



Theoriebundel

Vooronderzoek
Bodem & Water

+

Hydromorfologisch onderzoek

Milieuonderzoeker
Milieu-inspecteur MO41

#

Inhoud

Hoofdstuk 1 Het vooronderzoek bodem: NEN 5725.....	4
1.1 Inhoud en doel vooronderzoek.....	4
1.2 Uitvoering van het onderzoek	4
1.3 Opbouw van NEN 5725	6
Hoofdstuk 2 Vooronderzoek oppervlaktewater	8
2.1 Bureauonderzoek.....	8
2.2 Factsheet informatie.....	10
2.3 De watertoets	12
Hoofdstuk 3 Wateronderzoek	14
3.1 Stroomgebieden	14
3.2 De 5-S benadering	15
3.3 Het hydromorfologisch onderzoek	20

#

Het vooronderzoek van bodem en water

Oriëntatie

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 uitgangspunt voor ons onderzoek naar bodem en water te kunnen starten.

Daarnaast kijken we in deze bundel naar het hydromorfologisch onderzoek, wat deels ook bestaat uit bureauwerk, maar waarbij ook een aantal gegevens via veldwerk worden verzameld.

#

Hoofdstuk 1 Het vooronderzoek bodem: NEN 5725

1.1 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.

1.2 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 verontreinigingsbron 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.

#

1.3 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 archiefonderzoek.

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

Hoofdstuk 7 beschrijft het uitgebreide vooronderzoek.

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 aanneme 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 bij Hoofdstuk 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?

Hoofdstuk 2 Vooronderzoek oppervlaktewater

2.1 Bureauonderzoek

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 hoofdbeek 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

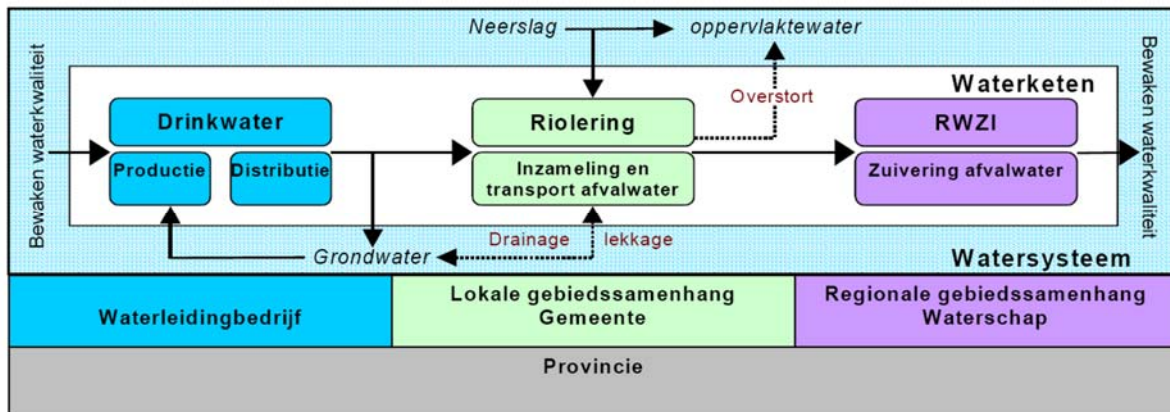
De vormenrijkdom van een waterloop brengen we in beeld in de (hydro)morfologie. Zoals al opgemerkt bepaalt de Europese Kaderrichtlijn Water wat je hierbij moet onderzoeken. We besteden hier in hoofdstuk 3.3 uitgebreid aandacht aan.

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 2.1

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.

2.2 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. De afkorting GEP staat voor Goed Ecologisch Potentieel, en de waardes die hierbij horen geven aan wanneer we vinden dat het waterlichaam goed op weg is om de GET te bereiken.

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 2.2

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
6. Wat is het verschil tussen de GET en het GEP?

#



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

2.3 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 natuurparels, waterbergingsgebieden, KRW lichamen, meandering, natte natuurzones, natuurvriendelijke oevers
- Vergunningen: watervergunning op grond van de Keur.

Vragen 2.3

1. Zoek op internet naar de “handreiking watertoets” van waterschap de Dommel en open deze PDF. Welke onderwerpen moeten we volgens het waterschap beschrijven in de ‘waterparagraaf’?
2. Via dezelfde PDF 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.

Hoofdstuk 3 Wateronderzoek

Oriëntatie

In dit hoofdstuk kijken we verder naar het onderzoeken van 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 waterbodem ervan, de oevers, alles dat er in leeft en de duikers, bruggen, stuwen en andere kunstwerken.

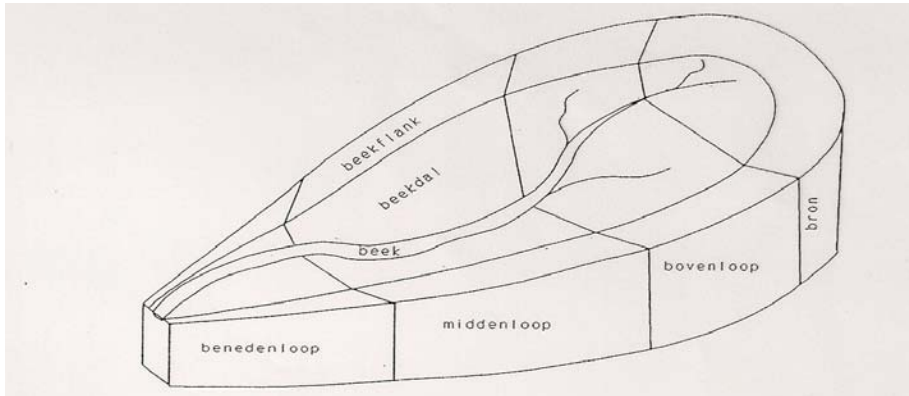
Het stroomgebied wordt begrensd door de bron en de monding. Vaak ontstaat een beek of rivier niet op één punt. Veel meer zien we dat enkele kleinere stroompjes naar elkaar toe stromen en als een grotere waterloop verder gaan. Er zijn dus meerdere bronnen. Vanaf de verschillende oorsprongen hebben deze 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 landschapkenmerken 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

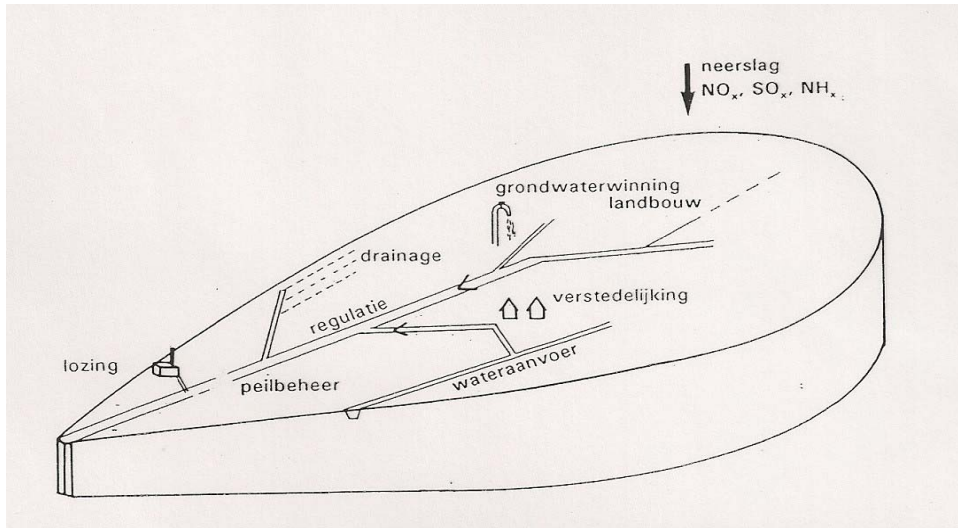
Hoe beschrijf je nu een watersysteem? Om hierop een gestructureerd antwoord te geven is het 5-S model ontwikkeld. Het bevat de volgende vijf elementen:

- *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

Systeemvoorwaarden

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 ($\text{pH} = 5,5$). 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 $0,60 \text{ m/km}$ 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

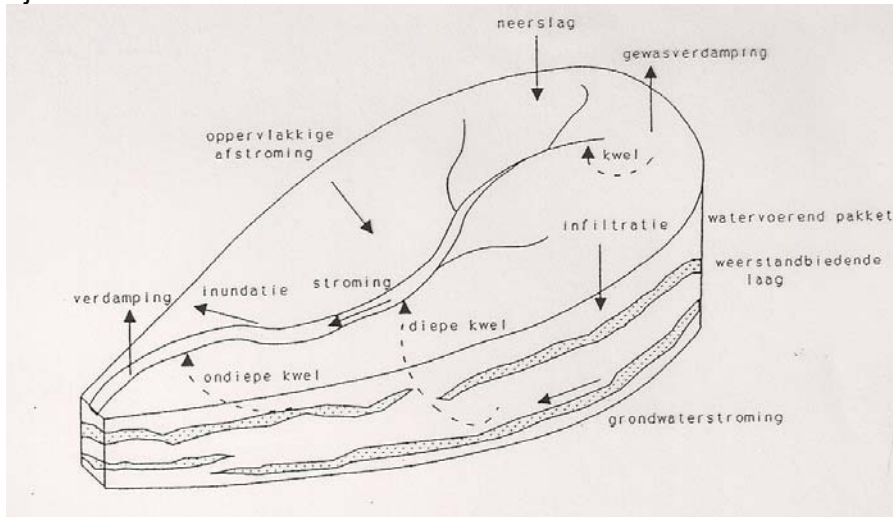
Stroming van oppervlakte en grondwater is onderdeel van het transportsysteem van neerslagwater in de richting van de zee. Van de totale hoeveelheid water die aan dit proces deelneemt, wordt slechts een zeer klein deel ingenomen door het oppervlaktewater zelf. Verreweg het grootste deel bevindt zich in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

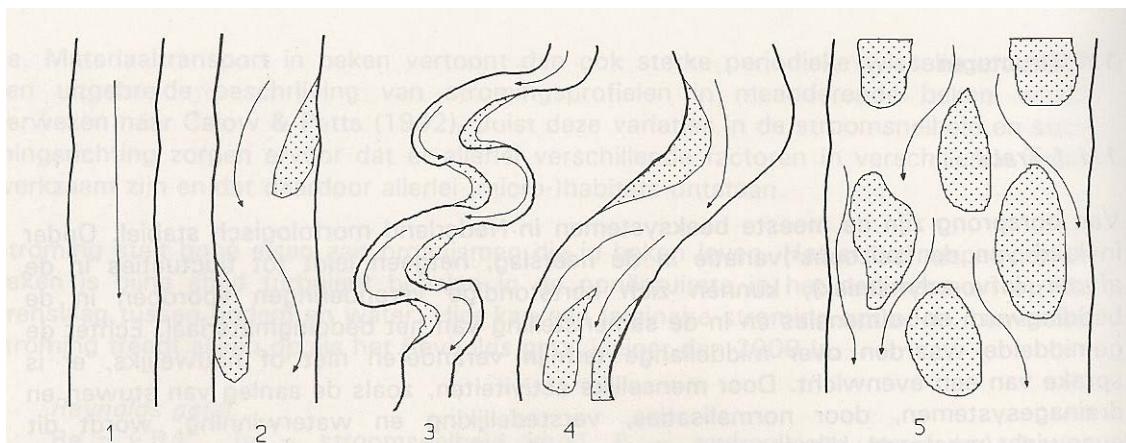
Stroming in de beek is niet zo eenvoudig te beschrijven als het misschien lijkt. Door bochten, obstakels en zijstromen treden er veel turbulenties in het water op. Dit geeft aanleiding tot dwarsstromen en tegenstromen die weer leiden tot erosie of gevaarlijke situaties voor bijvoorbeeld kanoërs.



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.

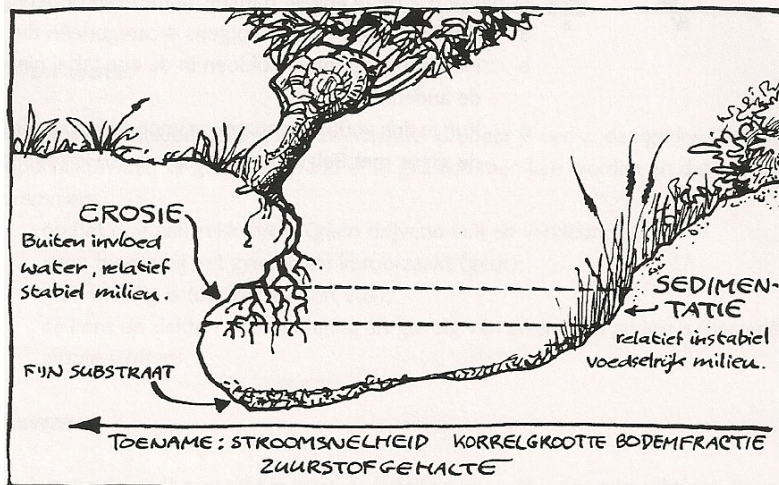
De KaderRichtlijn Water (KRW) verplicht een waterbeheerder om eens in een aantal voorgeschreven jaren een hydromorfologisch onderzoek aan een waterlichaam (beek of rivier) uit te voeren. Kaart- en veldonderzoek leveren dan gegevens op over o.a. debieten, aantal meanders, hindernissen voor vissen en nog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

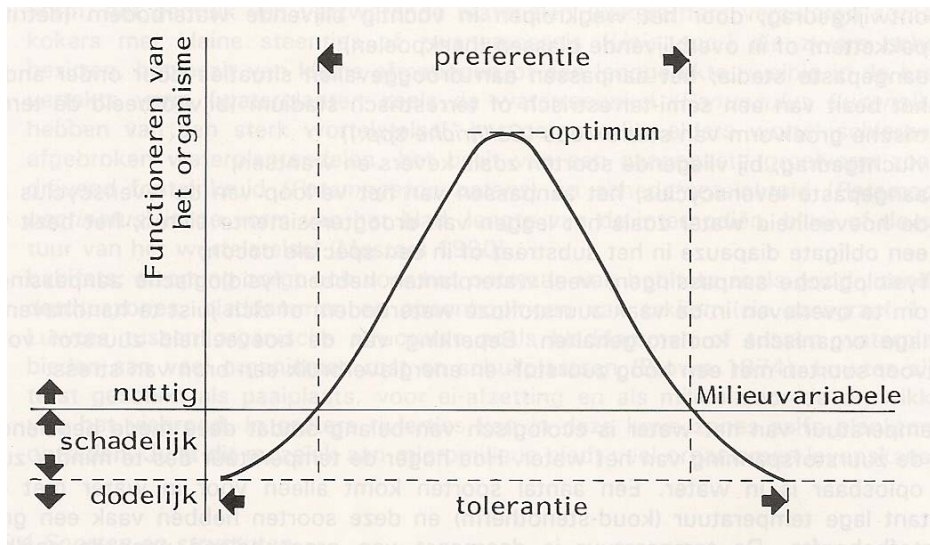
Voedingstoffen komen niet gelijkmatig in de beek voor. Het brongebied is doorgaans erg arm terwijl de benedenloop rijker is. Doch de teelt van veel landbouw gewassen kan door uit- en afspoeling van mest hierin snel verandering brengen. Ook lozingen van (gezuiverd) afvalwater uit rioolwaterzuiveringsinstallaties 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 chemische 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 zandvangsers. 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/hoogte) 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.