I	-	< 50
II	-	50 - 80
III	< 40	80 - 120
IV	> 40	80 - 120
V	< 40	> 120
VI	40 - 80	> 120
VII	> 80	> 120

Bij de Gt's II, III en V wordt met een * achter de code als onderverdeling een droger deel onderscheiden. Bij Gt VII geeft de code * een zeer droog deel aan.

Figuur 2.16 Indeling in grondwatertrappen

Vragen 2.4

a. Op de kaart vind je verschillende typen eerdgronden. Waarom komen enkeerdgronden in grote vlakken voor?

b. Waarom komen beekeerdgronden in smalle stroken voor?

c. Op een regionale bodemkaart (1 : 50.000) worden de grondwatertrappen aangeduid.

Hierbij maken we gebruik van de GHG en de GLG. Waarom komt de GHG in het voorjaar voor?

d. Kijk eens goed op een willekeurige bodemkaart en noem de twee gebieden waarover geen informatie over hun bodem wordt gegeven.

e. Neem over en vul in:

Elk begreemd gedeelte van een bodemkaart noemen we een ...(1). Daarin is met een code en een ...(2) het ...(3) aangegeven. In de ...(4), die bij de bodemkaart hoort, worden de elementen waaruit de kaarteenheden zijn opgebouwd, aangegeven. Op regionale kaarten tref je een blauwe lijn, de ...(5). Vergis je niet dit is geen ...(6).

Gebruik voor de invulvraag de volgende woorden: legenda, kaartvlak, kleur, isohyps, bodemtype, grondwatertrap.

2.5 Afsluiting

In dit hoofdstuk heb je geleerd informatie te verzamelen over de bodemopbouw van een onderzoek locatie. De diepe bodemlagen en de vorming hiervan worden beschreven in de geologie. De geomorfologische kaart beschrijft de vormen van het aardoppervlak. Op de bodemkaart kun je zowel de grondsoorten als de processen die zich erin hebben afgespeeld terugvinden. Gegevens over de grondwaterstand en de stromingsrichting kun je tenslotte opzoeken op een geohydrologische kaart.