



Theoriebundel Bureauonderzoek

Milieu-onderzoeker
Milieu-inspecteur
MO41

auteur: Piet de Jongh
bewerking: Wiet van Bragt
versie: november 2017

Inhoud

Inleiding

1 Kaarten van de bebouwde omgeving

- 1.1 Topografische kaarten
- 1.2 Kadasterkaarten
- 1.3 De plattegrond
- 1.4 Afsluiting

2 De bodem en het grondwater in kaart

- 2.1 De geologische kaart
- 2.2 De geomorfologische kaart
- 2.3 Grondwaterkaart van Nederland
- 2.4 Afsluiting

3 Waterkaarten

- 3.1 Stroomgebieden
- 3.2 De 5-S benadering
- 3.3 Het hydromorfologisch onderzoek

4. Het Vooronderzoek bodem, water en natuur

- 4.1 Vooronderzoek NEN 5725
- 4.2 Vooronderzoek oppervlaktewater
- 4.3 Factsheetinformatie
- 4.4 De Watertoets
- 4.5 Vooronderzoek Natuur

5. Vooronderzoek ruimte en landschap

- 5.1 Lagen in de ruimte
- 5.2 Onderzoek van de ondergrondlaag
- 5.3 Onderzoek van de netwerklaag
- 5.4 Onderzoek van de occupatielaag

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

december 2012

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

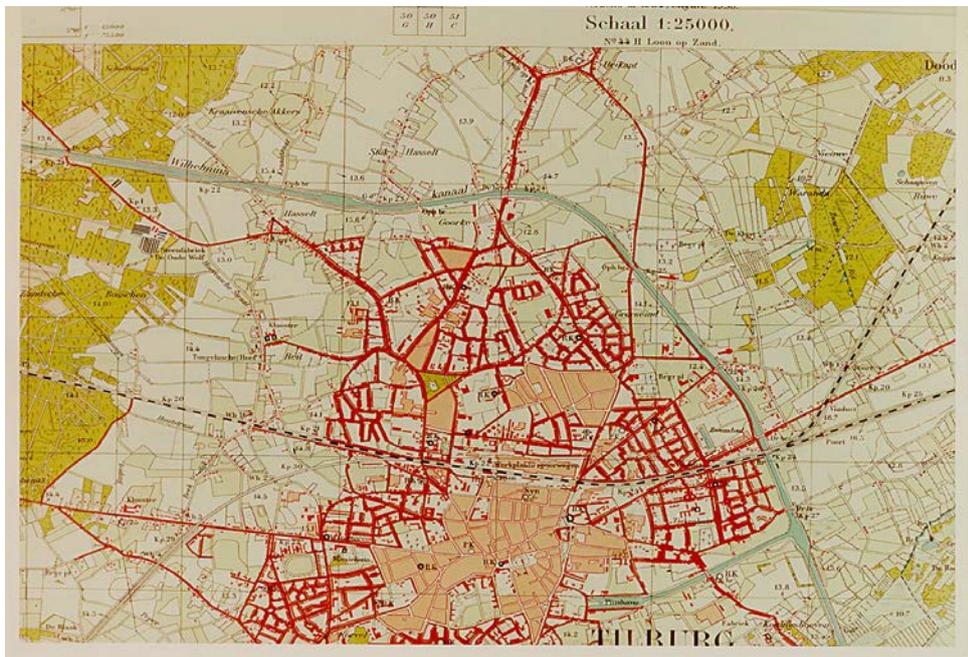


Fig. 1.3 Fragment van een historische topografische kaart van Tilburg, schaal 1 : 25.000 (1934)

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

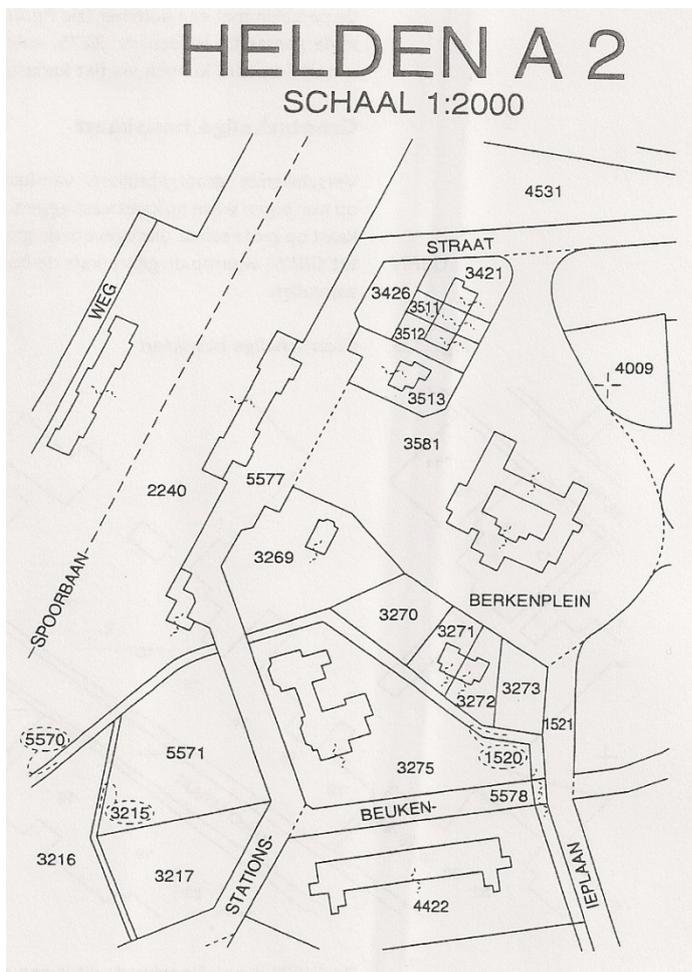


Fig. 1.5 Kadastrale kaart van Helden, schaal 1 : 2.000

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:

$$10 \text{ cm}^2 \times 100 \times 100 = 100.000 \text{ cm}^2 \text{ ofwel } 10 \text{ m}^2$$

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.

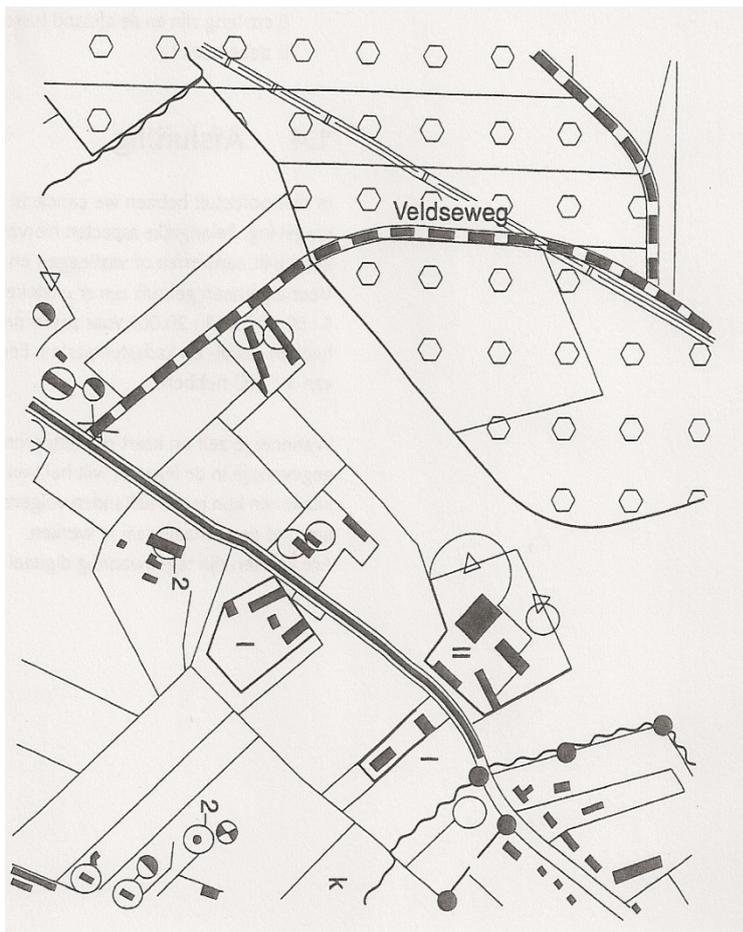


Fig. 1.7 Detail van een grootschalige kaart uiteen bestemmingsplan

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.

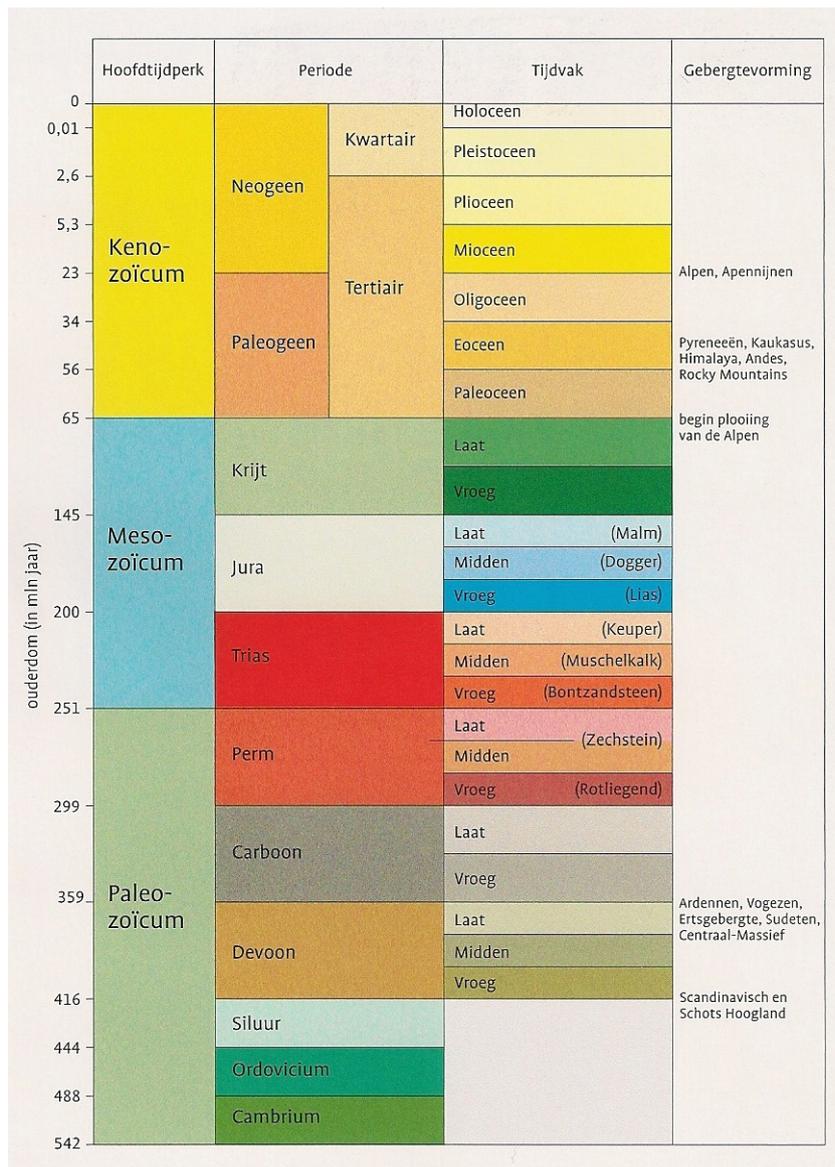


Fig. 2.1 Geologische tijdschaal

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 bodemminerale 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.

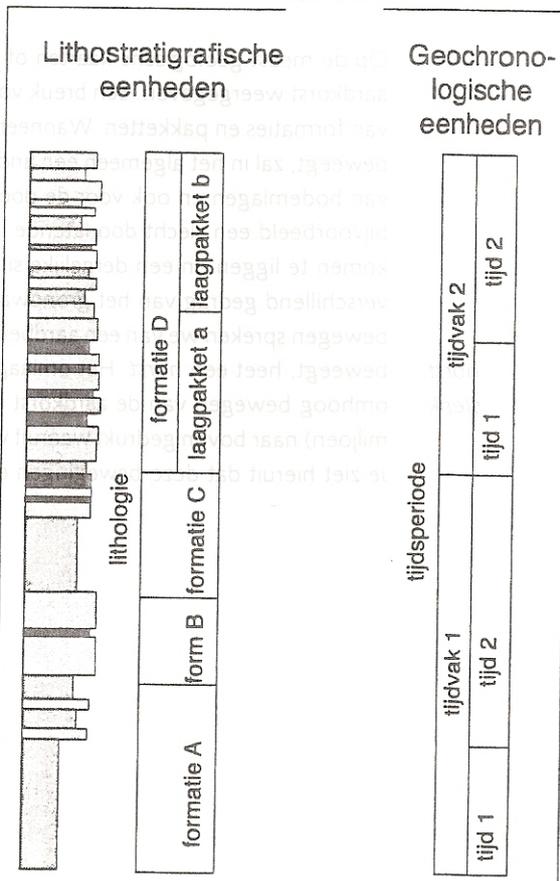


Fig. 2.2 Bodemlagen en eenheden

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.

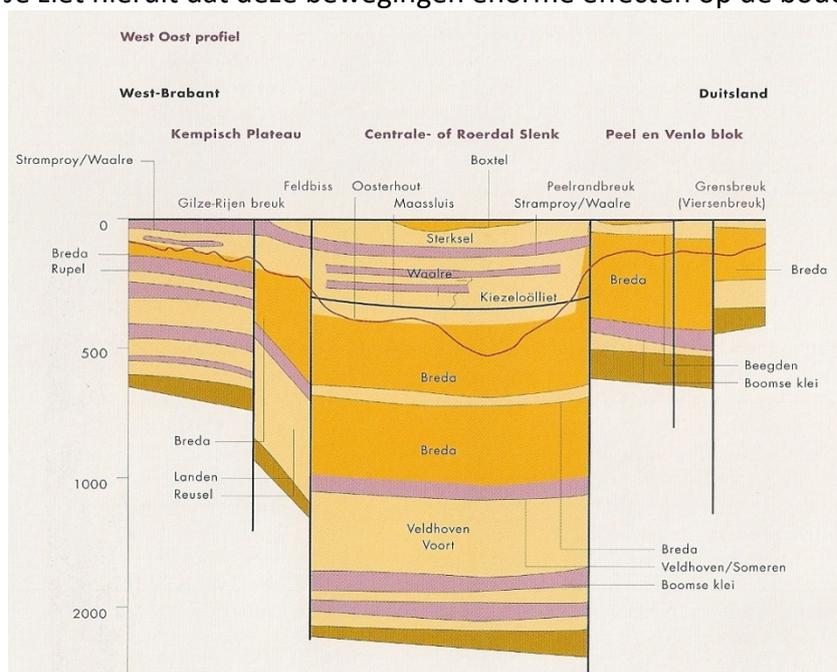


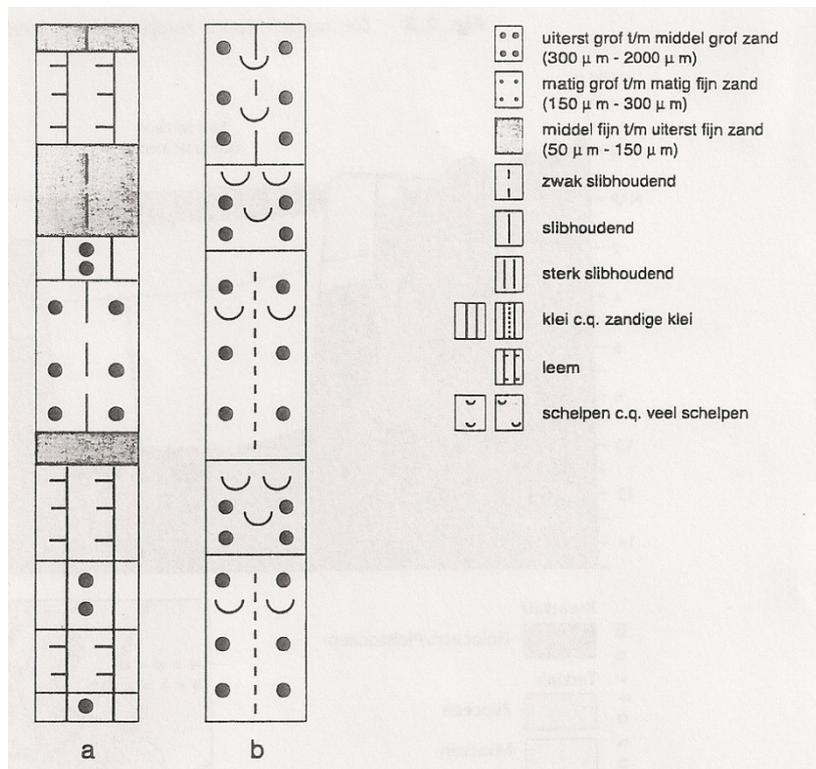
Fig. 2.3 Geologisch west- oost profiel van Brabant met de breuken en de Centrale Slenk

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

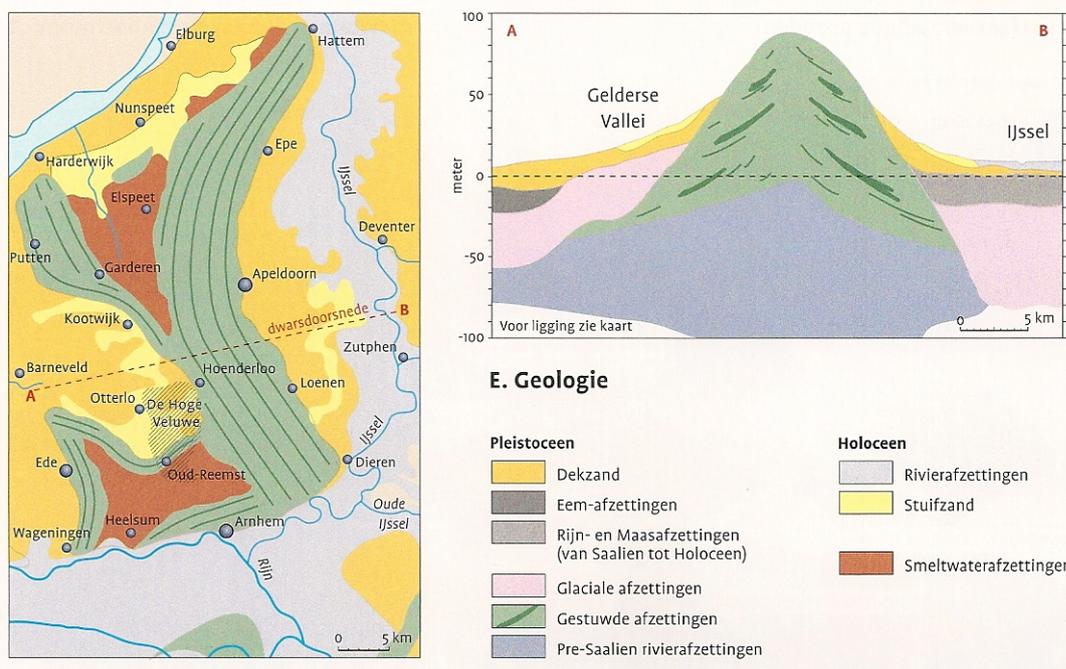


Fig. 2.5 Stuwwallen op de Veluwe

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 vlakke 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

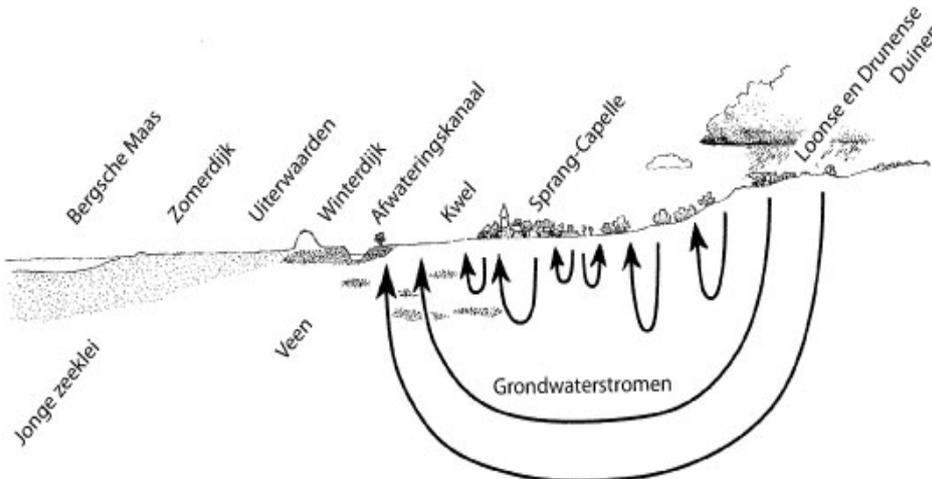
Bij de Gt's II, III en V wordt met een * achter de code als onderverdeling een droger deel onderscheiden. Bij Gt VII geeft de code * een zeer droog deel aan.

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.

Grondwatersystemen

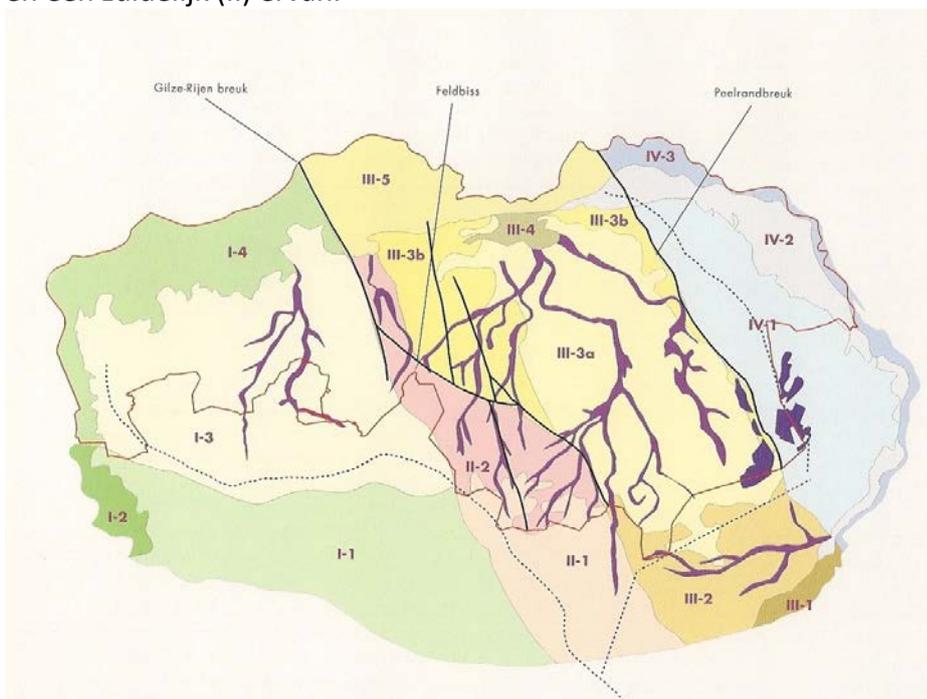
Een grondwatersysteem is een geheel van met elkaar in verbinding staande infiltratie en kwelgebieden. Het kan zich over vele tientallen kilometers uitstrekken maar ook over enkele tientallen meters van een perceel naar een sloot. Grondwatersystemen liggen vaak boven elkaar. Grote gebieden van ten zuiden van de Belgische en Duitse grens zijn voedingsgebieden voor het diepe grondwatersysteem van Noord-Brabant. Dit grondwater stroomt door ondiepere systemen naar het rivierengebied. Dit noemen we het boven-regionale systeem. Hierboven op liggen de kleinere, ondiepe, lokale systemen.



figuur 2.7 Grondwatersystemen in de Langstraat

Geohydrologie

In Brabant onderscheiden we een aantal geohydrologische deelgebieden. Ze zijn te vergelijken met stroomgebieden van beken boven de grond. Je ziet dat het stromen van grondwater sterk beïnvloed wordt door breuken in de aardbodem. Zo onderscheiden we vier deelgebieden waarvan er één in de Centrale Slenk ligt (III), één westelijk (I), een oostelijk (IV) en één zuidelijk (II) ervan.



Figuur 2.8 Geohydrologische deelgebieden

De verticale geohydrologische opbouw van een gebied is weergegeven in een aantal profielen, die als bijlage bij de GWK gevoegd zijn. In figuur 2.8 is een schematisch voorbeeld weergegeven. Hierbij is uitgegaan van de lithologische kenmerken in relatie tot grondwaterstroming. Grind en zand hebben een grotere doorlatendheid dan klei, veen en slibhoudend zand, waardoor de grondwaterstroming in de grovere sedimenten groter zal zijn.

Sommige lagen zijn relatief goed doorlatend; deze worden watervoerende pakketten genoemd. Andere lagen zijn minder goed doorlatend; ze vormen een slecht doorlatende deklaag (oppervlaktelaag), een scheidende laag (tussen twee watervoerende pakketten) of een slecht doorlatende basis (basis van het beschouwde grondwatersysteem). In figuur 2.9 wordt een geschematiseerde geohydrologische opbouw getoond.

Per slecht doorlatende laag en per watervoerend pakket worden de verbreiding (op kaart) en de dikte gegeven. De begrippen *goed*, *matig* of *slecht doorlatend* zijn kwalitatieve aanduidingen van de eigenschappen van de afzettingen. Dergelijke eigenschappen kunnen kwantitatief worden aangegeven door één of meer *geohydrologische parameters*. De meest belangrijke parameters zijn:

- het doorlaatvermogen (kD), waarbij k (in m/etm) de doorlaatfactor is van het watervoerend pakket en D de dikte (in m) ervan;
- de bergingscoëfficiënt S van de watervoerende pakketten;
- de verticale hydraulische weerstand c (in dagen) van de slecht doorlatende lagen.

De geohydrologische parameters zijn veelal bepaald door put- en pompproeven.

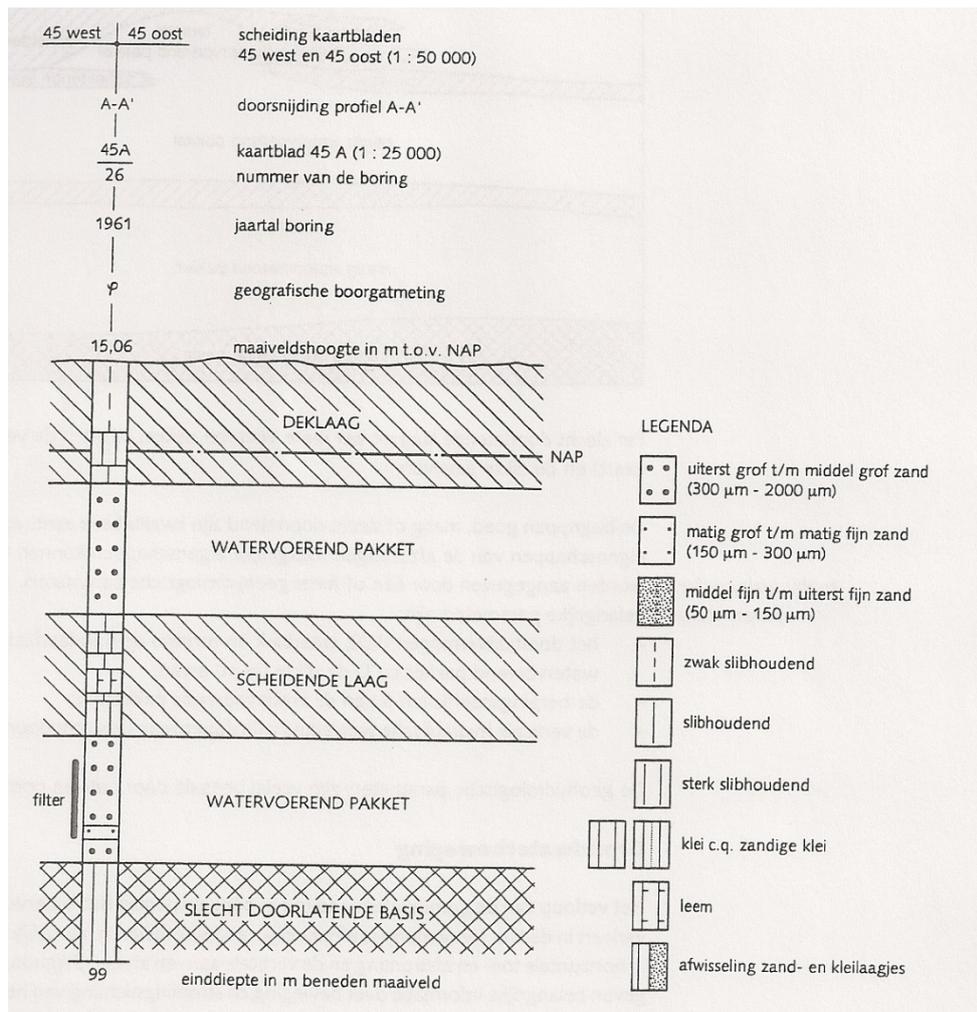


Fig. 2.9 Schematisch geohydrologisch profiel

Grondwaterbeweging

Het verloop van de grondwaterstand in een bepaald punt in het watervoerend pakket varieert in de tijd. Het verloop is afhankelijk van twee factoren, namelijk de verschillen in horizontale toe- en afstroming en de verticale aan- en afvoer. Stijghoogteverschillen geven belangrijke informatie over beweging en stromingsrichting van het grondwater. In tijdstijghoogtelijnen is het verloop van de grondwaterstanden in één punt uitgezet tegen de tijd. Hierbij wordt de neerslag veelal in dezelfde figuur weergegeven, omdat er een duidelijk verband bestaat tussen neerslag en grondwaterstijghoogte.

De tijdstijghoogte-lijnen worden bepaald door metingen in waarnemingsputten, met filters op verschillende dieptes, zodat de stijghoogte van verschillende watervoerende pakketten berekend kan worden. Uit de isohypsenkaart kan de grondwaterstromingsrichting afgeleid worden.

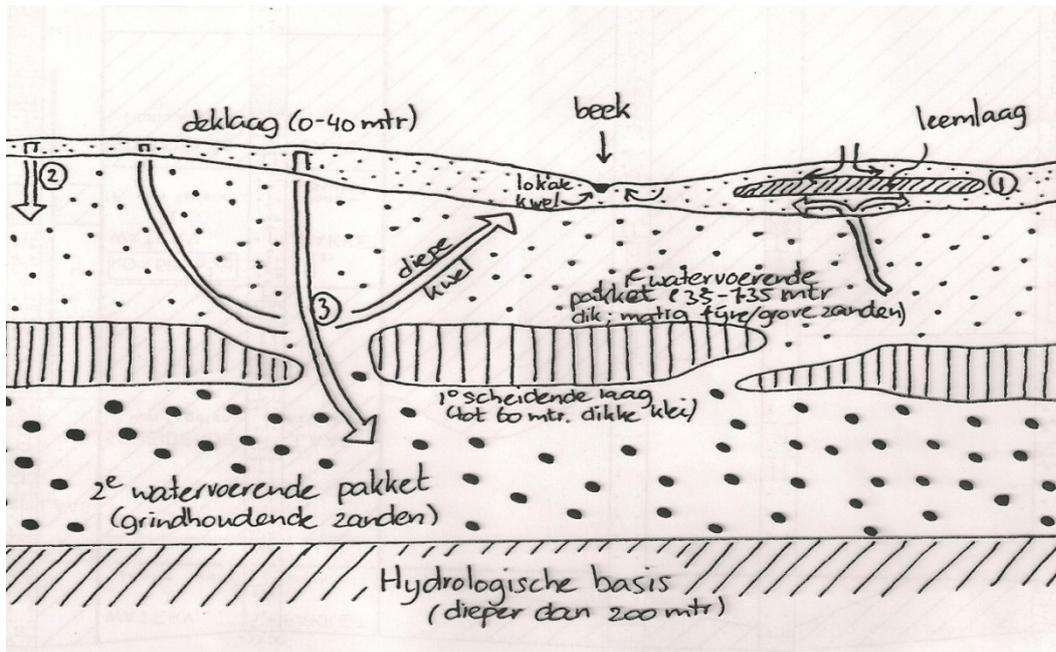


Fig. 2.10 Geschematiseerde geohydrologische dwarsdoorsnede

Stroming van grondwater en de Wet van Darcy

Grondwater is vrijwel constant in beweging, hoewel de snelheid slechts heel laag is vanwege remming door de bodemlagen waardoor het heen stroomt. Grondwater beweegt eerst verticaal onder invloed van de zwaartekracht. Omdat water van hoge druk naar lage druk beweegt kan zelfs ook nog een opwaartse stroom plaatsvinden.

Bij geohydrologische berekeningen staat de Wet van Darcy centraal. Deze zegt dat de gemiddelde snelheid van grondwater tussen twee punten afhangt van de doorlatendheid van de bodem en de daling van de grondwaterstand over de afstand tussen de twee punten (verhang). Henry Darcy (1803-1858) bepaalde met proefopstellingen de doorlatendheid van verschillende bodemsoorten (zie figuur 2.10).

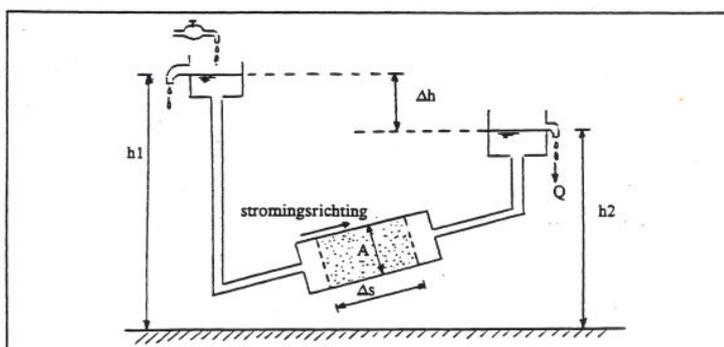


Fig. 2.11 Proefopstelling Darcy

Met deze opstelling bepaalde Darcy hoe snel een bepaalde hoeveelheid water zich door de doorstroomkolom verplaatste. De bijbehorende formule is:

$$Q = -k * A * \frac{\Delta h}{l}$$

Q = het debiet (m³/dag)

k = doorlaatfactor (m/s)

A = het doorstroomoppervlak van de proefkolom (m²)

$\frac{\Delta h}{l}$ = het verhang (Δh is het hoogteverschil; l is de afstand)

De k-waarde is een constante, die afhankelijk is van de bodemsoort. Met de proefopstelling van Darcy kan deze worden bepaald. De k-waarde is negatief in de formule om aan te geven dat het water zich van hoog naar laag verplaatst.

Vanuit deze debiet-waarde (Q) is ook de Darcy-stroomsnelheid (V_D) te berekenen. Immers: debiet (Q) = stroomsnelheid (V_D) * oppervlakte doorstroomvlak (A). Hieruit volgt:

$$V_D = \frac{Q}{A} = \frac{-k * A * \frac{\Delta h}{l}}{A} \rightarrow V_D = -k * \frac{\Delta h}{l}$$

Doorlatendheid en porositeit

Henry Darcy heeft zijn Darcy-stroomsnelheden dus bepaald door het debiet (Q) te delen door de doorstroomoppervlakte van zijn proefkolommen (A). Deze berekende V_D is een *theoretische snelheid*, die uitgaat van een onbelemmerde doorstroom door de proefkolom. Maar, een groot deel van dit doorstroomoppervlak wordt natuurlijk geblokkeerd door de bodemdeeltjes zelf. Om tot de hoeveelheid waterverplaatsing per tijdseenheid te komen die Darcy had geobserveerd, moeten de losse waterdeeltjes dus sneller stromen, omdat ze maar een deel van de doorstroomopening kunnen gebruiken. Je kunt dit testen door een hoeveelheid kleurstof door de Darcy-proefkolom te laten stromen. Je zult zien dat de kleurstof veel sneller aan de uitstroomkant aankomt dan je op basis van de berekende V_D had verwacht.

Het water stroomt niet gelijkmatig door het doorstroomoppervlak, maar moet zich door de poriën worstelen. Het poriegehalte, oftewel de *porositeit*, is dus van belang. Lage porositeit resulteert in lage doorlatendheid, maar let op: *een hoge porositeit garandeert geen hoge doorlatendheid!* Hoe is dat mogelijk? Het kan gebeuren dat een bodem zeer poreus is, zonder dat er veel verbindingen tussen de poriën zijn ontstaan. Een voorbeeld van een soort bodemmateriaal waarbij dit het geval is, is vulkanisch gesteente. Gasbellen maken het steen zeer poreus, maar de poriën zijn niet verbonden en dus heeft het steen toch een lage doorlatendheid. Daarom is er een verschil tussen *porositeit* en het *effectieve poriegehalte*.

Het *effectieve poriegehalte* is een getal tussen 0 en 1, waarbij 1 staat voor 100% doorstroming oftewel geen enkele belemmering en 0 staat voor een volledige blokkade van de stroom.

De werkelijke stroomsnelheid (v) is nu te berekenen door de Darcy-snelheid (V_D) te delen door het effectieve poriegehalte (n_e).

$$v = \frac{V_D}{n_e}$$

Rekenvoorbeeld

Van een locatie is bekend dat de plaatselijke aanwezige zandgrond een doorlatendheid (k) heeft van 5m/dag. Er staan twee peilbuizen op een afstand van 25 meter. Het waterpeil in de buizen staat op respectievelijk 3 en 4 meter +NAP. Het effectieve poriegehalte is 0,3. Bereken:

- De Darcy-stroomsnelheid
- De werkelijke stroomsnelheid

Uitwerking

Het verhang op de locatie is $\Delta h/l = 1/25 = 0,04$

- De Darcy-stroomsnelheid is $V_D = k \cdot \Delta h/l = 5 \cdot 0,04 = 0,2$ m/dag
- De werkelijke snelheid is $V_D/0,3 = 0,2/0,3 = 0,67$ m/dag

Hydrochemie

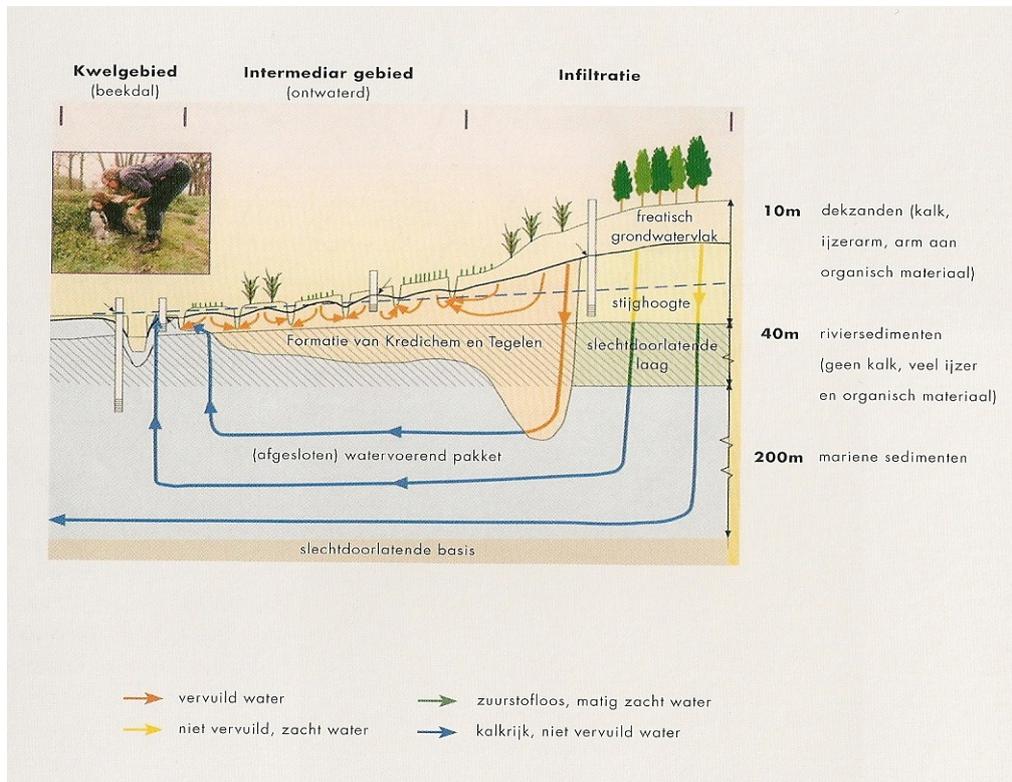
De hydrochemische informatie is meestal beperkt tot het verloop van de diepte van het grensvlak tussen zoet, brak en zout grondwater, het geleidingsvermogen (in mS/m) en de totale hardheid van het grondwater. Het verloop van het chloridegehalte van het grondwater met de diepte wordt in de bijlage bij de GWK aangegeven.

We leven in Brabant op een relatief dun laagje zoet water van gemiddeld 200 m dik. Het water daaronder is brak en zout. De grens voor zoet water ligt op 150 mg/l chloride. Water met mee dan 1000 mg/l noemen we echt zout. Je kunt er niets mee doen behalve er eventuele warmte uithalen. Pomp je te veel zoet water uit de watervoerende lagen weg, dan zal dit dicht bij zee aangevuld worden met zout water en moet je stoppen met de winning van drinkwater.

Oud/jong grondwater

Grondwater kan nog heel jong zijn als het bijvoorbeeld net geïnfiltrerd is uit een gevallen regenbui, maar het kan ook tienduizenden jaren oud zijn. Deze leeftijd onder de grond kan het water bereiken doordat het over grote afstanden erg lang onderweg is. In het eerste watervoerende pakket is bijvoorbeeld een snelheid van 10 á 20 m per jaar heel gewoon. Dieper stroomt het water maximaal 5 m per jaar. Rond 's-Hertogenbosch vinden we zo water uit de Ardennen dat over zijn reis zo'n 30.000 jaar heeft gedaan.

Op zijn reis door de bodem neemt het water allerlei stoffen op. Bovenin de bodem bevinden zich nogal wat verontreinigingen zoals meststoffen die door het water verspreid worden. Dieper zit vooral organische stof, ijzer, kalk en waterstofsulfide (rotte eierenlucht).



Figuur 2.12 Patronen van grondwaterkwaliteit in een beekstelsel

Vragen 2.3

- We kennen voor de aanduiding van de hoogte van het bodemwater de grondwatertrap en de grondwaterstand. Welke drie typen bodemwater ken je nog uit een eerder vak (Aarde)?
- Welk van de drie genoemde typen bepaalt de grondwaterstand?
- Wat moet je zeker bij het doorgeven van grondwaterstanden vermelden?
- Je weet wat isohypsen in een gebied aangeven. Hoe kun je met isohypsen de grondwater stromingsrichting bepalen?
- Stel dat je op een locatie een vervuiling aantreft. Wat is in het algemeen dan gunstiger, kwel of infiltratie?
- Zoek in figuur 2.9 op basis van welke grondsoorten er scheidende lagen optreden.
- Zoek in figuur 2.9 op basis van welke grondsoort er watervoerende pakketten optreden.
- Grondwateronttrekkingen vinden meestal plaats in diepe watervoerende lagen. Leg uit hoe een winning in het tweede watervoerende pakket invloed kan hebben op het eerste watervoerende pakket.
- Een grondwaterbuis bevindt zich op 456 meter afstand van een illegale stortplaats. De buis is geplaatst in een doorlatende watervoerende laag. De doorlatendheid $K = 4,5\text{m/dag}$. De effectieve porositeit $N_e = 0,4$. De grondwaterstandspiegel hield 1 meter per kilometer vanaf de illegale stortplaats in de richting van de geplaatste buis. Het grondwater ter plekke van de vuilstortplaats is in 1950 verontreinigd met een bepaalde stof. Wanneer zal de stof worden waargenomen bij de buis?

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 geïnterpreteerd 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 kaarteenheden

Elk begrensde gedeelte van een bodemkaart is een *kaartvlak*. Daarin is met een code en een kleur de *kaarteenheden* 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.

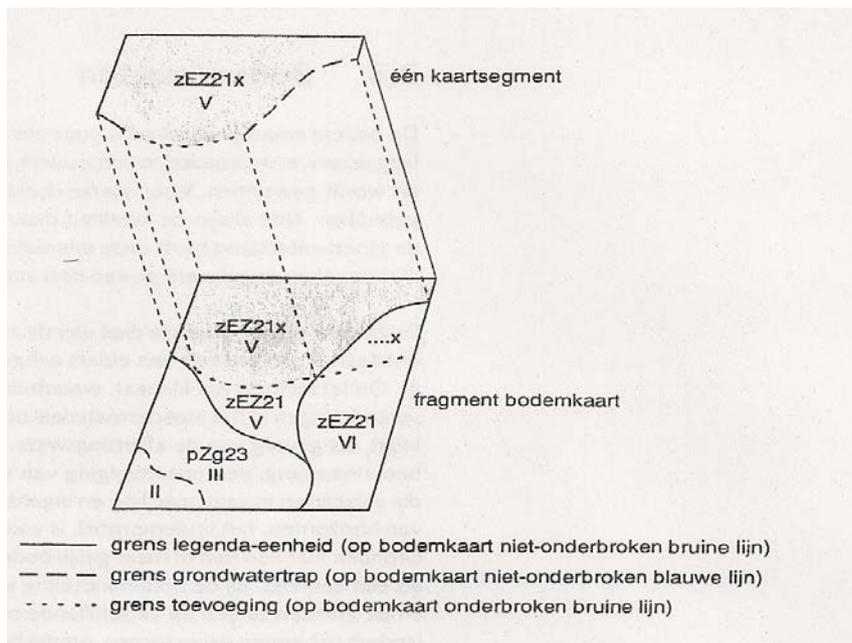


Fig. 2.13 Fragment van een bodemkaart met zes kaarteenheden en er boven één kaartvlak

Legenda-eenheden

De hoofdingeling 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 hoofdingeling 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 (bodemkundige) 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

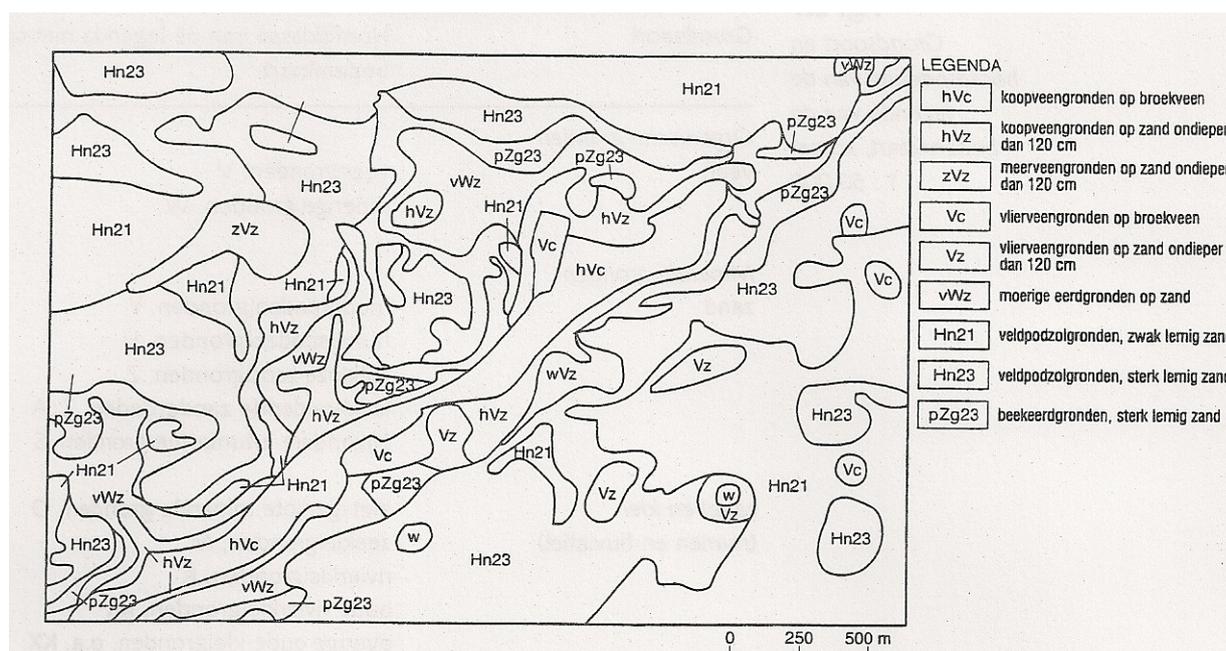


Fig. 2.15 Fragment van een bodemkaart

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 beekkeerdgronden 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.

Hoofdstuk 3 Wateronderzoek

Orientatie

In dit hoofdstuk richten we ons op het oppervlaktewater. Wat moeten we hier eigenlijk onder verstaan? De waterwet zegt hierover dat hiertoe alle wateren behoren die in direct contact met de bodem en de buitenlucht staan en een zeker ecosysteem in zich hebben. Dat geeft wat duidelijkheid. Alle beken, vennen, plassen, grachten, zandwinputten en dergelijke doen dus mee. Alle zwembaden met een betonnen vloer vallen af. Zwem je in een open plas met een zandige bodem en zie je her en der wat waterplanten en een visje, dan bevind je je in een oppervlaktewater.

Er is hierover veel boeiends te onderzoeken. Je kunt je in je onderzoek richten op de biologische kwaliteiten maar ook kijken naar chemische of fysische parameters. Tenslotte wordt er ook veel onderzoek gedaan naar hoe water door een gebied stroomt. Dan kijk je bijvoorbeeld naar het dwars- of lengteprofiel van een waterloop. Wij richten ons hier op het laatste onderdeel van het wateronderzoek, de inrichting van een stroomgebied.

3.1 Stroomgebieden

Een stroomgebied is het gebied dat zijn water via een rivier afvoert. De grens van een stroomgebied wordt de waterscheiding genoemd. Voor het waterhuishoudkundig beheer is de grootte van een stroomgebied belangrijk omdat dit mede bepaalt hoeveel water er maximaal door een rivier stroomt. Voor de ecologie is een stroomgebied mede bepalend voor de verspreiding van aan water gebonden organismen. Voor het milieu geeft een stroomgebied aan waar het effect van een verstoring merkbaar zal zijn. Een voorbeeld was de ramp in 1986 bij Sandoz in Zwitserland waarbij de Rijn in het totale neerwaartse stroomgebied onder de gevolgen leed.

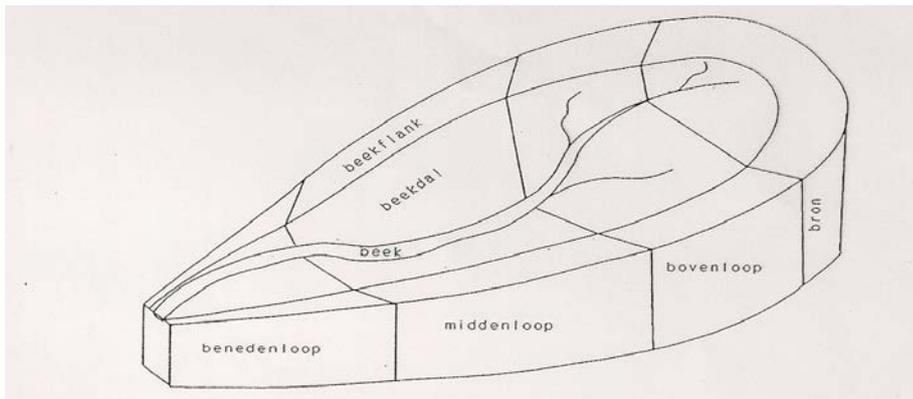
In een stroomgebied stroomt dus een rivier. In Nederland kennen we de hoofdstroomgebieden van de Rijn, de Maas, de Schelde en de Eems. Deze grote afvoergebieden van oppervlaktewater verdelen we vaak onder in deelstroomgebieden. Zo kent de Maas vele deelstroomgebieden zoals die van de Dommel, de Mark en de Aa. In een stroomgebied kun je watersystemen onderscheiden. Een watersysteem bestaat uit het oppervlaktewater, het grondwater en de daarmee samenhangende waterbodems, oevers en kunstwerken alsmede de daarin levende organismen.

Nemen we als voorbeeld de Dommel dan is het stroomgebied het hele stuk van Brabant dat zijn water op de Dommel afvoert. Het watersysteem van de Dommel is de rivier met al zijn zijstromen, de waterbodems ervan, de oevers, alles dat er in leeft en de duikers, bruggen, stuwen en andere kunstwerken.

Het stroomgebied wordt begrensd door de bron en de monding. Vaak ontstaat een beek of rivier niet op één punt. Veel meer zien we dat enkele kleinere stroompjes naar elkaar toe stromen en als een grotere waterloop verder gaan. Er zijn dus meerdere bronnen. Vanaf de verschillende oorsprongen hebben deze stroompjes ook vaak nog aparte namen. Deze namen geven soms inzicht over het ontstaan van dit specifieke watertje. Zo kennen we benamingen als Goorloop wat wijst op een moerasgebied (goor), Venbeek (ven op de heide), Peelrijt (hoogveenmoeras) en nog vele andere toponiemen als Raam, Graaf, Ley, Spring, etc.

Uiteindelijk komen de loopjes samen en begint de beek. Vanaf de bron naar de monding voert het water eerst door de zogenaamde bovenloop naar uiteindelijk de benedenloop. Dit heeft met het hoogteverschil te maken dat er altijd moet zijn, anders stroomt de beek eenvoudigweg niet.

In het spraakgebruik worden de termen bovenloop en benedenloop vaak eenvoudig als plaatsbepaling gehanteerd. Bij laaglandbeken is het verhang ook in de bovenloop vaak klein. Zo heeft de Donge een verval van 27 meter bij een lengte van 35 kilometer. De term bovenloop is dan meestal niet goed meer af te bakenen, tenzij er opvallende landschapskenmerken zijn. Dit is het geval bij de Donge. De bedding kruist het Wilhelminakanaal: de Reeshof in Tilburg watert sinds de jaren zeventig af in het kanaal. Het resterende deel ligt tot aan Dongen droog. Vanaf daar gaat er een stroom naar de Amer. Dit deel wordt dan ook de benedenloop genoemd, het andere is de bovenloop, hoewel het strikt genomen twee verschillende watergangen zijn geworden.



Figuur 3.1 Het Stroomgebied

De benedenloop van een rivier is vanaf de bron gezien het laatste gedeelte van een rivier. Kenmerkend voor de benedenloop is het kleine verhang (kleiner dan 0,1 m/km) en de monding in zee of in een andere, grotere waterloop. Veel sediment dat door de rivier is meegenomen wordt hier neergelegd.

Vragen 3.1

1. Geef een voorbeeld van een waterscheiding tussen twee stroomgebieden.
2. In Brabant ontstaan beken niet direct uit één bron die uit de bodem opwelt. Kun je hier een reden voor geven?
3. Geef aan waarom een beek in de bovenloop erosie vertoont en in de benedenloop sedimentatie.

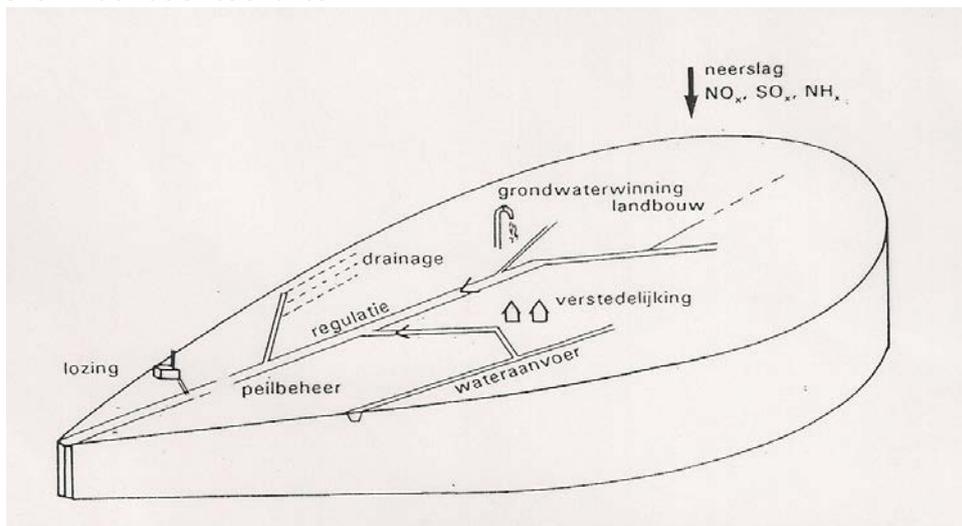
3.2 De 5-S benadering

Hoe beschrijf je nu een watersysteem? Om hierop een gestructureerd antwoord te geven is het 5-S model ontwikkeld. Het bevat de volgende vijf elementen:

- *Systeemvoorwaarden*: klimaat, geologie, geomorfologie. Voorbeelden: koude winters, rotsachtige bodem, steile hellingen.
- *Stroming*: neerslag, verdamping, grondwaterinvloeden. Voorbeelden: debiet, kwelgebied, stroomsnelheid.
- *Structuren*: vormen, lengte en dwarsprofiel, Voorbeelden: erosie, overstromingen, meanders.

- *Stoffen*: chemische stoffen, voedingsstoffen, organisch materiaal. Voorbeelden: zoutgehalte, pH, dood plantenmateriaal, mest.
- *Soorten*: planten en dieren. Voorbeelden: wieren, vissen, waterplanten, bevers.

Je merkt wellicht op dat er een volgorde van bepalendheid is in de elementen. De eerste S is bepalend voor de rest, de tweede voor degenen die daar weer onder staan en zo verder. De voorkomende soorten organismen zijn dus afhankelijk van alle andere elementen van de lijst. Wat je ook steeds voor ogen moet houden is de menselijke invloed op alle elementen. Ook hier geldt weer dat de mens het meeste invloed heeft op de laatste factoren die genoemd zijn. Wij kunnen wel soorten laten uitsterven maar niet de rotsbodembodem veranderen. Ook klimaatverandering is moeilijker dan het veranderen van de concentratie aan chemische stoffen. Laten we de elementen even wat nader toelichten.



Figuur 3.2 Menselijke activiteiten in een stroomgebied

Systemvoorwaarden

De belangrijkste klimaatfactor is de temperatuur. Stromend water vriest in Nederland zelden dicht. Ook de hoeveelheid neerslag is een belangrijke factor. In ons land valt meer neerslag dan er verdampt. Dit overschot moet worden afgevoerd en dit gebeurt voor een belangrijk deel door de oppervlaktewateren. Neerslag is van nature erg arm aan opgeloste stoffen en altijd een beetje zuur (pH = 5,5). Regenwaterbeken zijn dus wat zuurder dan wateren die veel grondwater of (gezuiverd) afvalwater transporteren.

De geologische en geomorfologische invloed verschilt alleen in Zuid-Limburg wat van de rest van het land. Hier spreken we van hellingbeken, de rest van Nederland kent alleen laaglandbeken met een gemiddelde hellingshoek van 0,60 m/km in Brabant.

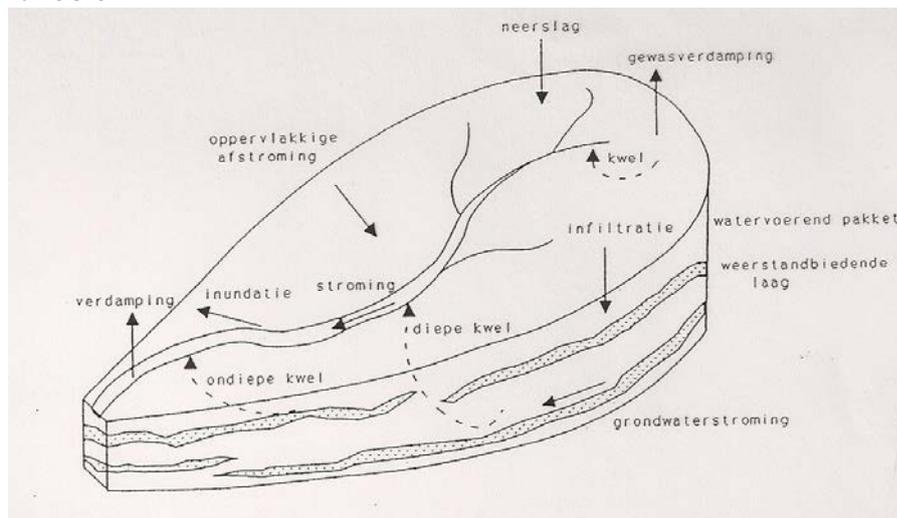
De bodem tot slot kan heel variabel zijn. Veel beken stromen door en over zandgronden. Toch is hier veel verschil op te merken. Vaak zie je op de bodem fijn grind liggen dat duidt op een oude rivierafzetting. Het zand is weggevoerd en de fijne steentjes blijven over. In de benedenloop hoopt zich slib op. Dit materiaal bestaat vooral uit klei, leem en fijn zand. Je begrijpt dat dit op veel verschillende zaken van de beek en het leven erin invloed zal hebben.

Stroming

Stroming van oppervlakte en grondwater is onderdeel van het transportsysteem van neerslagwater in de richting van de zee. Van de totale hoeveelheid water die aan dit proces deelneemt, wordt slechts een zeer klein deel ingenomen door het oppervlaktewater zelf. Verreweg het grootste deel bevindt zich in de grond (>95%).

In de figuur 3.3 zie je verschillende voorbeelden van (af)stroming. De stroming merken we op in de beek, de afstroming vindt vanaf de beekflanken plaats. Het hele stelsel van waterlopen noemen we het stroomgebied maar je onderscheidt ook enkele deelstroomgebieden. Een belangrijke component van de totale watertoevoer naar de beek wordt gevormd door het grondwater. Dat kan van ver komen (diepe kwel) of van lokale oorsprong zijn. Het hele stroomgebied wordt begrensd door de waterscheidingen. Dit geldt vooral voor het oppervlaktewater, grondwaterstroming laat zich niet zo makkelijk scheiden.

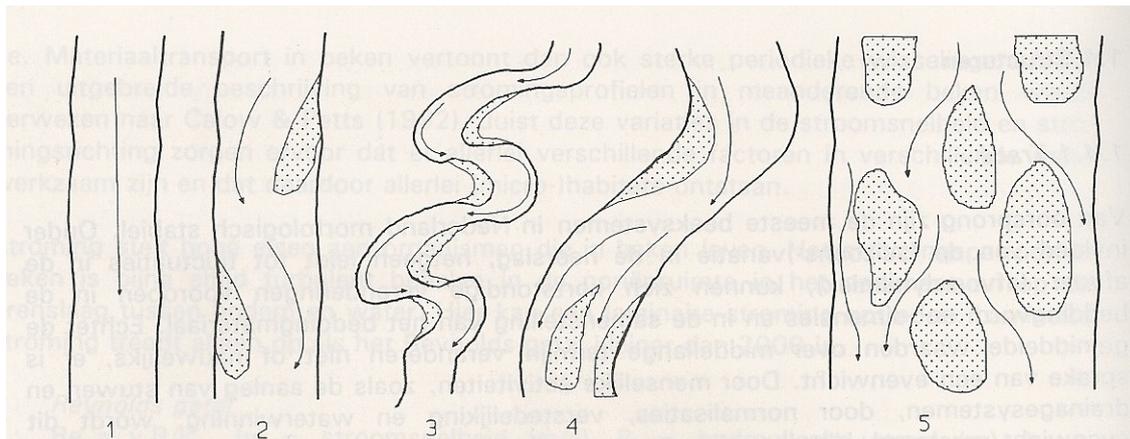
Stroming in de beek is niet zo eenvoudig te beschrijven als het misschien lijkt. Door bochten, obstakels en zijstromen treden er veel turbulenties in het water op. Dit geeft aanleiding tot dwarsstromen en tegenstromen die weer leiden tot erosie of gevaarlijke situaties voor bijvoorbeeld kanoërs.



Figuur 3.3 Stroming in het beekdal

Structuren.

Onder structuren verstaan we de vorm van het water. We besturen en onderzoeken dit in een vak dat hydromorfologie heet. In Nederland waren lang geleden de meeste beeklopen betrekkelijk stabiel, ze bleven dus merendeels op hun plaats. Door menselijke invloed van ontginnen, bossen kappen, omleggingen en dergelijke zijn veel beken later aan de wandel gegaan. Ook zijn er veel beken recht getrokken en met stuwen gereguleerd. Tien jaar geleden waren vrijwel alle beken en rivieren in meer of mindere mate aangepast en instabiel geworden. De beekloop of tracé kan verschillende natuurlijke vormen hebben.



Figuur 3.4 Vijf tracévormen

- 1. recht
- 2. thalweg, een recht tracé met een kronkelende geul
- 3. meanderend
- 4. intermediair, meanderend met gesplitste stroomgeulen
- 5. vlechtend, recht tracé met meerdere stroomgeulen

Meanders ontstaan door hindernissen in en langs het water. Je moet hierbij denken aan zandbanken, omgevallen bomen of andere objecten in de stroomgeul. Hierdoor wordt de stroomrichting verlegd en treedt erosie op. Dit schurende proces zorgt op zijn beurt voor een bochtige weg van het water. Het stromende water neemt het afgeschuurde materiaal mee in zijn loop. Waar op sommige plaatsen het water wat minder hard stroomt kan dit materiaal bezinken. We noemen dit sedimentatie. Hierdoor ontstaan ophopingen (zandbanken) waardoor het water weer een andere loop kiest. Zo blijft de beek in beweging. De belangrijkste factor om uiteindelijk het beektracé stabiel te maken is de oeverbeplanting. Een stevige wortelzone houdt de oever in takt en zo voor jaren keurig op zijn plaats.

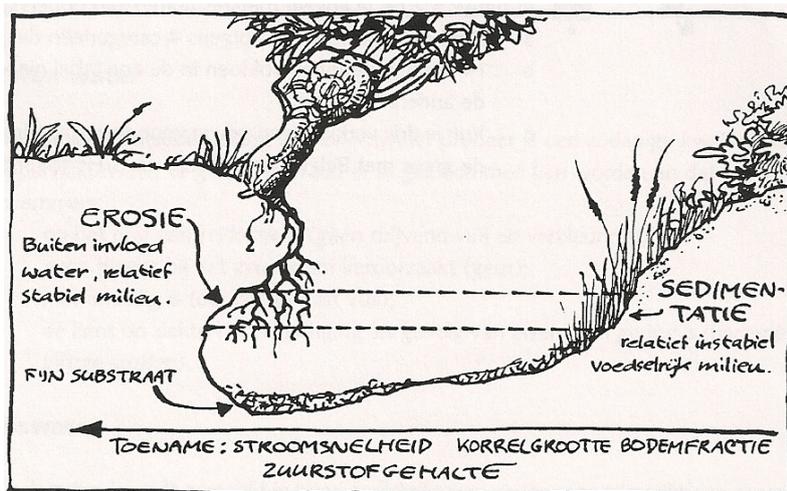
De KaderRichtlijn Water (KRW) verplicht een waterbeheerder om eens in een aantal voorgeschreven jaren een hydromorfologisch onderzoek aan een waterlichaam (beek of rivier) uit te voeren. Kaart- en veldonderzoek leveren dan gegevens op over o.a. debieten, aantal meanders, hindernissen voor vissen en nog veel meer parameters.

Stoffen

Stoffen bereiken de beek direct via de neerslag en indirect via de oppervlakkige afstroming en het grondwater. In de beek worden stoffen vastgelegd of opgenomen door organismen of verder getransporteerd.

Stoffen die een belangrijke invloed op de beek en het leven er in hebben zijn:

- zuurstof en organische verbindingen
- voedingsstoffen of nutriënten (stikstof en fosfaat verbindingen)
- ionen (magnesium, natrium, ijzer, bicarbonaat, sulfaat, chloride, kalium, calcium)
- microverontreinigingen zoals zware metalen en milieuvreemde stoffen zoals bestrijdingsmiddelen, hormonen en wasmiddelen.



Figuur 3.5 Dwarsdoorsnede van een natuurlijke beek

Zuurstof komt in het water door diffusie vanuit de buitenlucht, beluchting doordat het water klotst (turbulentie) of door fotosynthese van planten. De hoeveelheid zuurstof in water is sterk afhankelijk van de temperatuur en de druk van de buitenlucht. Dood organisch materiaal verbruikt bij de afbraak veel zuurstof en kan daarom erg schadelijk zijn voor de waterfauna.

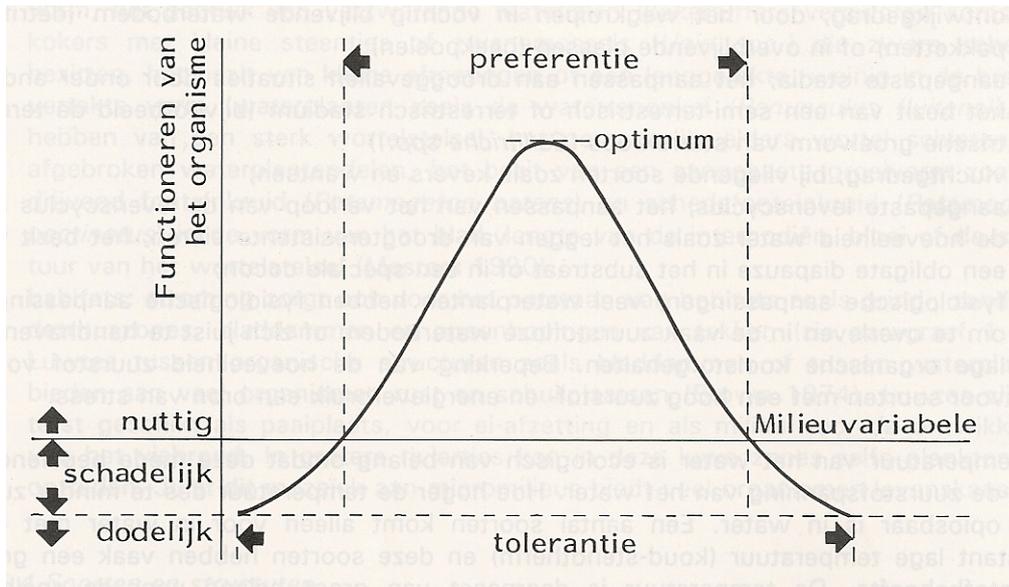
Voedingstoffen komen niet gelijkmatig in de beek voor. Het brongebied is doorgaans erg arm terwijl de benedenloop rijker is. Doch de teelt van veel landbouw gewassen kan door uit- en afspoeling van mest hierin snel verandering brengen. Ook lozingen van (gezuiverd) afvalwater uit rioolwaterzuiveringsinstallaties kan bijdragen aan een overmaat aan voedingsstoffen. We geven de voedselrijkdom aan met de trofiegraad (nitraat en fosfaat) of saprobiewaarde (ammonium).

Ionen komen ook in wisselende concentraties in beken voor. Hebben we te maken met een sterke toestroom van kalkrijk grondwater dan zal het bicarbonaat gehalte hoog zijn. Veel afvalwater betekent hoge chloride waarden en zo wijst ieder ion wel op een bepaalde afkomst van het water. We geven de ionenconcentratie aan met het geleidingsvermogen (EC)

Microverontreinigingen komen in natuurlijke systemen in uiterst kleine concentraties voor of zelfs helemaal niet. Te hoge concentraties van verschillende stoffen zijn schadelijk voor de organismen in het water. De hoogte van de schadelijke waarde wordt bepaald door toxicologische experimenten. Veel microverontreinigingen hechten zich aan bodemslib. Hierin levende dieren lopen daarom een grotere kans op vergiftiging dan dieren die in het vrije water leven.

Soorten

Voor een waterbeheerder is het voorkomen van soorten een goede graadmeter voor de kwaliteit van het oppervlaktewater. Niet alle soorten komen overal voor. Er zijn er die leven in het snel stromende deel van een beek en andere leven meer in de luwte van de benedenloop. Belangrijk is ook de tolerantie van soorten ten aanzien van leefmilieus. Sommige zijn zeer kritisch, andere weer wat opportunistischer en kunnen overal leven. Heel belangrijk voor waterdieren en planten is natuurlijk dat de beek het hele jaar door water bevat. Daarnaast maakt het wat uit of je in de stroomdraad kunt leven (rheofiel) of in de rustige delen van de stroom. In een natuurlijke stroom zijn er veel mogelijke habitats met wisselende stroomsterkten, voedselvoorziening, zuurstofgehalten en schuilplaatsen.



Figuur 3.6 Het functioneren van een soort in relatie tot een milieuvariabele

Voor de controle op de waterkwaliteit vormen de macro-fauna (insecten), de wieren en algen en vissen uitstekende indicator organismen. Je hoeft dus niet altijd een chemisch analyse uit te voeren om een goed beeld van de waterkwaliteit te verkrijgen.

Vragen 3.2

1. Welke invloed heeft temperatuur op de vorming van neerslag?
2. Hoe komt het dat regenwater altijd wat zuur is?
- 3a. Geef van de vormen van figuur 3.4 aan welke zich zeer waarschijnlijk in een gebied met een zandbodem zullen voordoen.
- 3b. Geef van deze vormen aan welke zich in een gebied met een rotsbodem zullen voordoen.
4. Welke invloed hebben de volgende stoffen op de waterkwaliteit: nitraat, chloride en bicarbonaat?
5. Waarom hebben watervogels geen indicatiewaarden voor de waterkwaliteit?
6. Geef wat mogelijke habitats voor vissen aan in een natuurlijke meanderende beek die je niet in een recht kanaal aantreft.

3.3 Het hydromorfologisch onderzoek

Het woord hydromorfologie wijst op water (hydro) en kennis van vormen (morfologie). We onderzoeken in dit vak dus de vormen en allerlei afhankelijke zaken die een waterloop kunnen hebben. Je moet hierbij denken aan zaken die je in de breedte van de loop kunt meten (dwarsprofiel) en de lengte (lengteprofiel). Met enkele hebben we al eens kennis gemaakt. Je hebt eens een dwarsprofiel opgemeten, het verval berekend en de diepte bepaald.

De hydromorfologie van een waterloop is sterk bepalend voor veel zaken die er zich in het water afspelen. Om de uitvoering en de beoordeling van een degelijk onderzoek goed en overal hetzelfde op te zetten heeft de Europese Unie een standaardonderzoek opgenomen in de Kaderrichtlijn Water (KRW). Welke zaken je moet onderzoeken lichten we hieronder toe. Het zal je opvallen dat niet alle overal van toepassing zijn. Wij kiezen de onderzoeksopzet voor beken en rivieren maar in

andere gevallen kun je er ook voor kiezen om die voor meren en plassen, getijdewateren of vennen te nemen.

Hieronder worden de parameters voor de hydromorfologische kwaliteitselementen voor rivieren en beken toegelicht aan de hand van de volgende onderwerpen:

Beschrijving: een korte beschrijving van de parameter

Meeteenheid: de meeteenheid of de klassen bij een kwalitatieve bepaling

Waar: waar te meten binnen het waterlichaam

Precisie: de gewenste precisie

Toelichting: eventuele nadere toelichting

De hydromorfologische parameters zijn vaak niet direct meetbaar, maar worden afgeleid uit bepaalde informatiebronnen. In het rapport “Hydromorfologie in Nederland, pilot hydromorfologische parameters kaderrichtlijn water” is per parameter bepaald welke informatiebronnen beschikbaar zijn en op welke manier de parameter uit de informatiebronnen kan worden afgeleid.

Rivieren en beken

1. Aantal, ligging en passeerbaarheid barrières

Beschrijving: Je beschrijft hierin het aantal, de ligging en de passeerbaarheid van barrières voor planten en dieren. Men bedoelt hiermee in het bijzonder sluizen, stuwen, dammen, duikers en zandvangsters. Beschrijf het type barrière, het verval erover, of de barrière een stuwende werking heeft en of er een vispassage is. Beschouw alle barrières in waterlichaam (dus de hele waterstroom). Welke invloed hebben de barrières/kunstwerken op de vrije afstroming van water?

Toelichting: Het gaat om het ecologisch effect van de barrières in het waterlichaam.

Deze parameter voeren we met kaartonderzoek uit.

2. Bereikbaarheid

Beschrijving: Je wilt nu weten of er bijzondere visbarrières zijn voor doelsoorten in de benedenloop en de monding van het waterlichaam. Je kijkt op de kaart naar de benedenloop van het waterlichaam gemeten vanaf de monding of vanaf de samenvloeiing met een andere rivier of beek en zo tot aan de bron..

Toelichting Het gaat om de bereikbaarheid van het waterlichaam vanuit de hoofdstroom (Maas, Rijn, e.d.).

Deze parameter voeren we met kaartonderzoek uit.

3. Waterstanden

Beschrijving: Waterstandmetingen in de beek of rivier in cm t.o.v. NAP op 1 of meerdere locaties in het waterlichaam

Toelichting Metingen over meerdere jaren is ook van belang in verband met signaleren van verdroging en bodemdaling. Om veranderingen van (piek)afvoeren te kunnen constateren is het vaak noodzakelijk dat gedurende 6 jaren wordt gemeten.

De metingen dienen te worden uitgevoerd met de gangbare instrumenten. In rivieren en beken met waterbreedte > 8 meter zijn dit o.a. de radarniveaumeter. In de overige wateren zijn gangbare instrumenten bijvoorbeeld peilschalen of worden de eigenschappen van de waterstanden bepaald door middel van meetcampagnes en berekeningen.

Deze parameter wordt met veldmetingen en waarnemingen bepaald.

4. Afvoer en stroomsnelheid

Beschrijving: Afvoer en stroomsnelheidsmetingen of berekeningen. Alle metingen in m³/s (afvoer), m/s (stroomsnelheid) op 1 of meerdere locaties in het waterlichaam. Bepaal met een meting of verantwoorde schatting de stroomsnelheid op de projectlocatie. Door opmeting van het doorstroomprofiel kun je het debiet op het moment van stroomsnelheidsmeting bepalen.

Toelichting In rivieren en beken met waterbreedte > 8 meter worden de metingen uitgevoerd met QH-relaties (debiet/hogte) of modellen. In de overige wateren dient met de gangbare instrumenten gemeten te worden of worden de afvoeren en stroomsnelheden bepaald door middel van meetcampagnes en berekeningen.

Deze parameter wordt met veldmetingen en waarnemingen bepaald.

5. Mate van vrije afstroming

Beschrijving: Welke invloed hebben barrières/kunstwerken op de vrije afstroming van water. Dit deel sluit goed aan bij wat je onder 1 al hebt waargenomen. De vraag is of het water het hele jaar vrij kan stromen en niet wordt opgehouden door barrières.

Toelichting Het stromingskarakter bepaalt in grote mate de aanwezigheid van bijvoorbeeld levende organismen en de zuurstofhuishouding.

Deze parameter voeren we met kaartonderzoek uit.

6. Grondwaterstand

Beschrijving: We onderzoeken de grondwatertrap van het omliggende land (uiterwaard, beekdal), zoals vermeld op de meest recente bodem en/of grondkaarten. Beschouw het hele waterlichaam met aangrenzend beekdal/uiterwaard

Toelichting De grondwatertrap zegt iets over de vochtigheid van het aanliggende land. Als de grondwaterstand hoog is, watert het land/grondwater af op de rivier/beek, als de grondwaterstand laag is, kan er wegzijging van water naar het grondwater plaatsvinden. Verlaging van waterstanden (bv door insnijding van de beek) kan verlaging van grondwaterstanden tot gevolg hebben.

Deze parameter voeren we met kaartonderzoek uit.

7. Rivierloop

Beschrijving: Bekijk op een kaart het bovenaanzicht van de beek/rivierloop. Let op de mate van bochtigheid / vlechtpatroon in vergelijking met bijvoorbeeld de oorspronkelijke loop op een historische kaart.

Toelichting Het rechte trekken van de rivierloop leidt tot snellere afvoer en habitatverlies. Herstel van meandering (bijvoorbeeld meestromende nevengeulen) zorgt juist voor habitatdiversiteit.

Deze parameter voeren we met kaartonderzoek uit.

8. Dwarsprofiel en mate van natuurlijkheid

Beschrijving: Je beschrijft op je projectlocatie de stroom van oever tot oever. Leg zo mogelijk de “historische” situatie vast of beschrijf deze. Geef de mate van natuurlijkheid aan met bijvoorbeeld niet natuurlijk/deels natuurlijk/vrijwel natuurlijk.

Toelichting Natuurlijke dwarsprofielen zijn veelal asymmetrisch en divers. Veel waterlopen zijn vergraven tot vierkante bakken. Dit leidt tot habitat- diversiteit verlies.

Deze parameter wordt met veldmetingen en waarnemingen bepaald.

9. Aanwezigheid kunstmatige bedding of een natuurlijk substraat

Beschrijving: Let op de aanwezigheid van kunstmatig beddingmateriaal (beton, bodemkribben, vaste lagen, duikers, antiworteldoek, e.d.) . Welk type bodem is in de waterloop natuurlijk (zand, grind, rots). Kijk hier naar een traject van 250 m vóór en 250 m ná je projectlocatie.

Toelichting Het substraat van de bedding is van belang voor de macrofauna en voor paai en schuilmogelijkheden vissen. Kunstmatige materialen hebben hier een negatieve invloed op.

Deze parameter wordt met veldmetingen en waarnemingen bepaald.

10. Erosie/sedimentatie structuren

Beschrijving: Tijdens een veldonderzoek let je op het optreden van erosie of sedimentatie in het waterlichaam. Kijk hier naar een traject van 250 m vóór en 250 m ná je projectlocatie.

Toelichting Zand- en grindbanken en slikken zijn belangrijke habitats voor pioniersituaties. Grindbanken zijn een belangrijke paaiplaats voor vis.

Deze parameter wordt met veldmetingen en waarnemingen bepaald.

11. Aanwezigheid oeververdediging

Beschrijving: Je inventariseert de typen van oeververdediging. Geef het type aan zoals kribben, stortsteen, vooroeververdediging, houten beschoeiing, kademuren, wilgentenen e.d. Kijk hier naar een traject van 250 m vóór en 250 m ná je projectlocatie.

Toelichting Aanwezigheid van oeververdediging geeft aan in hoeverre een rivier nog ‘natuurlijk’ kan meanderen

Deze parameter wordt met veldmetingen en waarnemingen bepaald.

12. Landgebruik oever

Beschrijving: Beschrijf van het landgebruik op oeverstrook. Het gaat om de eerste 5 – 20 meter (afhankelijk van het watertype) van de droge oever vanaf de bovenkant van het talud. Denk hierbij aan bos, heide, weiden, akkerland, stedelijk gebied, boomkwekerij, etc. Kijk hier naar een traject van 250 m vóór en 250 m ná je projectlocatie.

Toelichting Het grondgebruik van de oever heeft belangrijke invloed op de input van stoffen, de natuurlijke gradiënt (overgang van hoog naar laag) en de habitats voor organismen.

Deze parameter voeren we met kaartonderzoek uit.

13. Landgebruik in uiterwaard/beekdal

Beschrijving: Hierbij beschrijf je het landgebruik van de verdere omgeving van de beek of rivier. Bijvoorbeeld in de uiterwaard of het omliggende land (b.v. beekdal).

Toelichting Het gaat hier om ruimte voor natuurlijke processen als de groei van moerasbossen en rietvelden en habitats voor bijvoorbeeld bevers of otters.

Deze parameter voeren we met kaartonderzoek uit.

14. Mogelijkheid tot natuurlijke inundatie (overstroming)

Beschrijving: Kan de beek of rivier vrij overstromen? Geef de mate aan waarop de waterloop zijn bedding en dus zijn afvoercapaciteit kan vergroten: geen of nauwelijks (gegraven profiel), matig (beperkt vergraven), groot (natuurlijke dimensies). Kijk hier naar een traject van 250 m vóór en 250 m ná je projectlocatie.

Toelichting Belangrijk voor de uitwisseling van water en organismen naar beide zijden van de waterloop over land..

Deze parameter wordt met veldmetingen en waarnemingen bepaald.

15. Mogelijkheid tot natuurlijke meandering

Beschrijving: Inventariseer de huidige mogelijkheden voor vrije meandering in de uiterwaard/beekdal. Kijk of er ruimte is of dat de omringende gronden belangrijke gebruiksfuncties hebben. Kijk hier naar een traject van 250 m vóór en 250 m ná je projectlocatie.

Toelichting Belangrijk voor het voorkomen van natuurlijke processen.

Deze parameter voeren we met kaartonderzoek uit.

Vragen 3.3

1. Waarom zijn barrières naar de bron van een rivier een groot probleem voor vissen?
2. Een stuw in een water kan er voor zorgen dat de stroomsnelheid tot nul daalt. Wat betekent dit voor veel waterorganismen?
3. Teken een lengteprofiel en een breedte profiel van een natuurlijke beek.
4. Geef een aantal voorbeelden van natuurlijke processen die optreden bij:
 - a. vrije meandering
 - b. natuurlijke inundatie
5. Noem drie gradiënten die optreden in een beekdal als je vanaf de flank naar de beek loopt.

Hoofdstuk 4 Het vooronderzoek van bodem, water en natuur.

Orientatie

Voordat we starten met een veld of laboratoriumonderzoek zullen we in de meeste gevallen een vooronderzoek gaan uitvoeren. Je moet altijd goed in beeld hebben wat je buiten of op het lab gaat onderzoeken voordat je aan de slag kunt. In je plan van aanpak moet je ook beginnen met het stellen van de juiste onderzoeksvraag maar hiervoor heb je wel wat voorkennis nodig. Het maakt bijvoorbeeld nog al wat uit of je een bodemonderzoek start met het vermoeden van een verontreiniging of dat je er van uit kunt gaan dat alles schoon is. Wat kun je verwachten is dus de kernvraag die we in dit hoofdstuk gaan stellen.

Voor de verschillende onderzoeksgebieden gaan op zoek naar voorinformatie die we kunnen verzamelen door het bestuderen van kaarten en documenten. We bezoeken websites en lezen artikelen om zo een uitgangspositie voor ons onderzoek naar bodem, water en ruimte te kunnen starten.

4.1 Het vooronderzoek bodem: NEN 5725

Inhoud en doel vooronderzoek

Het vooronderzoek (archiefonderzoek/interviews/terrein-inspectie) wordt uitgevoerd voorafgaand aan het feitelijk onderzoek van de bodem (= veld- en laboratoriumonderzoek). De bij het vooronderzoek verzamelde informatie wordt gebruikt voor het verkrijgen van een goede invulling van het veld- en laboratoriumonderzoek en draagt bij aan de verklaring van de resultaten van het bodemonderzoek.

Drie typen

De NEN 5725 onderscheidt drie typen vooronderzoek:

- beperkt vooronderzoek
- standaard vooronderzoek
- uitgebreid vooronderzoek

Om vast te stellen welk type vooronderzoek de onderzoeker moet hanteren doorloopt hij drie stappen:

De eerste stap is het verzamelen van basisinformatie:

- a. wat is het gebruik van het gebied in verleden, heden en toekomst
- b. waar ligt het gebied exact (kadastergegevens)
- c. wat is de aanleiding van het onderzoek
- d. zijn er resultaten van eerder bodemonderzoek

Als tweede stap kijkt de onderzoeker in welk kader het vooronderzoek plaatsvindt.

Gaat het om een verkennend onderzoek dan kiest hij voor een beperkt of standaard onderzoek. Gaat het om een nader onderzoek dan valt de keuze op het uitgebreid onderzoek.

In de derde stap tenslotte, kijkt de onderzoeker naar de mate van verdachtheid. Als de kans op verontreiniging klein is dan gaat men voor het beperkte onderzoek, bij verdachte situaties volgt een standaard onderzoek.

Ook is het belangrijk om te kijken naar de begrenzing van het onderzoek. Verontreinigingen stoppen niet bij de grenzen van eigendommen en activiteiten op aanliggende percelen kunnen van invloed zijn op de bodemkwaliteit van het terrein waarvoor het onderzoek bedoeld is.

Uitvoering van het onderzoek

Dan gaat de onderzoeker aan de slag. Allereerst bepaald hij welke informatiebronnen hij gaat raadplegen. De NEN 5725 geeft informatie over welke bronnen voor welk type onderzoek geraadpleegd moeten worden.

Voorbeelden van informatiebronnen zijn:

- literatuur over stoffen die zijn toegepast bij bepaalde productieprocessen en op welke wijze deze stoffen in de bodem kunnen zijn geraakt. (puntbron of diffuus)
- archieven bij:
 - de gemeente: Wm en Bouw en woningtoezicht, bestemmingsplannen
 - de provincie: Wet bodembescherming, grondwaterzaken, ontgrondingen,
 - de kamer van Koophandel: handelsregister
- het Kadaster: historische en huidige eigendommen
- luchtfoto's uit verschillende jaren
- gegevens bodemkunde en geohydrologie uit diverse bronnen
- ruimtelijke plannen met het toekomstig gebruik

Daarnaast schrijft de norm terrein-inspecties voor en kunnen interviews met bewoners of (oud) werknemers gehouden worden.

De aspecten waar aandacht aan geschonken moet worden zetten we hieronder op een rij.

Het vooronderzoek omvat het verzamelen van informatie over:

- het **vroegere gebruik** van de locatie en de directe omgeving tot aan het heden, zodat duidelijk is waar mogelijke bodemverontreinigende activiteiten hebben plaatsgevonden en nu nog plaatsvinden;
- het **huidige gebruik** van de locatie, zodat duidelijk is waar boringen kunnen worden uitgevoerd. Deze informatie is tevens van belang, als een analyse wordt uitgevoerd van de risico's die het gevolg zijn van de bodemverontreiniging;
- het **toekomstige gebruik** van de locatie. Dit is van belang bij nulsituatie-onderzoek, waarvoor geldt dat de aard van de toekomstige potentiële verontreinigingbron bekend moet zijn. Ook is dit nodig bij bouw- of herinrichtingsplannen, zodat kan worden beoordeeld of de bodem geschikt is voor de geplande bebouwing en het hierbij horende bodemgebruik;
- de **bodemopbouw en geohydrologische situatie**, voor het bepalen van de boordiepte en zodat bij het opstellen van het boorplan rekening kan worden gehouden met de mogelijk opgetreden verspreiding van verontreinigende stoffen;
- **financieel/juridische aspecten**, zodat de eventuele verhaalbaarheid van kosten op de veroorzaker van de bodemverontreiniging kan worden beoordeeld en de positie van de eigenaar duidelijk wordt: is de eigenaar aansprakelijk (schuldige eigenaar) of niet (onschuldige eigenaar).

Voor een deel van de te verzamelen informatie geldt dat dit om praktische redenen noodzakelijk is. Voorbeelden van dit type informatie zijn de diepte van het freatisch grondwater in verband met de boordiepte, de aanwezigheid van gesloten verhardingen en bebouwing in verband met de plaats van de boringen en informatie die zorgt dat vaststaat over welk geografisch gebied het onderzoek gaat.

Opbouw van NEN 5725

De hoofdtekst van de norm is als volgt opgebouwd:

Hoofdstuk 1 beschrijft het onderwerp en het toepassingsgebied.

In **hoofdstuk 2** wordt verwezen naar andere belangrijke protocollen die iets te maken hebben met NEN 5725

In **hoofdstuk 3** is een begrippenlijst opgenomen. Deze kun je raadplegen als begrippen niet geheel duidelijk zijn.

In **hoofdstuk 4** wordt aangegeven welke typen vooronderzoek er zijn en hoe je hieruit een keuze kunt maken. We kennen beperkt, standaard en uitgebreid vooronderzoek. Wij behandelen het beperkt en het standaardonderzoek.

In **hoofdstuk 5** bespreekt men het beperkt vooronderzoek. De vijf onderzoek aspecten komen aan de orde en je leest er over hoe je informatie moet opvragen, hoe je het vooronderzoekgebied bepaalt, wat aan de orde komt bij de terreininspectie en het achiefonderzoek.

In **hoofdstuk 6** lees je alles over het standaard vooronderzoek en de verschillen met het beperkte onderzoek.

Tot slot wordt in **hoofdstuk 8** beschreven hoe op basis van de verkregen informatie conclusies moeten worden getrokken en hoe een rapport over een onderzoek er uit moet zien.

Vergeet zeker niet de bijlagen te bestuderen.

Bijlage A. Potentiele verontreinigende activiteiten

Bijlage C. De Checklist voor archief en veldonderzoek

Bijlage D. Bronnen

Bijlage F. Uitbreiding onderzoeksgebied

Bijlage G. Deelgebieden en hypothese

Bijlage H. Veldbezoek

Uiteindelijk wordt op basis van de resultaten van het vooronderzoek een hypothese (aanneme) gekozen die bij de locatie past. Een voorbeeld van een dergelijke hypothese is:

Het betreft een onverdachte locatie of het betreft juist een verdachte locatie en we verwachten dat de verontreiniging in kernen voorkomt. Deze aanname bepaalt de aanpak (strategie) in het aansluitend onderzoek.

EEN DIGITALE KOPIE VAN NEN 5725 IS TE VERKRIJGEN VIA JE DOCENT. SLA HET BESTAND ZELF OP EN BEWAAR HET GOED, JE HEBT HET TOT IN JE EXAMENJAAR NODIG.

Vragen 4.1

1. Wanneer is Verkennend onderzoek verplicht?
2. Wat is het verschil tussen een homogeen en een heterogeen verdeelde bodemverontreiniging?
3. Welke 5 aspecten komen aan het licht in een vooronderzoek?
4. Wat bedoelen we met freatisch voorkomend brak water?
5. Geef twee redenen waarom je verschillende deellocaties bij een verontreiniging zou onderscheiden.
6. Welke hypothese zijn er mogelijk na uitvoering van het vooronderzoek?
7. Wat verstaan we onder de interactie van een stof met de bodem?

4.2 Vooronderzoek oppervlaktewater

Voordat we veldonderzoek op oppervlakte gaan uitvoeren kunnen we al een grote slag in onze kennis maken door documenten en/of kaarten te bestuderen. We spreken eerst af dat we ons in dit onderdeel beperken tot de natuurkundige (fysische) en ruimtelijke aspecten van water. Daarmee bedoelen we dat we niet kijken naar biologische en chemische aspecten van waterkwaliteit. Wat doen we dan wel? Een goede bron hiervoor is de wateratlas die je als boekwerk en als digitale site kunt raadplegen via <http://kaartbank.brabant.nl>.

Voor een breed onderzoek naar alle elementen van een oppervlaktewater kijken we naar het watersysteem. In een watersysteemonderzoek nemen we niet alleen de waterloop mee en maar ook de oevers, de waterbodem, het grondwater, de levende organismen en de waterwerken die er in of aan zijn geplaatst. Zo krijg je een compleet beeld van het waterlichaam waar je iets over wilt zeggen. We noemen dit de watersysteembenadering.

Stroomgebied

Allereerst kijken we naar het stroomgebied van een waterloop. We brengen hierbij in beeld welke kleinere wateren binnen een stroomgebied van een hoofdstroom vallen. Zoek dus de hoofdbek en verzamel informatie over alle zijbeken. Waar is hun brongebied hoe lang is hun loop, waar is de samenvloeiing en hoe groot is hun waterafvoerend gebied (deelstroomgebied). Welke steden of dorpen liggen er langs de beek en om hoeveel bewoners gaat het in het stroomgebied. Voor een analyse hiervan heb je een goede topografische kaart nodig. Hierop is alles terug te vinden. Wel moet je voor de afstandbepalingen een meetprogramma hanteren wat je kunt vinden op www.afstandmeten.nl. Je kunt op de top kaarten van de beek en/of de zijbeken met tekenprogramma's bewerkingen maken zodat je allerlei zaken kunt aangeven die ook verderop nog van belang zijn. Voor verder informatie kun je op de sites van de plaatsen en tot slot natuurlijk bij het waterschap terecht.

Waterscheidingen

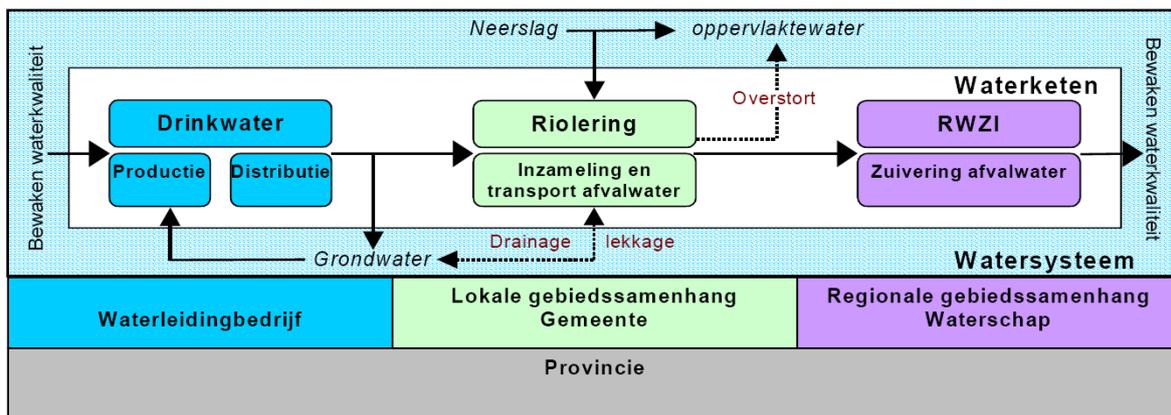
Elk stroomgebied wordt begrenst door waterscheidingen. Altijd zijn dit hoge delen in het landschap. Water zal hier langs af stromen en de weg van de minste weerstand kiezen. Zo scheiden zich stroomgebieden en vaak ook de territoria van waterschappen die vaak met stroomgebieden samenhangen. Zoek op de kaart vooral naar toponiemen die hoogten in het terrein aanduiden. Denk bijvoorbeeld aan –akker (lagen altijd hoog), -heide (droge heide), berg of donk of duinen.

Morfologie

De vormenrijkdom van een waterloop brengen we in beeld in de (hydro)morfologie. Zoals al opgemerkt bepaalt de Europese Kaderrichtlijn Water wat je hierbij moet onderzoeken. We hebben hier in hoofdstuk 3.3 al uitgebreid aandacht aan besteed.

Waterketens langs het waterlichaam.

In een waterketen brengen we in beeld wat de loop van het water is vanaf de winning tot de lozing ervan. Vaak starten we hier bij de winning en productie van drinkwater tot de zuivering en lozing van rioolwater. Voor een waterlichaam is het van groot belang of er direct uit de waterstroom of via het grondwatersysteem water uit het stroomgebied wordt onttrokken.



Figuur 4.1 De waterketen ingebed in het watersysteem en de leefomgeving

Van niet minder belang is het of er op het waterlichaam een rioolwaterzuiveringsinstallatie is aangesloten. Voor de invloed van de RWZI op de kwaliteit van de beek onderzoekt men ook altijd de lozingsgegevens van de installatie en dan met name de uitstoot van nutriënten en schadelijke stoffen. Nog afgezien van de kwaliteit van het lozingswater is de hoeveelheid of kwantiteit natuurlijk ook enorm belangrijk. Het is zelf zo dat veel beken voor hun debiet voor tientallen procenten afhankelijk zijn van het effluent van waterzuiveringsinstallaties.

Ook kan er soms op grote schaal water uit een stroom onttrokken worden voor besproeiing of irrigatie van (boeren)land. Ook de winning van grondwater als productiewater voor een bierbrouwerij of frisdrankenproducent vormt een waterketen en heeft invloed op het watersysteem. Je begrijpt dat dit ook van grote invloed is op bijvoorbeeld het debiet van kwelstromen en er van afgeleide parameters.

Overige informatie

In de wateratlas van de provincie Brabant kun je veel meer gegevens opvragen die interessant zijn voor een watersysteemanalyse.

- historische kwelgebieden
- landgebruik
- natuurtypen
- drinkwaterbeschermingsgebieden
- en nog veel meer.

Je kunt gerust zeggen dat de wateratlas op de meeste vragen een antwoord geeft zodat het in de meeste gevallen niet nodig is nog zelf op onderzoek uit te gaan.

Voor enkele waterschappen is een zogenaamde viewer ontwikkeld. Hierop kun je nog veel meer informatie inwinnen. Waterschap de Dommel heeft hiervoor de volgende site. <http://dommel.webgispublisher.nl/Viewer.aspx?map=Watertoets>

Vragen 4.2

1. Vrijwel alle waterketens zijn niet duurzaam; ze zijn niet gesloten.
 - a. Geef een voorbeeld van een dergelijke niet gesloten waterketen
 - b. Geef een voorbeeld van een wel gesloten waterketen.
2. Tussen Dongen en Tilburg staan twee grootverbruikers van grondwater. Fuji maakt fotoafdrukpapier en Coca Cola maakt frisdrank.
 - a. Geef aan welke van de twee nooit een duurzaam gesloten waterketen kan realiseren en waarom niet.
 - b. Geef aan welke van de twee wel een duurzaam gesloten waterketen kan vormen en waarom wel.

4.3 Factsheet informatie

Waterlichamen zijn de ruimtelijke eenheden (zoals beken, meren, kanalen, etc.) waarvoor op basis van de kaderrichtlijnwater doelstellingen moeten worden geformuleerd, maatregelen moeten worden opgenomen in uitvoeringsprogramma's en monitoring zal plaatsvinden. Het is de taak van provincies om in hun gebied waterlichamen aan te wijzen waarvoor dit allemaal geldt. Niet ieder slootje of poeltje wordt meegenomen maar in bijvoorbeeld Noord-Brabant gaat het om 101 oppervlaktewateren. Voor de volledigheid vermelden we erbij dat ook geldt voor grondwatergebieden maar die laten we hier buiten beschouwing.

In een Provinciaal Waterplan vind je van elk beschreven oppervlaktewater een zogenaamde factsheet. Op deze "sheet" staan "facts" (feiten) over het betreffende water en hier kunnen wij voor ons vooronderzoek veel informatie uithalen. De sheets zijn ingedeeld volgens grote stroomgebieden: Rijn, Maas en Schelde.

Per factsheet vind je de volgende gegevens:

1. De basisgegevens
2. Karakterschets van het waterlichaam
3. De status van het waterlichaam en de uitleg hierbij
4. De biologische en algemeen fysisch-chemische toestand van het water en de doelstellingen
5. De fasering van de uitvoering van maatregelen en de toelichting erbij
6. De chemische toestand van het water

Zoals we al zagen in een vorig hoofdstuk zijn onze waterlichamen ingedeeld in vier hoofdcategorieën:

- Rivieren en andere stromende wateren (R)
- Meren en andere stilstaande wateren (M)
- Overgangswater (water tussen zoet en zout) (O)
- Kustwateren (K)

Daarnaast zijn er nog aparte typen voor kunstmatige wateren zoals M1a voor gegraven sloten en M3 kanalen.

In de factsheet tref je een kaartje van het waterlichaam en de omgeving aan. Je kunt er aflezen of het waterlichaam deel uit maakt of in de buurt ligt van een beschermd gebied. Ook zie je de nabij gelegen andere waterlopen. Als er beschermde gebieden zijn wordt ook aangegeven om wat voor soort gebieden het gaat (natuur, zwemwater of drinkwaterwinningen). Na de karakterschets met veel informatie over gebruikers, geschiedenis en bijzonderheden wordt ingegaan op de status van het water. Hiermee bedoelen we of het een natuurlijk water is waarbij we de GET (Goede Ecologische Toestand) nog kunnen bereiken of dat het water sterk is veranderd (SV) en dit niet meer haalbaar is. Bij kunstmatige wateren is dit vanzelfsprekend. Als het mogelijk zou zijn om het water in de toekomst een GET status te laten halen, dan wordt besproken hoe dit dan zou moeten kunnen. Vaak geeft dit echter grote problemen voor andere gebruikers, is het te kostbaar of is het technisch niet uitvoerbaar. Dit wordt dan extra toegelicht.

Je ziet dat er heel veel informatie beschikbaar is en je veel over een waterlichaam te weten kunt komen.

Voor Noord-Brabant kun je voor factsheets terecht in het Provinciaal Waterplan onder bijlage 5 KRW doelstellingen. Voor een goed begrip van de teksten en afkortingen moet je hoofdstuk 2 van de bijlage als achtergrond document er bij houden.

<http://maken.wikiwijs.nl/bestanden/410200/C5-KRW-doelstellingen%20en%20onderbouwing.pdf>

Vragen 4.3

1. In hoofdstuk 2 van bijlage 5 van het Provinciaal Waterplan worden 21 (S21) ingrepen in de waterhuishouding besproken. Waarom worden deze ingrepen voorgesteld, wat is hun doel?
2. Geef een voorbeeld van onze vier watertypen.
3. Welke biologische parameters, welke fysische metingen en welke chemische stoffen worden meegenomen in de algemene biologische en fysisch-chemische rapportage?
4. Wat is het verschil tussen relevante en prioritaire chemische stoffen?
5. Wat verstaan we onder de EKR (Ecologische Kwaliteits ratio)? Zie blz 23 Bijl. 5



Figuur 4.2 Een van de hoofdstromen van ons land: de Maas

4.4 De watertoets

Door de klimaatverandering komen er steeds meer extreem natte en extreem droge periodes, met de nodige gevolgen: stijging van de zeespiegel, een verhoogde afvoer via de rivieren en een verdergaande bodemdaling. Dat vraagt om ruimtelijke plannen die rekening houden met deze ontwikkelingen. Het watertoetsproces is één van de instrumenten om dit te bereiken. Het is niet een toets achteraf, maar een proces dat de initiatiefnemer van een ruimtelijk plan en de waterbeheerder in een zo vroeg mogelijk stadium met elkaar in gesprek brengt.

Reikwijdte

De inzet van het watertoetsproces is om in elk afzonderlijk plan, met maatwerk, het reeds bestaande waterhuishoudkundig en ruimtelijk beleid goed toe te passen en uit te voeren. Het is niet de bedoeling dat overheden met het watertoetsproces nieuw beleid maken of dat het nieuwe procedures met zich meebrengt: het sluit aan bij bestaande procedures en beleid. De waterbeheerders leggen hun ideeën over het ruimtelijk plan vast in een wateradvies. De initiatiefnemer legt zijn afweging vast in een waterparagraaf. Het gaat daarbij om alle waterhuishoudkundige aspecten, waaronder veiligheid, wateroverlast, watertekort, waterkwaliteit en verdroging, en om alle wateren: rijkswateren, regionale wateren en grondwater.

Waterbelangen

In de watertoetsprocedure moet de initiatiefnemer van een plan op een digitaal loket aangeven wat hij van plan is en welke invloed dit plan heeft op een aantal onderdelen van het water in de omgeving. Waar gaat het om?

Inzicht in de planlocatie

- Bodemaspecten: doorlaatbaarheid voor hemelwater
- Oppervlaktewater: welke belangrijke waterlopen gaan er door het plangebied
- Grondwater: wat is de GHG (Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand)

Huidige en toekomstige situatie

- Verhard oppervlak: hoeveel neemt dit toe met het plan
- Afvalwater: scheiden van schoon en vuil water
- Hemelwater: de waterkwantiteitstrits voor afvoer
- Grondwater: ontwateringsdiepte

Waterkwaliteit

- Waterkwaliteitstrits voor vervuilende stoffen
- Gebiedsspecifieke belangen: natte natuurplek, waterbergingsgebieden, KRW lichamen, meandering, natte natuurzones, natuurvriendelijke oevers
- Vergunningen: watervergunning op grond van de Keur.

Vragen 4.4

1. Ga naar http://www.dommel.nl/binaries/content/assets/dommel---website/watertoets/handreikingwatertoets_23_september_2015.pdf en zoek op welke onderwerpen we volgens het waterschap moeten beschrijven in de ‘waterparagraaf’.
2. Via dezelfde link zoek je eveneens op wat de ‘waterkwaliteitstrits’ inhoudt. Geef je antwoord in een eigen formulering.
3. Je kunt een watertoets vinden op <http://www.dewatertoets.nl/>. Kijk eens of je eigen woonomgeving te vinden is en hoe de toets werkt. Doet het waterschap in jouw gemeente niet mee aan deze website, kijk dan in de omgeving van de school.

4.5 Vooronderzoek Natuur

Naast het vooronderzoek bodem en water is er bij geplande ook in de meeste gevallen een natuurtoets of natuurscan vereist. Veelal gaat het hierbij om geplande activiteiten zoals bouwen, aanleggen, slopen, kappen of planten. Ook is het verstandig om bij beheersmaatregelen in natuurgebieden of bij der start van inventarisaties een gedegen vooronderzoek te doen in de vorm van een natuurtoets.

Bij een natuurtoets gaat het eerste instantie om bureau-onderzoek. Dit zal bestaan uit het zoeken van aanwezige en bekende natuurgebieden en natuurwaarden, het raadplegen van databanken waar natuurinformatie over soorten samengebracht is en het houden van interviews met natuurkenners uit de streek.

In tweede instantie wordt er geïnventariseerd en gaat een onderzoeker het veld in. Wij houden ons in dit deel bezig met het bureau-onderzoek, het deel veldonderzoek is in de uitstroom Toegepaste Biologie een apart vak.

Inhoud van de natuurtoets: inleiding

Het bureauonderzoek naar natuurwaarden start met een inleiding (hoofdstuk 1) waarin je de aanleiding van het onderzoek vermeldt. Ook vind je hier de opdrachtgever en de doelstellingen van het onderzoek. Daarna volgt een situatieschets. Over welk gebied hebben we het? Je kunt hierbij onderscheid maken naar deelgebieden die elk een apart karakter hebben. In deze schets geef je aan:

- In welke gemeente het gebied ligt;
- Waar er bebouwing is;
- Wat het grondgebruik is

Deze paragraaf wordt uitgebreid geïllustreerd met kaartjes, plattegronden, luchtfoto's en andere afbeeldingen zodat je een goed indruk geeft van het onderzoeksterrein.



Figuur 4.3 Voor uitbreiding van agrarische activiteiten kan een natuurtoets gevraagd worden.

Inhoud van de natuurtoets: natuurwaarde beschrijving

Vervolgens komt het natuurbeleid voor het onderzoeksgebied aan de orde (hoofdstuk 2). Je kunt in dit deel lezen welke beschermde status het gebied heeft, welke beschermde soorten er voor komen en welke wet- en regelgeving er van belang is. Op dit moment zijn dat hoofdzakelijk de Natuurbeschermingswet 1998 en de Flora en Faunawet maar dat zal binnenkort gaan veranderen met de nieuwe Natuurwet die er aan komt. Je beschrijft de werking van de twee wetten in algemene zin en richt je daarna op je doelgebied. Ook zien we vaak dat in natuurtoetsen het provinciaal en/of gemeentelijk beleid voor het gebied kort wordt toegelicht. Het is verstandig om op internet een voorbeeldtoets op te zoeken en deze als richtlijn te gebruiken.

Natuurbeschermingswetgeving

De huidige natuurbeschermingswetgeving kan worden onderverdeeld in soortbescherming en gebiedsbescherming.

Soortbescherming wordt gewaarborgd door de Flora- en faunawet. Deze wet beschermt inheemse dier- en plantensoorten waarbij onderscheid wordt gemaakt in verschillende beschermingscategorieën. Voor alle activiteiten met een mogelijk effect op beschermde dier- en plantensoorten is toetsing aan de Flora- en faunawet noodzakelijk.

Gebiedsbescherming wordt gewaarborgd door de Natuurbeschermingswet 1998. Deze wet beschermt Natura 2000-gebieden en Beschermde Natuurmonumenten. Voor activiteiten met een mogelijk effect op deze gebieden is toetsing aan de Natuurbeschermingswet 1998 noodzakelijk. Daarnaast kunnen natuurgebieden aangemerkt zijn als Ecologische Hoofdstructuur (EHS). De

planologische bescherming van gebieden aangemerkt als Ecologische Hoofdstructuur vindt altijd plaats bij ruimtelijke procedures en andere vergunningaanvragen.

Flora en faunawet

De Flora- en faunawet beschermt een groot aantal in Nederland voorkomende wilde dier- en plantensoorten. Uitgangspunt van de wet is dat aantasting van de beschermde soorten moet worden voorkomen. Wanneer dit niet mogelijk is, kan een ontheffing worden verleend door het Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie. De beschermde diersoorten (vogels, vissen, zoogdieren, amfibieën, reptielen, insecten, et cetera) en ongeveer 100 plantensoorten zijn te vinden in tabellen, die deel uitmaken van de Flora- en faunawet. Niet elke soort is even zwaar beschermd, er wordt onderscheid gemaakt in verschillende categorieën namelijk:

- Tabel 1: Algemene en niet bedreigde soorten
- Tabel 2: Schaarse soorten
- Tabel 3: Meest zeldzame en bedreigde soorten

Naast deze drie groepen zijn alle broedende vogels, hun broedplaatsen én de functionele omgeving van de broedplaatsen beschermd tijdens de broedperiode. Daarnaast zijn van een aantal soorten de vaste rust- en verblijfplaatsen én de functionele omgeving jaarrond beschermd. De Flora- en faunawet bevat artikelen met bijbehorende verbodsbepalingen. Activiteiten waarbij de verbodsbepalingen overtreden worden dienen voorkomen te worden, bijvoorbeeld door het treffen van mitigerende maatregelen. Indien dit niet mogelijk is, dan is het uitvoeren van een dergelijke activiteit alleen toegestaan met een ontheffing van het Ministerie van EL&I. Een mitigatieplan of ontheffing dient in het bezit te zijn voorafgaand aan de start van de uitvoeringsfase.

Artikel 2: Zorgplicht ten aanzien van alle plant- en diersoorten, al dan niet beschermd

Artikel 8: Verbod: plukken, uitsteken, beschadigen of verwijderen van beschermde planten

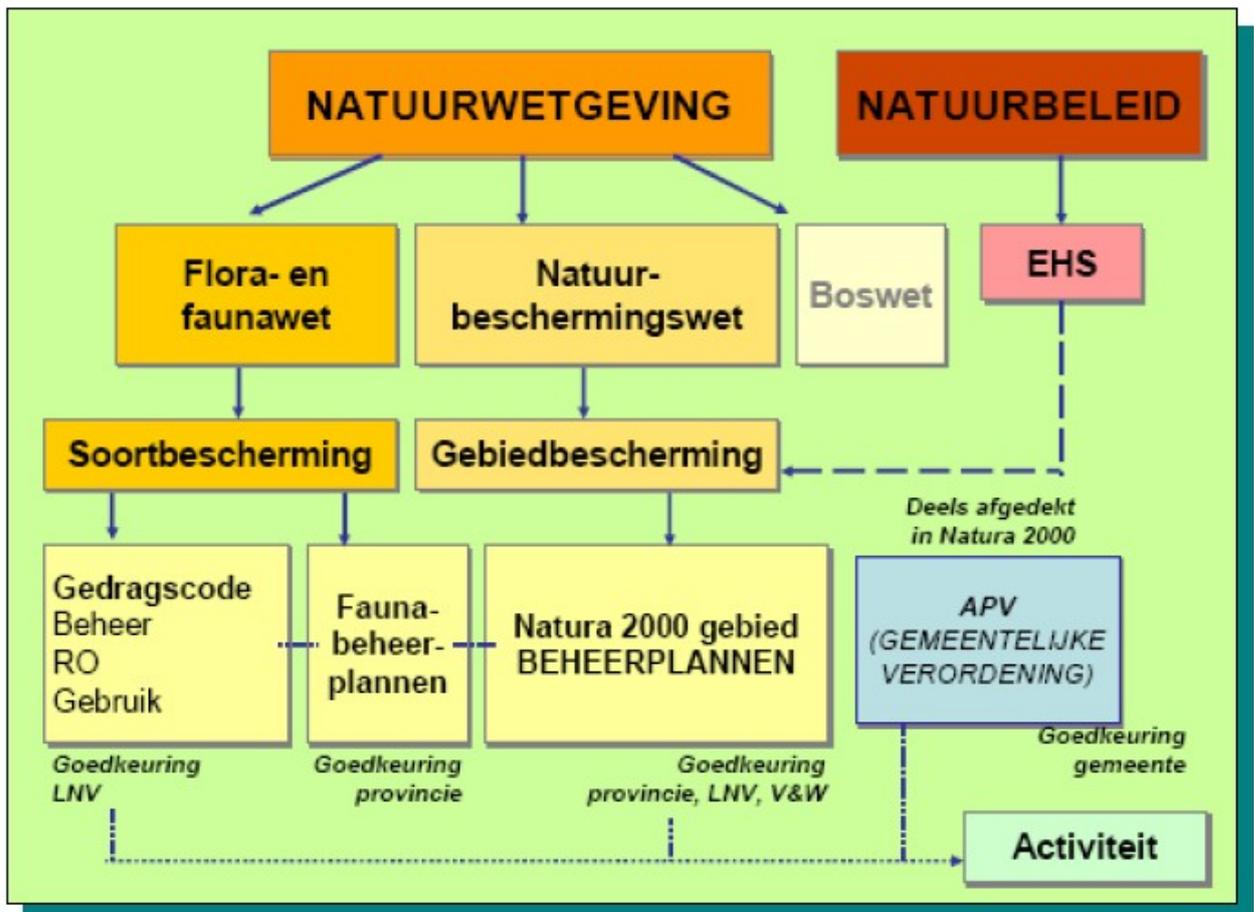
Artikel 9: Verbod: opsporen, vangen, bemachtigen, doden, verwonden van beschermde dieren

Artikel 10: Verbod: opzettelijk verontrusten van beschermde dieren

Artikel 11: Verbod: wegnemen, verstoren, aantasten van verblijf- en voortplantingsplaatsen

Artikel 12: Verbod: zoeken, rapen, beschadigen, vernielen of uit nesten nemen van eieren

Artikel 13: Verbod: bezit van beschermde planten, dieren, eieren of producten hiervan



Figuur 4.5 De natuurwetgeving in beeld

Natuurbeschermingswet 1998

De Natuurbeschermingswet 1998 omvat:

- Natura 2000-gebieden (Speciale beschermingszones Vogel- en Habitatrichtlijn)
- Beschermde natuurmonumenten (incl. de Beschermde- / Staatsnatuurmonumenten)
- Wetlands

De *Vogelrichtlijn* en de *Habitatrichtlijn* zijn richtlijnen van de Europese Unie waarin aangegeven wordt welke soorten en welke typen natuurgebieden (als leefgebieden voor soorten, habitats) beschermd moeten worden door de lidstaten.

De Vogelrichtlijn, bevat een lijst van 187 zeldzame of bedreigde vogelsoorten. Voor deze vogelsoorten en voor belangrijke overwinteringsgebieden van trekvogels moeten *Speciale BeschermingsZones* (Vogelrichtlijngebieden) worden aangewezen.

De Habitatrichtlijn dateert uit 1992. Hierin staat de bescherming van natuurlijke en half-natuurlijke habitats centraal. In de bijlagen van de Habitatrichtlijn worden 500 plantensoorten, 200 diersoorten (geen vogels, omdat die al onder de vogelrichtlijn vallen) en 198 habitats genoemd. Ze worden

bovendien verdeeld over verschillende biogeografische regio's en in belangrijke (prioritaire) en niet prioritaire soorten. Ook voor Habitatrichtlijn moeten *Speciale beschermingszones of SBZ* (Habitatrichtlijngebieden) worden aangewezen.

De gebieden die vallen onder de beide richtlijnen moeten uitgroeien tot een Europees netwerk van natuurgebieden. Dit netwerk wordt Natura 2000 genoemd.



Figuur 4.6 Bescherming van soorten en gebieden

Aanwijzing van een gebied tot SBZ betekent dat er een speciale beschermingsstatus van toepassing is. Er dient bij projectontwikkeling nabij dit soort gebieden rekening te worden gehouden met de zogenaamde "externe werking" met "significante effecten" van de bouw- en gebruiksactiviteiten van de projectlocatie. Deze begrippen komen voort uit artikel 6 van de Habitatrichtlijn, maar worden niet nader omschreven. Deze hebben echter al diverse malen tot rechtszaken geleid. Het is daarom belangrijk dat voordat een bouwproject nabij een SBZ wordt gerealiseerd "Habitatonderzoek" (onderzoek naar de effecten van dit bouwproject op de SBZ) wordt uitgevoerd. Maar het is natuurlijk altijd raadzaam om op grotere bouwlocaties zelf ook flora- en faunaonderzoek uit te laten voeren. Want ook nationale wetgeving zoals de Nederlandse Flora- en faunawet kan van toepassing zijn.

Een groot verschil met de Nederlandse Ecologische Hoofd Structuur (EHS) is naast het boven-nationale karakter vooral de doelstelling: De Vogelrichtlijn en de Habitatrichtlijn bieden aanknopingspunten om tot een wettelijk beschermingskader te komen. In Nederland zijn de bepalingen uit de twee richtlijnen in de Natuurbeschermingswet 1998 verwerkt. De Ecologische Hoofdstructuur brengt weinig wettelijke bescherming, maar is vooral een van financiering en uitvoeringsinstrumenten voorziene taakstelling voor aankoop van natuurterreinen om te komen tot een ruimtelijk gezien robuust en samenhangend netwerk.

Na de beschrijving van het wettelijk kader van je gebied ga je op zoek naar gebied- en soortgegevens. Uit de natuurdoelen die voor het gebied zijn geformuleerd kun je afleiden welke soorten belangrijk zijn. Op sites van PGO's (Particuliere Gegevens beherende Organisaties) kun je het voorkomen van soorten in terreinen checken. Hiervoor worden wel kosten in rekening

gebracht. Nadere bronnen zijn lokale natuurverenigingen, terrein beherende organisaties (TBO) en waarnemingsites.

De veldinventarisatie

In het derde hoofdstuk licht je je werkwijze toe. Vooral vertel je hoe je de veldinventarisatie hebt opgezet, maar ook welke bronnen je hebt geraadpleegd bij je bureau-onderzoek zijn van groot belang.

Het vierde hoofdstuk beschrijft de eigenlijke inventarisatie gegevens. In ons bureau-onderzoek geef je hierin een overzicht van de mogelijke doelsoorten aan de hand van de natuurtypen die je hebt gevonden in hoofdstuk 2. Je maakt een soortenlijst van bijzondere organismen die je mogelijk bij veldonderzoek kunt aantreffen. We hebben het hier over doelsoorten van de natuurwetgeving en niet de alledaagse algemene soorten. Deze worden overigens wel meegenomen in de veldinventarisatie. Maak een onderscheid in zoogdieren, vogels, amfibieën, reptielen, ongewervelde dieren en planten.

Je sluit je toets af met de conclusies over de aangetroffen natuurwaarden in hoofdstuk 5. In de praktijk zal de onderzoeker ook aanbevelingen geven voor de uitvoering van het project in welk kader je het onderzoek hebt uitgevoerd. Ook kunnen er beheer adviezen gegeven worden of andere aan de conclusies van het onderzoek verbonden tips of voorwaarden. Dat wordt in dit vak niet van je gevraagd. Wij voeren zuiver inventarisatie-onderzoek uit.

Vragen 4.5

1. Wat is het verschil tussen een Natura 2000 gebied en de EHS?
2. Kijk op de site <https://www.ndff.nl/hetnatuurloket/eenmalige-levering/>. Hier wordt uitgelegd hoe je informatie kunt krijgen uit de Nationale Databank Flora en Fauna.
 - a. Wat doet de NDFF?
 - b. Hoe ziet een levering van gegevens uit de NDFF er uit?
3. Wat denk je dat er in een mitigatieplan moet worden opgenomen?
4. Wat verstaan we onder de “functionele omgeving van broedplaatsen”?



EUROPEAN COMMISSION NATURE AND BIODIVERSITY NEWSLETTER

Hoofdstuk 5 Vooronderzoek ruimte en landschap

Orientatie

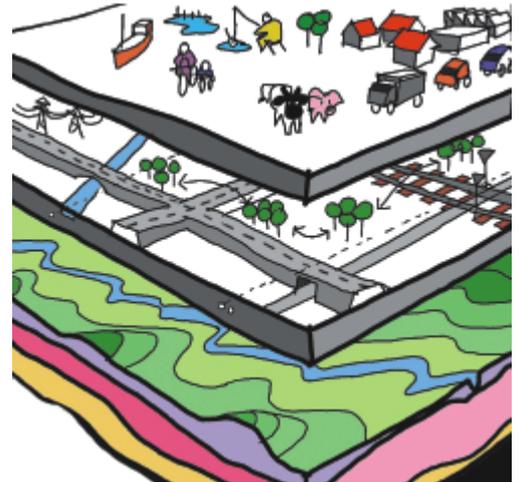
Ook voordat plannenmakers met hun werk beginnen wordt er vooronderzoek verricht. Niet alles kan overal maar. In Nederland is de ruimte voor woonwijken, industrieterreinen, wegen en nog veel meer beperkt. Maar dat niet alleen. Op veel plaatsen zijn verschillende ontwikkelingen helemaal niet welkom. Een industrieterrein ga je niet direct naast een woonwijk bouwen. Je gaat geen bijzonder natuurgebied opofferen door er een weg dwars doorheen aan te leggen. Evenmin breek je om een simpele reden een monument af of gooi je een kanaal dicht.

Hoe weet je nu dat een natuurgebied bijzonder is, een gebouw monumentaal of een heuvel een graf bevat? Daarvoor is vooronderzoek nodig. In de ruimtelijke ordening gaan we alles dat we willen ondernemen eerst onderzoeken. We onderscheiden hierbij twee fasen:

- de inventarisatiefase: hierin verzamel je zoveel mogelijk gegevens over een gebied;
- de waarderingsfase: hierin beschrijf je de waarde van wat je in fase 1 hebt aangetroffen.

5.1 Lagen in de ruimte

Om ruimtelijke beelden in kaart te brengen maken we gebruik van de lagenbenadering. De lagenbenadering legt de ruimte uiteen in drie lagen. Al die lagen zijn aan verandering onderhevig. De snelheid waarmee ze veranderen verschilt per laag. Sommige lagen hebben een lange geschiedenis en veranderingen leggen de toekomst voor lange tijd vast. Andere zijn vluchtiger en veranderen binnen enkele jaren. We hanteren als stelregel: hoe langzamer de veranderingssnelheid, hoe zorgvuldiger je ermee omgaat. Dat betekent vanuit het begrip duurzaamheid, dat we dus uiterst voorzichtig om moeten gaan met de meest kwetsbare laag en steeds heel goed moeten kunnen motiveren waarom we uitgerekend die laag willen aantasten.



Figuur 5.1 Lagenbenadering

Drie lagen

De lagenbenadering onderscheidt drie lagen:

- ondergrondlaag;
- netwerklaag;
- occupatielaag

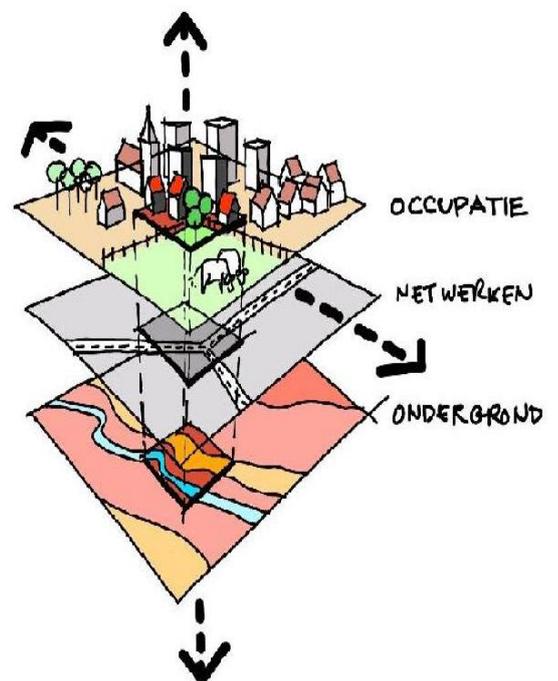
Vanuit de lagenbenadering kunnen we de eerste laag beschrijven als de fysieke ondergrond (bodem), het watersysteem en het biotisch systeem. De volgende laag bevat netwerken van infrastructuur waar onder meer wegen, spoorlijnen en waterwegen toe behoren, maar ook telefoonverbindingen en riolering. Tot slot de laag, die menselijke activiteiten bevat als wonen, werken en recreëren en de gevolgen daarvan.

Een strikte starre indeling in drie lagen komt niet altijd goed uit met de praktijk. De occupatielaag is bijvoorbeeld de meest flexibele laag. Je ziet in het schema dat belangrijke veranderingen zich voltrekken binnen één generatie. Maar dat is niet altijd zo! Sommige steden kennen een eeuwenlange geschiedenis. Het is bijvoorbeeld moeilijk voorstelbaar dat we voorbij gaan aan de monumentale binnenstad van Den Bosch. Daarom kunnen ook occupatiestructuren robuust zijn.

Eeuwenlange investeringen hebben geleid tot structuren die de identiteit van steden en dorpen bepalen. Daarmee krijgen dergelijke structuren cultuur-historische betekenis en gaan zij min of meer over van de derde laag naar de eerste laag. En gaan we met die eerste laag erg zorgvuldig om.

Voor groene structuren geldt iets soortgelijks. We kennen groen met hoge ecologische waarden. Unieke plekken die een belangrijke rol spelen in de verhoging van de biodiversiteit in bijvoorbeeld de Loonse en Drunense Duinen. Daar zijn we erg zuinig op. Verstoringen hebben consequenties die wellicht een eeuw later nog merkbaar zijn. Maar er zijn ook groenelementen die slechts bedoeld zijn als inkleding van de stad. Ze schermen een lelijke weg af. Of ze dienen als oriëntatiemiddel voor stadsbewoners. Met dergelijke groenelementen gaan we flexibel om. We beschouwen ze als occupatie met een bijhorende planningstijd van een generatie.

	Kenmerk
Ondergrondlaag	kent een lange ontstaansgeschiedenis en is kwetsbaar; belangrijke veranderingen vergen al gauw meer dan een eeuw tijd.
Netwerklaag	kent hoge aanloopkosten en lange aanlooptijden; belangrijke veranderingen in deze laag duren circa 20 tot 80 jaar.
Occupatielaag	kent een hoge veranderingssnelheid; veranderingen voltrekken zich veelal binnen één generatie (10 tot 40 jaar)



Figuur 5.2 De drie lagen

Vragen 5.1

1. Tot welke laag zou je de volgende objecten willen rekenen?

- Stadspark
- Zuidwillemsvaart (kanaal)
- Rivier de Maas

2. We hebben niet altijd rekening gehouden met de lagenbenadering. Geef eens aan wat er mis is met deze aanpak als je kijkt naar:

- Bouwen in polders onder zeeniveau
- Maisakkers op hooggelegen zandruggen.
- Een industrieterrein aanleggen in een kwelgebied.
- Snelweg door een bos

5.2 Onderzoek van de Ondergrondlaag

In het onderzoek van de ondergrondlaag onderscheiden we drie trappen

- het bodemonderzoek
- het wateronderzoek
- het biotisch (biologisch) onderzoek

Aan de eerste twee onderdelen hebben we al ruim aandacht besteed zodat we ons nu richten op het derde, biotische, onderzoek.

Waarom zijn we geïnteresseerd?

Het eerste dat je jezelf moet afvragen als je een gebied met betrekking tot dit thema wilt onderzoeken is of er al iets bekend is. Heeft iemand al onderzoek gedaan (geïnventariseerd) en is er al een waardering van de gegevens gemaakt. Misschien zijn er uit deze twee stappen al conclusies getrokken en zijn er al uitspraken over gedaan. Er is een grote kans dat al deze stappen reeds zijn gezet. Dan rest jou de taak om de gegevens op te sporen en deze op te nemen in je rapport van het onderzoek.

Natuuronderzoek

In Nederland hebben we de wetgeving over natuur ondergebracht in drie wetten (zie hierover o.a. www.natuurbeheer.nu) :

1. De Flora en Faunawet

In de Flora- en Faunawet wordt de bescherming van soorten geregeld. Op de lijst van beschermde soorten staan alle in het wild levende zoogdieren, vogels, reptielen en amfibieën en een aantal vissen, libellen, vlinders en plantensoorten. Dit maakt de lijst zo breed dat bij alle werkzaamheden in bossen en natuurterreinen rekening moet worden gehouden met de Flora- en Faunawet.

De Flora- en Faunawet kent drie belangrijke elementen:

- De lijst van beschermde soorten. In totaal bevat deze lijst bijna 950 soorten;
- Het verbod op het doden, verstoren of beschadigen van beschermde dieren en hun holen, nesten en eieren en het verbod op doden, beschadigen of plukken van beschermde planten;
- De verplichting om voldoende zorg in acht te nemen voor de in het wild levende dieren en planten.

1. De Boswet

De Boswet heeft tot doel om bossen te beschermen. In het kort zegt de Boswet: wat bos is, moet bos blijven. Bos dat wordt gekapt, moet worden herplant. Als dat niet kan op dezelfde plaats, dan elders (compensatie). Alleen bij een groot maatschappelijk belang wijkt de Boswet.

Onder de Boswet vallen alle beplantingen van bomen die groter zijn dan 10 are (100 m²) of, als het een rijbeplanting betreft, uit meer dan 20 bomen bestaat. Alleen bos dat buiten de bebouwde kom ligt valt onder de Boswet. Een aantal boomsoorten valt niet onder de boswet. Dit zijn linde, paardenkastanje, Italiaanse populier en treurwilg. Ook éénrijige beplantingen van populier en wilg langs landbouwgronden vallen niet onder de Boswet, net als boomgaarden en kwekerijen van kerstbomen of van bosplantsoen.

2. De Natuurbeschermingswet

Zoals de soortenbescherming is geregeld in de Flora- en Faunawet, zo is de gebiedsbescherming geregeld in de Natuurbeschermingswet. De Natuurbeschermingswet regelt de bescherming van gebieden die in het kader van de Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn beschermd moeten worden.

Alleen binnen die gebieden is de wet van toepassing. Op de website het ministerie zijn alle beschermde gebieden opgenomen in de Gebiedendatabase.

We kennen enkele klassen in natuurgebieden. De belangrijkste zijn van Europese waarde en noemen we Natura 2000 gebieden. Zijn gebieden niet speciaal van Europese klasse maar vinden wij in ons land ze wel heel bijzonder, dan hebben we ze opgenomen in onze Ecologische Hoofdstructuur. (EHS). Deze laatste zijn dus zeker niet minder waardevol dan Natura 2000 gebieden maar bevatten op Europese schaal niet zeer zeldzame natuur. Daarnaast zijn er nog allerlei termen in omloop zoals Natte Natuurparels, Wetlands, Nationale Parken, en nog meer. Wij gaan er voor ons onderzoek van uit dat wanneer een gebied zich in de EHS bevindt, dat dit voldoende is om het als waardevolle natuur te kwalificeren. Je zult zien dat er allerlei beperkingen zijn aan activiteiten in een natuurgebied. We komen hier bij het vak Ruimtelijke Ordening nog op terug. Nu eerst naar het vooronderzoek.

Onderzoek naar gebieden

Om te weten of je te onderzoeken een natuurgebied is of dat er een natuurgebied in ligt, kun je bij verschillende bronnen terecht. Zoals je begrijpt zijn er verschillende soorten natuur en dus ook verschillende soorten natuurgebieden. Om een onderscheid te maken delen we ze in op basis van de manier waarop we ze beheren of onderhouden. Zo maken we onderscheid in ca 40 typen natuur in Brabant. Op de natuurtypenkaart van de provincie Brabant vind je zo niet alleen alle natuurgebieden uit de EHS maar ook tot welk type ze behoren. Ook vind je hier de ligging van verbindingzones tussen de natuurgebieden, agrarische natuur en bijzondere landschappen. Zoals gezegd is voor ons onderzoek de EHS met het natuurbeheertype voldoende.

Om te weten wat een natuurbeheertype inhoudt, kun je weer terecht op kaartbank.brabant.nl en kies je voor de Natuurbeheertypen-kaart onder het kopje Natuurbeheerplan. Hier vind je de verschillende natuurtypen met hun beschrijvingen.

Je kunt er van uit gaan dat de soorten die er vermeld staan het gebied tot waardevol bestempelen. Het gebied kan eigendom zijn van een Terreinbeherende Organisatie (TBO) als Natuurmonumenten, een Provinciaal Landschap of Staatsbosbeheer, maar kan ook in particulier eigendom zijn. Op de sites van deze organisaties is meestal ook goede informatie over de natuurwaarden te vinden. In het Handboek Natuurdoeltypen tot slot vind je heel veel informatie over de ecologie, de doelsoorten, het beheer en het gebruik.

Onderzoek naar natuurelementen

Het hoeft natuurlijk niet zo te zijn dat er in je onderzoeksgebied natuurgebieden liggen, maar natuur is er overal. De vraag is alleen wat voor natuur en is deze waardevol. Om dit te weten te komen moet je eigenlijk naar buiten. Op zoek naar natuurelementen. Natuurelementen of landschapselementen zijn kleinschalige plaatsen met bijzondere natuur- of landschapswaarden. Dat kan één boom zijn maar ook een waterplas of poel, een rijtje knotwilgen, een boomgaard of iets dergelijks. Je kunt in een gebied of landschap tientallen plekjes vinden waar natuur wat extra's wordt geboden. Een rommelig boerenerf bijvoorbeeld biedt kansen aan muizen, egels, zwaluwen, huismussen, uilen en ook nog aan een vos of steenmarter. Dit is natuurlijk óók natuur met waarde. Ook dit nemen we mee in onze inventarisatie. Vaak worden natuur- of landschapselementen onderhouden door een boer of een vrijwilligersgroep en vind je er door deze bijzondere zorg de mooiste planten en dieren.

Een overzicht van de meest waardevolle elementen vind je op de natuurtypenkaart van de provincie, onder landschapsbeheertypen. Naast het raadplegen van deze site moet je ook altijd naar buiten om te kijken of men niets vergeten is, of dat de aangegeven waarden er nog zijn!

N06.04 Vochtige heide

1.1 Algemene beschrijving

Vochtige heide omvat zowel heiden, struwelen, grazige vegetaties, veenmosplekken, kleine stilstaande watertjes en kale bodem op zandige tot venige plaatsen. Deze heiden komen vooral voor op natte zandgronden of veengebieden, van Drenthe, Oost Nederland en Noord Brabant. De bodem is doorgaans vochtig of nat, vrij zuur en voedselarm en bestaat uit zand of leem. De vegetatie wordt, net als bij droge heide, gekenmerkt door dwergstruiken, waarbij gewone dophei dominant aanwezig is. Soms overheersen grassen (pijpenstrootje) of struiken als gagel. Vochtige heide is meestal arm aan soorten, maar de voorkomende soorten zijn wel karakteristiek.

Uitgestrekte Vochtige heide-vegetaties zijn in Nederland meestal ontstaan op uitgeputte bodems. Door het rooien van bomen; het plaggen of begrazen van de heide, zijn eeuwenlang mineralen afgevoerd.

Variatie binnen het beheertype is van groot belang voor karakteristieke faunasoorten waaronder warmteminnende diersoorten als adder en levendbarende hagedis en veel insectensoorten zoals het gentiaanblauwtje en spiegeldikkopje.

De biodiversiteit in deze arme landschappen is afhankelijk van de variatie in structuren. Een afwisselend voorkomen van gewone dophei, open zandige stukken, grazige en kruidige vegetaties, kleine veentjes en (plaatselijk) struweel, opslag van dennen en berken is belangrijk.

1.2 Afbakening

Het beheertype Vochtige heide omvat voor tenminste 60% vegetatie gedomineerd door dwergstruiken of pijpenstrootje.

Naast heide bevat dit type ook struwelen, verspreide bomen, grazige vegetaties, kleine stilstaande watertjes en kale bodem op zandige tot venige plaatsen.

De heidevegetatie dient voor tenminste 30% uit gewone dophei al dan niet gemengd met struikhei of kraaihei, te bestaan en enkele karakteristieke soorten bevatten: gevlekte orchis, kleine zonnedauw, ronde zonnedauw, klokjesgentiaan, moeraswolfsklauw, beenbreek, heidekartelblad, eenarig wollegras, veenpluis, witte snavelbies, bruine snavelbies, gewone en noordse veenbies, waterveenmos, groot veenmos, slank veenmos, kussentjesveenmos, week veenmos of zacht veenmos.

Het beheertype komt voor in het Zandlandschap.

Voorbeeldgebieden: Kampina Oisterwijk-Boxtel

Figuur 5.3 Het natuurbeheertype N06.04 Vochtige Heide.

Onderzoek naar soorten

Als je weet welk gebied met natuurwaarden in je onderzoeksgebied ligt en welke elementen er te vinden zijn is nog niet alles bekend. Tot slot richt je de aandacht op de er voorkomende soorten planten en dieren. Zijn de soorten die beschreven staan voor de natuurgebieden en die je verwacht in je natuurelement ook daadwerkelijk aanwezig?

Hiervoor zijn er aan aantal bronnen die je kunnen helpen. De belangrijkste is www.natuurloket.nl. Hier vind je alles over in jouw kaartdeel aangetroffen soorten. Er is hiervoor grondig onderzoek gedaan door vrijwilligers en professionals. Al hun gegevens zijn opgeslagen in de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF). Helaas maar wel begrijpelijk is deze site alleen te raadplegen na betaling. Het is daarom voor overheden die informatie zoeken geen probleem, maar voor het onderwijs een iets te grote investering. Waar kunnen wij terecht:

- www.natuurkalender.nl voor waarnemingen van soorten in relatie met het jaargetijde
- www.waarnemingen.nl een site voor (bijzondere) waarnemingen in het hele land

Wil je iets te weten komen over soorten dan zijn er natuurlijk tientallen boeken te raadplegen maar een goede site is www.soortenbank.nl.

Vind je niet erg veel informatie op het internet, heb je ook de gegevens van plaatselijke natuurwerkgroepen verzameld en geven die ook niet veel extra's, dan wordt het ook hier tijd om naar buiten te gaan. Dit is echter de laatste optie en wordt altijd uitbesteed aan een professioneel onderzoeksbureau.

Met alle gegevens die je hebt verzameld, zetten we nu een Quick Scan Flora en Fauna op.

Een Quick Scan bevat de volgende onderdelen:

- Inleiding: doelgebied met kaartje
- Methode van onderzoek: bronnen en veldbezoek
- Gebiedsbeschrijving
- Natuurwaarden doelgebied (zoogdieren, vleermuizen, vogels, amfibieën en reptielen, vissen, planten en beschermde ongewervelden).
- Beschermde gebieden
- Conclusies en aanbevelingen

Het laatste onderdeel is in het vooronderzoek nog niet strikt noodzakelijk maar kan al wel als indicatie van wat zeker (on)mogelijk is aangegeven worden.

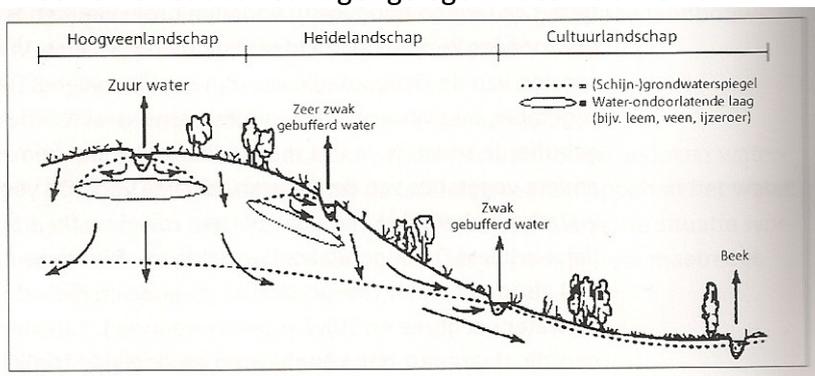
Vragen 5.2

1. In de onderstaande figuur zie je vier natuurtypen.

a. Benoem ze alle vier.

b. Wat verstaan we onder gebufferd water?

c. Hoe komt het dat het hoger gelegen water zuurder is.



Figuur 5.4 Natuurdoeltypen met water

2. Noem voor elk van de hieronder genoemde natuurgebieden 3 kenmerkende soorten:

a. een heidegebied

b. een loofbos

c. een ondiepe waterplas

5.3 Onderzoek van de netwerklaag

De tweede laag bevat netwerken van infrastructuur waar onder meer wegen, spoorlijnen en waterwegen toe behoren, maar ook telefoonverbindingen en internet en alle kabels en leidingen in de bodem.

Infrastructuur

Voor een eerste inschatting van de infrastructuur in een gebied kun je op een goede wegenkaart al heel wat informatie vinden. We onderscheiden dan al snel de grote doorgaande wegen die door het

rijk worden beheerd. Dit zijn de zogenaamde Rijkswegen of A-wegen zoals in onze regio de A2, de A 59 en de A 50. N-wegen zijn veelal in beheer van de provincie. Hier kennen we de N279 van Helmond naar Den Bosch en de weg N261 van Waalwijk naar Tilburg. De N65, de weg van Den Bosch naar Tilburg is wel een N-weg maar toch vanwege zijn belang in beheer bij het rijk. Tussen dit (boven)regionale wegennet bevinden zich de plaatselijke wegen zoals wegen voor toeristisch, forensen en landbouw verkeer. (Informatie over de wegenstructuur en de plannen van de provincie Noord-Brabant vind je in het **Brabants Meerjarenprogramma Infrastructuur en Transport 2012-2016**. Voor de Rijkswegen verwijzen we je naar www.rijkswaterstaat.nl).

Tot dusver hebben we het hier over verbindingswegen van steden en dorpen.

In deze woonkernen vind je o.a. ontsluitingswegen, randwegen, doorgaande wegen en op kleinere schaal het stratenpatroon. Wil je hier iets over te weten komen in je vooronderzoek dan ga je op zoek naar het Verkeerscirculatieplan (VCP) van de stad.



Figuur 5.5 Het Nederlandse Rijkswegennet

In 1997 zijn in het kader van het Startprogramma Duurzaam Veilig landelijk nieuwe afspraken gemaakt over de indeling van de wegen in Nederland. Bijna alle wegbeheerders hebben de wegen inmiddels in deze drie typen gecategoriseerd. Meestal is dit opgenomen in een categoriseringsplan, dat vaak onderdeel uitmaakt van het verkeersbeleid van bijvoorbeeld de gemeente of de provincie. De volgende hoofdcategorieën wegen worden onderscheiden:

- **Stroomwegen (SW):** wegen met een primaire verkeersfunctie, bedoeld voor een zo veel mogelijk conflictvrije afwikkeling van gemotoriseerd verkeer. Stroomwegen kenmerken zich door een rijbaanscheiding en ongelijkvloerse kruisingen. Subcategorieën zijn de autosnelwegen en de regionale stroomwegen, een nieuw wegtype dat vooral bestaande autowegen moet gaan vervangen. De maximumsnelheid van een stroomweg is 100 km/h (regionale stroomweg) of 120 km/h (autosnelweg). In principe kennen stroomwegen slechts ongelijkvloerse kruisingen.
- **Gebiedsontsluitingswegen (GOW):** wegen die zowel doorstroming als uitwisselen tot doel hebben. Gebiedsontsluitingswegen kenmerken zich door scheiding van snel- en langzaam verkeer (parallele fietspaden) en gelijkvloerse kruisingen. Buiten de bebouwde kom mag er 80 km/h gereden worden, binnen de bebouwde kom 50 km/h of 70 km/h.
- **Erftoegangswegen (ETW):** wegen met een verblijfsfunctie, bestemd voor het toegankelijk maken van percelen. Erftoegangswegen hebben geen rijbaanscheiding en snel- en langzaam

verkeer rijdt gemengd, wat een relatief lage maximumsnelheid vereist. Doorgaand verkeer wordt bij voorkeur zoveel mogelijk geweerd. Buiten de bebouwde kom mag op erftoegangswegen 60 km/h gereden worden, binnen de bebouwde kom 30 km/h.

Naast het wegennet hebben we natuurlijk ook nog te maken met het waterwegennet en het spoorwegennet. Het is duidelijk dat je deze netwerken zeer serieus in je vooronderzoek meeneemt. Vooral de locaties waar overslag van mensen en goederen kunnen plaatsvinden (havens en stations) zijn van groot belang bij de planning van ruimtelijke activiteiten. op verschillende plaatsten kun je over hun ligging informatie inwinnen. Denk voor het inpassen van deze netwerken ook aan hun barrièrewerking. Het aanleggen van bruggen in waterwegen en over- of onderdoorgangen bij spoorverbindingen is geen sinecure en zal alleen in uitzonderlijke gevallen in een project opgenomen worden.

Kabels en leidingen

In Nederland ligt ruim 1,7 miljoen kilometer aan telefoonlijnen en leidingen voor water, elektriciteit, gas en olie onder de grond. De overheid heeft regels gemaakt om schade aan kabels en leidingen bij graafwerkzaamheden te verminderen. Ook heeft de overheid veiligheidszones opgesteld rondom buisleidingen met gevaarlijke stoffen. Binnen deze zones mogen bijvoorbeeld geen woningen worden gebouwd.

Voordat je graafwerkzaamheden uitvoert, moet je toestemming hebben van de eigenaar van de grond. Ook moet je vooraf een graafmelding doen bij het Kadaster. Je krijgt dan digitale kaarten waarop je kunt zien waar ondergrondse kabels en leidingen lopen. Hierdoor kun je graafschade aan kabels en leidingen voorkomen.

Bedrijven kunnen graafwerkzaamheden melden via Klic-online. Voor particulieren heeft het Kadaster het graafmeldingsformulier particulieren. Het Kadaster krijgt deze informatie van de beheerders van ondergrondse netwerken (bijvoorbeeld waterleidingbedrijven en kabelbedrijven). Netbeheerders zijn verplicht elektronisch bij het Kadaster te melden waar hun kabels en leidingen liggen.

Een heel belangrijk ondergronds netwerk is de riolering. Het zal je duidelijk zijn dat er terdege rekening mee gehouden moet worden dat er overal in het stedelijk gebied maar ook daarbuiten een uitgebreid en fijnmazig netwerk van buizen in de ondergrond verborgen ligt. De rioolbeheerder in ons land is de gemeente dus daar moet je zijn voor informatie in het Rioolbeheerplan.

Veel ondergrondse kabels en leiding worden aan de oppervlakte aangeduid met paaltjes en bordjes. Let er maar eens op in je omgeving en je zult zien dat door de hele stad deze te vinden zijn.

Niet alleen ondergrondse kabels spelen een rol in het vooronderzoek voor planologische afwegingen. Denk maar eens aan de aanwezigheid van hoogspanningsleidingen en het belemmerend effect hiervan op wat je op dit soort plaatsen wilt gaan ondernemen.

Vragen 5.3

1. Welke twee hoofdtypen riolering kennen we in de netwerklaag?
2. geef twee voorbeelden van de toepassing van buisleidingen. Wat wordt hierdoor vervoert?
3. Waarom hebben we het hoofdelektriciteitsnetwerk in ons land bovengronds aangelegd?
4. Maak een opsomming van wat jij denkt dat er voor kabels en leidingen door jouw straat lopen.

5.4 Onderzoek naar de occupatielaag

De occupatielaag is dat deel van je omgeving waarin we wonen en werken, recreëren en op welke wijze dan ook verblijven. Het is veel te omvangrijk om in het algemeen hier aan te geven welke typen onderzoek je allemaal kunt verrichten bij de afweging van ruimtelijke plannen. We komen er in de komende jaren uitgebreid op terug in de modules over Ruimtelijke Ordening (3^e jaar) en in fase I van het examenjaar.

Voor nu beperken we ons tot het cultuurhistorisch onderzoek.

Cultuurhistorisch onderzoek

Dit omvangrijke wetenschapsgebied omvat de volgende disciplines:

- Archeologie
- Historische geografie
- Historische bouwkunst

Bij cultuurhistorie wordt het onroerend deel van het cultureel erfgoed bestudeerd, waaronder het bodemarchief (archeologie), de sporen van het menselijk handelen in het landschap (historische geografie) en de gebouwde omgeving (bouw- en kunsthistorie).

Een element (boerderij) of een patroon (oude wegen) kan cultuurhistorische betekenis bezitten vanwege de wetenschappelijke en educatieve waarde en/of op grond van de belevingswaarde voor mensen (het cultureel bewustzijn).

Waardering van het aspect 'cultuurhistorie' zal plaatsvinden aan de hand van de volgende parameters:

- Zeldzaamheid: in lokaal, regionaal, nationaal of internationaal verband. Voorbeeld een huis uit de 15^e eeuw of een watermolen uit 1750.
- Afleebaarheid van de ontwikkelingsgeschiedenis (de verschillende bewoningsperioden). Voorbeeld is een boerderij uit 1800 die door de gewijzigde landbouwmethode rond 1900 is verbouwd.
- Samenhang: de herkenbaarheid van de onderlinge verbanden tussen historische elementen en patronen. Voorbeeld een stadswal met opstelplaatsen voor kanonnen en schuilplaatsen voor de schutters
- Kenmerkendheid: in hoeverre is het element gebonden aan, en daarom kenmerkend voor het gebied of de streek. Voorbeeld een type boerenschuur is in Limburg anders dan in Zeeland.
- Gaafheid: de staat waarin het object of monument verkeerd kan ook een indicatie van zijn waarde inhouden. Voorbeeld een goed onderhouden kasteel t.o.v. een ruïne.

Hulpwetenschappen voor de cultuurhistorie ondersteunen het verzamelen van kennis over de geschiedenis van wegen, gebouwen en de archeologische vondsten in de bodem. We kennen de volgende:

- Cartografie (topografisch, kadaster)
- Geschiedenis (bronnen en akten)
- Toponomie (veldnamen)
- Stuifmeelonderzoek (pollen en zaden)
- Koolstof-14 datering (door organisch materiaal)

Archeologie

In een archeologisch onderzoek kunnen we ons verschillende vragen stellen vóóordat we overgaan tot veldwerk en dus daadwerkelijk gaan graven. Het is zeker niet het uitgangspunt dát we willen graven, liever niet zelfs. In het verleden zijn er op veel plaatsen al vondsten gedaan of is er archeologisch bodemonderzoek uitgevoerd. In ons vooronderzoek gaan we uit van deze gegevens die je kunt vinden bij o.a. Archis.

Archis is het geautomatiseerde Archeologisch Informatiesysteem voor Nederland. Het is een databank waarin allerlei gegevens over archeologische vindplaatsen en terreinen vanaf de prehistorie tot de Nieuwe tijd in Nederland zijn opgeslagen.

In Archis is onder meer vastgelegd:

- de ligging en de aard van een vindplaats (bijvoorbeeld nederzetting of grafveld),
- de vondsten en grondsporen die zijn aangetroffen,
- de status van een terrein (wettelijke bescherming),
- de gebieden waar archeologisch onderzoek heeft plaatsgevonden.

Al deze informatie kan worden gekoppeld aan diverse kaartlagen die in digitale vorm in Archis beschikbaar zijn, zoals de topografische kaart, de bodemkaart en de grondgebruikkaart. In Archis kunnen ook de Archeologische Monumentenkaart (AMK) en de Indicatieve Kaart Archeologische Waarden (IKAW) opgevraagd worden. Archis is alleen toegankelijk voor diegenen met een professionele archeologische achtergrond. Voor het maken van kaarten en het interpreteren van de gegevens is archeologische kennis nodig.

Archis is daarom alleen bedoeld voor het professionele archeologische veld, zoals gemeenten met een eigen archeologische dienst, archeologische bedrijven, provinciaal archeologen en universiteiten met een archeologieopleiding.

Voor jou als gegevensverzamelaar is het dus zaak bij de juiste afdeling op je kantoor te rade te gaan of een archeologisch adviesbureau te consulteren. Je kunt echter een belangrijk deel van het bestand Archis raadplegen via de provinciale Cultuurhistorische Waardenkaart. Hier vind je de aanduiding "Archeologisch waardevol gebied". Dit zegt iets over de waarde van je onderzoek locatie en daar ben je naar op zoek.

Wat zoeken we eigenlijk?

We delen de archeologische perioden in met tijdperken(globaal):

- Prehistorie (tot 50 v.Chr)
- Romeinse tijd (50 v. Chr – 500 na Chr)
- Merovingische/ Karolingische tijd (500 – 1500)
- Middeleeuwen (1500 – 1800)
- Nieuwe tijd (na 1800)

Uit deze perioden treffen we, afhankelijk van het gebied veel, weinig of geen vondsten. Je moet daarbij denken aan: stenen gereedschappen voor jacht en landbouw, aardewerk, verkleuringen in de bodem, graven en asurnen, bronzen en ijzeren voorwerpen, dakpannen, bouwstenen, waterputten, zaden en pollen, huisplattegronden, kerkplaatsen, ploegsporen, grafheuvels, hunebedden, knuppelwegen en nog veel meer.

Waar wij vooral in geïnteresseerd zijn is de kans dat er belangrijke vondsten in ons onderzoeksgebied kunnen worden verwacht en welke dat kunnen zijn. Kun je deze vragen redelijk beantwoorden dan voldoet je vooronderzoek op dit punt.

Historische geografie

Historische geografie is de aardrijkskunde van het verleden. Je zoekt binnen de wetenschap naar het door de mens gevormde grondplan van het landschap. Wat onderzoeken we concreet?

De brede geschiedenis van de steden en dorpen en hun buitengebied

a. Dorps- en stadsontwikkeling

Hierbij kijken we op oude kaarten of het dorp is ontstaan uit:

- een geconcentreerde bebouwing (bijvoorbeeld vestingstad)
- lintvormige structuur (weg- of straatdorp) of uit
- verspreide bebouwing (akkerdorp)

b. Lijnen en vlakken in het landschap

We zoeken naar de loop van oude wegen, waterlopen (beken en kanalen) en dijken

- zijn ze bochtig (volgen het natuurlijke terrein van hoog en laag) of
- recht (gelijkvormig terrein, overal even nat of droog of echt mensenwerk)

Bij vlakken kijk je naar oude bosgebieden, bolgelegde akkers, parken, landgoederen, etc.

c. Ontginningen en perceel vormen

- strookvormige kavels met sloten of houtsingels (vaak weilanden in natte gebieden)
- blokken met houtsingels (vaak akkers op droge grond)
- blokken zonder afscheiding (gemeenschappelijke open dorpsakker)

Je probeert belangrijke historische lijnen en vlakken in het landschap op te sporen. Dat kunnen dus akkers zijn of bosjes (vlakken) maar ook lanen, houtwallen of dijkjes (lijnen). Al deze gegevens vind je weer op de Cultuurhistorische Waardenkaart van de provincie. Soms hebben gemeenten deze kaart voor hun eigen gebied verfijnd en heb je nog betere informatie.

Historische Bouwkunst

In de historische bouwkunst kijken we naar de monumentale waarde van een gebouw in de onderzoeksgebied. Eerst is het van belang om er achter te komen óf er monumenten in je gebied aanwezig zijn. Als je ze aangetroffen hebt gaat de zoektocht verder.

We kijken naar stedelijke en landelijke bouwwerken met een publiek en een privaat karakter. Publiek wil zeggen dat het openbare gebouwen zijn of zijn geweest. Je kunt hierbij denken aan stations, postkantoren, raadhuisen, etc. Private monumenten zijn bijvoorbeeld huizen, boerderijen of een oude herberg. Bij je onderzoek richt je je op de ouderdom, bouwstijl en waar precies hun ligging is (coördinaten).

Keken we bij de historische geografie naar de brede geschiedenis van de steden en dorpen en hun buitengebied, bij de bouwkunst gaan we in op:

Landschapsvormende functies in het buitengebied en de bouwwerken die daarvan getuigen.

Voorbeelden:

Landbouw: boerderijen; bakhuisjes; schuren en stallen, boerenerven met tuin en put

Verkeer en vervoer: bruggen; stationsgebouwen, oude wegen, spoorlijnen, wegkruisen, kapelletjes, grenspalen

Waterstaat: sluizen, watermolens, kanalen, bruggen, vistrappen,

Defensie: vestingwerken (lunetten); stadswallen

Recreatie: herbergen; waranda (jachtgebieden), landgoederen

Landschapsvormende functies in nederzettingen en de bouwwerken die daarvan getuigen.

Middelgrote plaatsen en steden

Ontstaan: bestuurscentrum; marktplaats; relatie met kasteel; kruispunt van wegen

Dorpen

Ontstaan: agrarische oorsprong; nederzetting structuur gesloten of verspreid

Wonen; huizen der aanzienlijken en minsten

Ambacht en nijverheid; gildehuizen, bedrijven en fabrieken, molens, smederij

Handel: haven, (vis)markt

Religie: kerk, klooster, pastorieën; Rooms stadsbeeld;

Ziekenzorg en onderwijs; ziekenhuizen, begijnhoven, scholen, internaten

Bestuur en macht: raadhuis, kasteel, gevangenis

Openbaar groen: stadsparken en monumentaal groen (stadsbomen)

Om de gevonden objecten te waarderen kijken we weer naar de vijf criteria voor waarde uit de inleiding van deze paragraaf.

Vragen 5.4

1. Kun je nog drie zaken noemen die je in de occupatielaag zou willen onderzoeken als je gevraagd wordt een vooronderzoek voor een woningwijk in een bepaald gebied op te zetten?
2. In je onderzoeksgebied bevindt zich een goed geconserveerd landhuis waarin je nog sporen van een middeleeuws kasteel kunt zien, met een oude oprijlaan en een fraai park met water erin. Op basis van welke criteria kun je dit een waardering geven?
3. Wat zou je met stuifmeel onderzoek van een gebied kunnen leren? Wat kun je daarna met deze gegevens?
4. In veel Brabantse dorpen lopen de wegen erg kronkelig. Hoe komt dat?
5. Als je een voorstel voor een verbouwing van een mooi pand zou moeten beoordelen hoe zou je dan te werk gaan?

