

Brabant Waterland

Watersystemen in beeld

Inhoudsopgave

Voorwoord	2 - 3	Ontginning	36
Inhoudsopgave	4 - 5	Waterhuishouding	37
Hoofdstuk 1		De kreken van West-Brabant	38
Het belang van water		Biesbosch	39
Inleiding	8 - 9	Rivierengebied	
Water in beweging	10 - 11	Grote rivieren	40 - 41
De rek is uit het watersysteem	12	Overlaten	42
Kennis over water gebundeld: de Wateratlas	13	Wielen	43
Hoofdstuk 2		Overgangsgebied van zand naar klei zandgebied	44 - 45
Bodem- en watersysteem als basis		Ontginningsgeschiedenis	46 - 47
Introductie	16 - 17	Beken	48 - 49
Hoogte en breuken	18 - 19	Gebruik van beekdalen	50 - 51
Geologische lagen en waterlagen	20 - 21	Verschillende typen vennen	52 - 53
Geohydrologische deelgebieden	22 - 23	Verdwenen vennen	54 - 55
Grondwaterstroming en grondwatersystemen	24 - 25	Venen	56
Kwel -en infiltratiegebieden	26 - 27	Veenontginning in de Peel	57
Ouderdom en samenstelling van het grondwater	28 - 29	Wijstgronden	58
Zoet en zout grondwater	30 - 31	Zandwinplassen, het nieuwe watertype	59
Hoofdstuk 3		Hoofdstuk 4	
De diversiteit van Brabant Waterland		De grote verandering	
Introductie	34 - 35	Introductie	62 - 63
Zeekleigebied		De verstedelijking van Brabant	64 - 65
		Geschiedenis van de watervoorziening	66 - 67

Inhoudsopgave

Bescherming van grondwatervoorraden	68
Van tonnenman tot afvalwaterzuiveringsinstallatie	69
Grootschalige verbetering van de landbouw	70 - 71
Beeknormalisaties	72 - 73
Beregening van landbouwgewassen	74 - 75
Het huidige watersysteem	76 - 77

Hoofdstuk 5

De rek is uit het watersysteem

Wat is er aan de hand	80 - 81
Te nat en te droog in het buitengebied	
Het buitengebied, soms te nat...	82
...en vaak te droog	83
Anders omgaan met te nat...	84
...en met te droog in het buitengebied	85
Te nat, te droog, te vies in het bebouwd gebied	
Te nat in het bebouwd gebied	86
Anders omgaan met water in het bebouwd gebied	87
Bij elke ingreep nadenken over water	88 - 89
Te droog in natuurgebieden	
Te droog in natuurgebieden	90 - 91
Verlies van biodiversiteit, van planten...	92
...en van dieren	93
Hoe krijgen we de natuurgebieden weer natter	94 - 95

Te vies

Succesvolle aanpak puntlozingen...	96
maar nog steeds te vies door diffuse verontreiniging	97
Naar een betere waterkwaliteit	98 - 99

Hoofdstuk 6

Kiezen en verstandig omgaan met water

Leren van het verleden...en kijken naar de toekomst	102 - 103
Kunnen we nog terug naar het vroegere watersysteem	104 - 105
Thema's voor de toekomst	106 - 107
Meten...is weten	108 - 109
Kennis beschikbaar voor gebruik: de Webwateratlas	110 - 111
Kaartenoverzicht Webwateratlas	112 - 113

Verantwoording foto's en illustraties

Colofon

115
116



Voorwoord

Voor u ligt het boekje “Brabant Waterland”. Het is geen studieboek of beleidsdocument, maar een boekje dat uitnodigt om eens even stil te staan bij een aantal interessante aspecten van het water.

Water heeft altijd een belangrijke rol gespeeld in Noord-Brabant. Onze voorouders waren zich goed bewust van de mogelijkheden die het water bood. Maar ze kenden ook de problemen als je onvoldoende rekening hield met het water. Water is daarmee van invloed geweest op veel ontwikkelingen. Geleidelijk aan zijn we echter anders met het water omgegaan. De bevolking groeide, waardoor we steeds intensiever gebruik zijn gaan maken van de ruimte om ons heen. Bovendien leken de sterk toegenomen technische mogelijkheden ons te kunnen bevrijden van alle beperkingen die het water ons oplegde. In de afgelopen decennia hebben we echter gemerkt dat we daarbij misschien wel te ver zijn doorgegaan. Op het gebied van water zijn we nog niet echt klaar voor de toekomst.

De reden waarom de provincie het boekje uitgeeft is het feit dat informatie over water steeds belangrijker wordt bij beslissingen die we moeten nemen. Bovendien willen we met dit boekje ook graag de aandacht vestigen op de Brabantse Webwateratlas die sinds kort beschikbaar is via het internet (<http://atlas.brabant.nl/wateratlas/>). Deze webwateratlas gaat nog wat dieper op sommige onderwerpen in dan dit boekje, met name in de vorm van kaarten en toelichtingen daarop. Dit boekje kiest bewust voor een historische invalshoek. Dit gebeurt niet uit nostalgie, maar het geeft inzicht in de ontwikkelingen in het verleden die hebben geleid tot de situatie van dit moment. Dit inzicht kan ons wellicht ook behulpzaam zijn bij het oplossen van de problemen van het heden.

Ik wens u veel plezier bij het doorkijken van dit boekje en ik hoop dat het bijdraagt aan de stappen die we nu moeten gaan zetten om Brabant Waterland werkelijkheid te maken.

Onno Hoes
Gedeputeerde voor ecologie

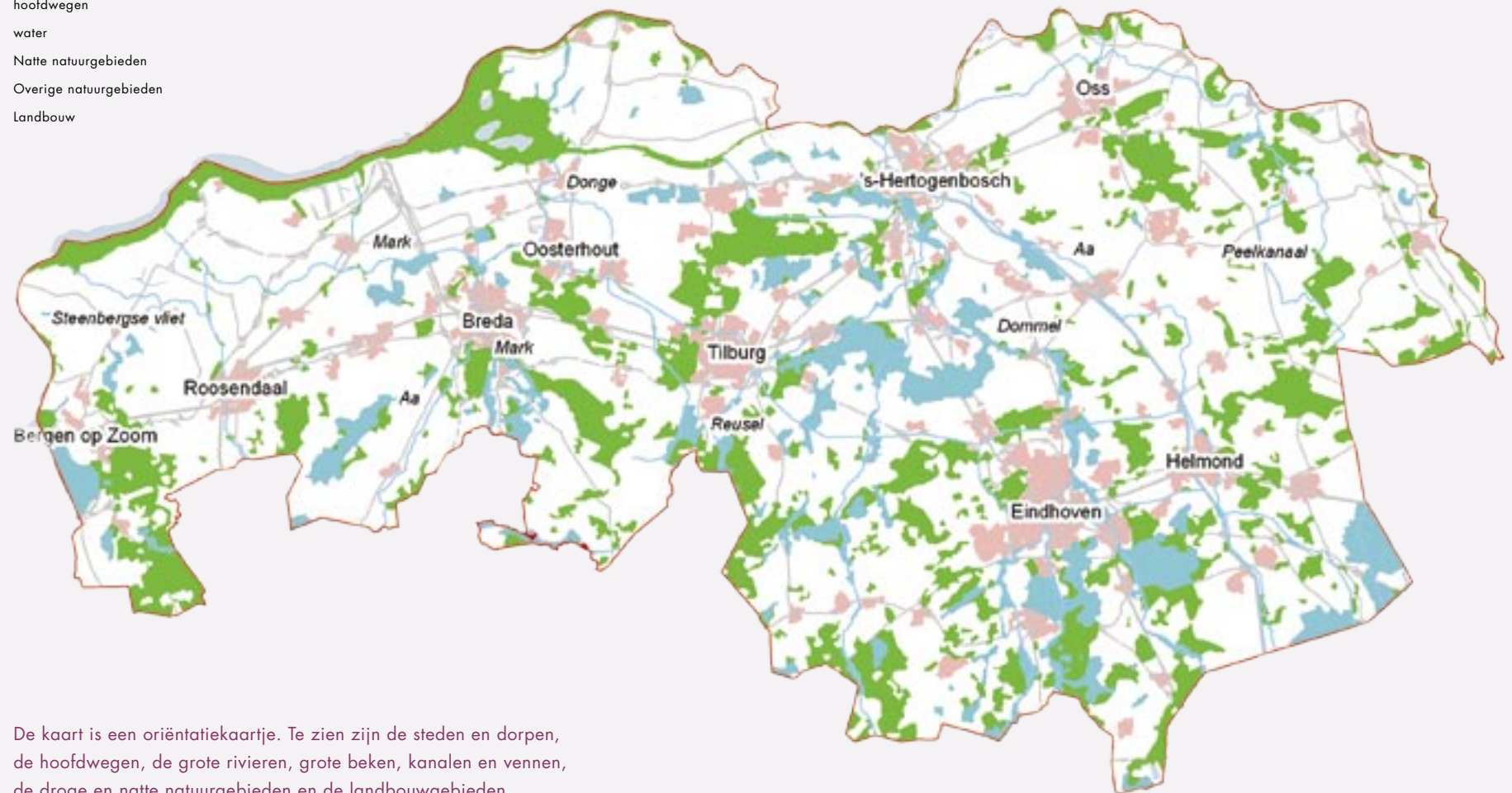


Hoofdstuk 1

Het belang van water

Oriëntatiekaart Brabant

- bebouwde kom
- hoofdwegen
- water
- Natte natuurgebieden
- Overige natuurgebieden
- landbouw



De kaart is een oriëntatiekaartje. Te zien zijn de steden en dorpen, de hoofdwegen, de grote rivieren, grote beken, kanalen en vennen, de droge en natte natuurgebieden en de landbouwgebieden.



Inleiding

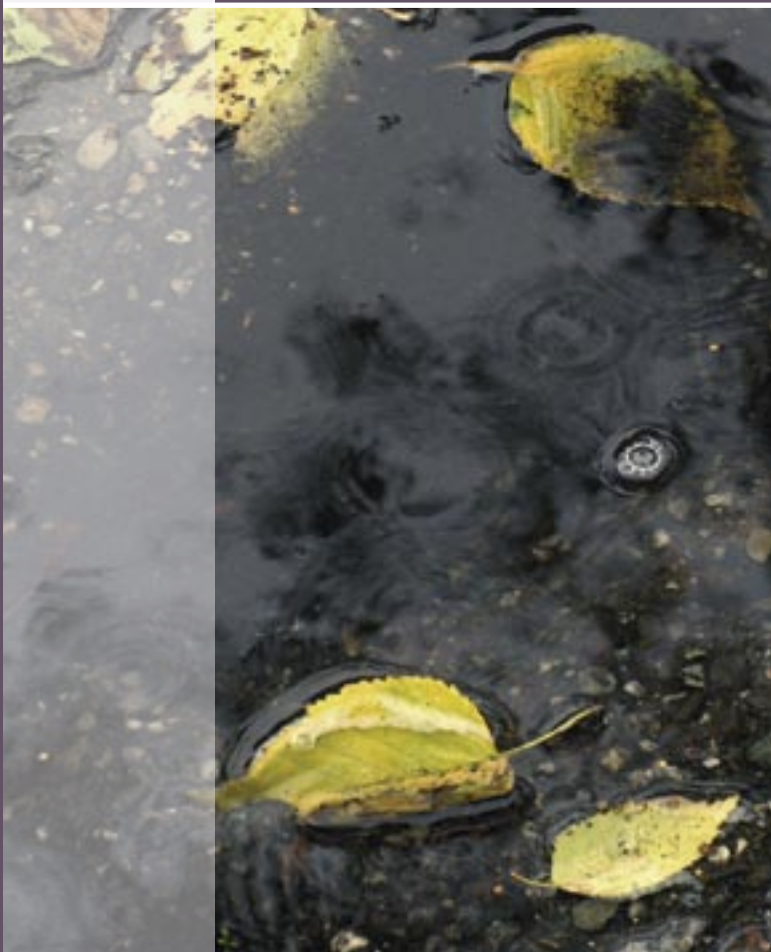
Water is overal

Probeer je eens voor te stellen dat er geen andere stoffen zouden bestaan. Alleen water. Dan zie je uiteraard het water dat we nu ook al zien, zoals de zee, rivieren en meren. En je blijft de wolken gewoon zien. Maar je ziet ook het water dat je normaal niet ziet. Zoals het grondwater onder onze voeten. Je ziet ook alle levende wezens, planten én dieren, als vage schimmen van hun werkelijke uiterlijk. Want alle levende wezens bestaan voor het grootste deel uit water. Je zou ook de contouren van onze huizen en steden zien vanwege het water in de centrale verwarming en de waterleidingbuizen. Je ziet het wegnnet vanwege het water in de riolering onder de wegen. Kortom, met een beetje fantasie zie je grote delen van onze omgeving, van onze samenleving en van ons zelf.

Juist omdat het water overal is, lijkt het zo gewoon. Je merkt er eigenlijk pas iets van als het een keer fout gaat. Met een overstroming bijvoorbeeld. Of met een giframp in een van de buurlanden waardoor onze drinkwatervoorziening in gevaar komt. Of met een lange periode van droogte waardoor zowel de natuur als de landbouw in de problemen komen.

Herwaardering van het water

In de afgelopen 20 jaar is er een verandering opgetreden in de manier waarop we naar het water kijken. Omgaan met water was tot voor enkele decennia nog een erg technische aangelegenheid. Het waterbeheer richtte zich uitsluitend op menselijke belangen, zoals veiligheid, landbouw en de drinkwatervoorziening. Uiteraard is dat nu nog steeds van groot belang, maar ook de belangen van de natuur en de recreatie worden steeds meer erkend. Toen ongeveer 25 jaar geleden het idee ontstond om een netwerk van natuurgebieden veilig te stellen, de Ecologische Hoofdstructuur, werd duidelijk dat water van enorm belang was voor vitale natuurgebieden. Ook werd toen duidelijk dat keuzes nodig zijn, omdat sommige belangen elkaar voor de voeten lopen bij hun water-wensen. Naast technische keuzes, gaat het ook om maatschappelijke keuzes. Er is nog een reden waarom we anders tegen het water aankijken. Dat is het feit dat we veel meer over water weten dan 20 jaar geleden. We begrijpen veel beter hoe het water zich gedraagt. Dat de toename in kennis hand in hand is gegaan met de verbreding van het belang van water, is geen toeval. Het oplossen van verdroging in natuurgebieden vraagt om andere kennis dan het instellen van het juiste peil voor de landbouw.



Water in beweging

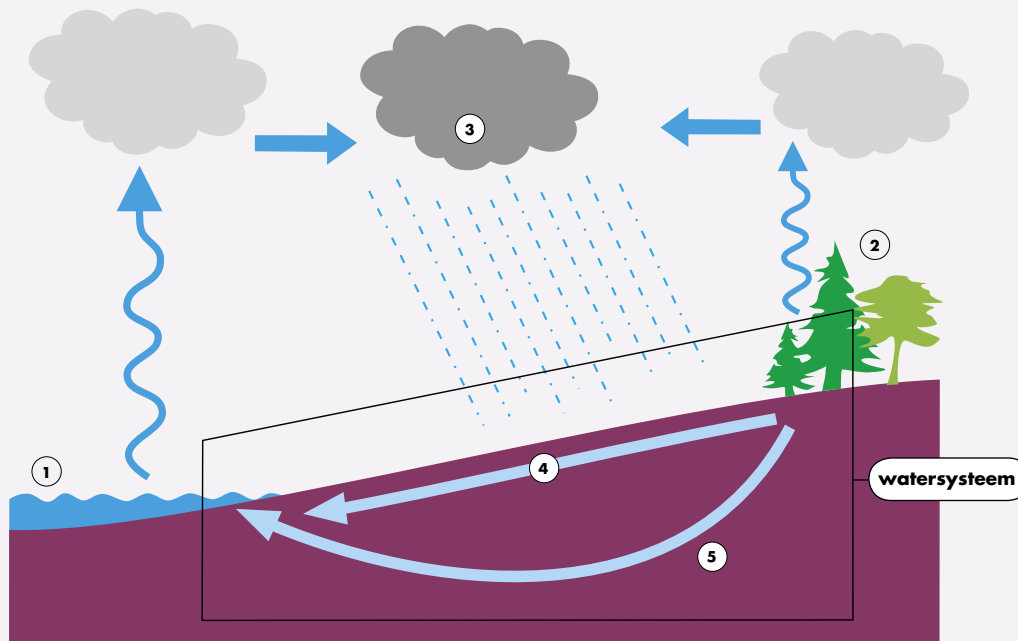
Waterkringloop

Water stroomt altijd. Dit feit is van belang om de rest van dit boek te kunnen begrijpen. Veel van wat we om ons heen zien en helaas ook veel van onze huidige problemen hebben te maken met de beweging van het water. De motor achter de beweging is de waterkringloop. Er verdampt constant water, rechtstreeks vanuit het oppervlaktewater **(1)**, maar nog veel meer door de fotosynthese van planten **(2)**. Dit verdampte water vormt de wolken waaruit het water vroeg of laat weer naar beneden valt **(3)**. Van de 800 millimeter jaarlijkse neerslag, verdampt gemiddeld weer 500 millimeter. Dat betekent dat 300 millimeter achterblijft. Dat is een laag van 30 centimeter over het gehele oppervlak van Noord-Brabant.

Vervolgens kunnen er twee dingen gebeuren. Óf het water stroomt direct naar onze beken en rivieren waardoor het snel wordt afgevoerd **(4)**, óf het water zakt in de bodem en voedt zo het grondwater **(5)**. Vrijwel alle Brabantse beken stromen naar de Maas die uitkomt in de Noordzee. Daar vindt veel verdamping plaats en wordt de kringloop gesloten. Grondwater stroomt niet zo hard als een beek, maar het stroomt wel. In het volgende hoofdstuk gaan we daar verder op in. Grondwater komt uiteindelijk weer een keer aan de oppervlakte, waarna het verdampt en ook dan is de kringloop gesloten.

De waterkringloop heeft ook een kwaliteitsaspect. Verdampt water is nagenoeg zuiver water. Het maakt niet uit of het oorspronkelijk om zout of om zoet water ging, het water wordt als het ware onderworpen aan een destillatieproces. Gedurende zijn leven als wolk neemt het water gassen op uit de lucht en wordt vanzelf een beetje zuur. Ammoniak en SO_2 in de lucht maken het water nog zuurder. Zodra het op de grond valt en in de bodem dringt, komt het regenwater echter in contact met allerlei opgeloste stoffen waardoor de samenstelling weer verandert. Gedurende zijn lange weg door de bodem kan grondwater flink wat stoffen opnemen, zoals ijzer, mangaan of kalk, waardoor het geleidelijk van samenstelling verandert. In natuurgebieden, waar het grondwater vervolgens weer als kwelwater tevoorschijn komt, is de samenstelling vaak de sleutel voor de natuurwaarde. Het spreekt vanzelf dat niet alleen de van nature aanwezige stoffen in het grondwater terechtkomen. Ook bodemverontreiniging heeft invloed op de grondwatersamenstelling, waarbij de stroming van het grondwater zorgt voor een geleidelijke verplaatsing van de ellende.

Waterkringloop



Watersystemen

We hebben vrijwel geen invloed op de verdamping en al helemaal niet op de beweging van wolken en op de neerslag. Maar tussen het moment waarop het water op de grond valt en het moment waarop het weer verdampt, soms vele honderden jaren later, gebeurt er van alles wat voor ons van belang is en wat we voor een deel kunnen beïnvloeden. Dat traject van de waterkringloop noemen we een watersysteem.

In de rest van het boek zal blijken dat kennis over watersystemen belangrijk is om zowel natuurlijke processen als door de mens veroorzaakte problemen te kunnen begrijpen. Kennis over waar het water vandaan komt, langs welke weg het stroomt en waar het water naar toe gaat, helpt ons bij het oplossen van problemen. Als er in het bovenstroomse deel van een watersysteem iets gebeurt, zoals het optreden van waterverontreiniging of het onttrekken van water, merk je dat benedenstrooms in het watersysteem. Zo kan verdroging van natuurgebieden worden veroorzaakt door wateronttrekkingen en ontwatering kilometers verderop. Wateroverlast kan worden veroorzaakt door ontwatering ver bovenstrooms. Soms zijn de afstanden binnen een watersysteem zo groot dat de relatie tussen oorzaak en gevolg bij problemen lange tijd niet bekend was. Kennis over watersystemen is een sleutelbegrip in het moderne waterbeheer.



De rek is uit het watersysteem

Menselijk ingrijpen in de laatste paar honderd jaar heeft het watersysteem zeer sterk veranderd. Naarmate er meer mensen kwamen en de technologie voortschreed, werd het natuurlijke watersysteem steeds verder veranderd en ingeperkt. Vooral om droge voeten en goede landbouwgrond te krijgen en te houden. Die ingrepen hebben met name in het oppervlaktewater plaatsgevonden: beken en sloten werden gegraven, verdiept of rechtgetrokken, het hoogveen is afgegraven en de grondwaterstand in grote arealen is verlaagd ten behoeve van landbouw en bewoning.

De aanpassingen hebben als gevolg gehad dat de veerkracht uit het watersysteem is verdwenen. Als alles is gericht op het zo snel mogelijk afvoeren van overtollig water, kan het je overkomen dat je in een droge periode snel lege sloten hebt. En als je niet genoeg ruimte hebt om een beetje extra te bergen, kan het je gebeuren dat bij extreme buien overlast ontstaat -ondergelopen kelders en erger. Beide omstandigheden zullen nog vaker optreden door de klimaatverandering.

Veranderingen in het grondgebruik hebben het watersysteem in de loop van de eeuwen dus meeveranderd! Hier ligt meteen de reden waarom het herstel van watersystemen vaak zo moeilijk is. Het waterbeleid in Nederland is sinds een tiental jaren gericht op het weer natuurlijker, veerkrachtiger en schoner maken van het watersysteem. Maar helemaal terug kan niet. Niet alleen omdat het ongewenst is – meer dan twee miljoen Brabanders kunnen niet leven in een Brabant met een watersysteem uit de Middeleeuwen - maar ook is het onmogelijk om sommige veranderingen terug te draaien. Het meeste hoogveen is weg uit Brabant en hoezeer je ook sleutelt aan het watersysteem, het duurt honderden jaren voordat er weer veengroei van enige omvang plaatsvindt.

Waterbeheer is dus schipperen. Tussen wat ruimtelijk mogelijk is, wat waterteknisch kan en wat een aanvaardbaar resultaat oplevert voor mens en natuur.

Leeswijzer

Het verhaal van het Brabantse water wordt verteld aan de hand van verschillende tijdschalen (zie voor de eerste 3 tijdschalen ook onderstaand schema).

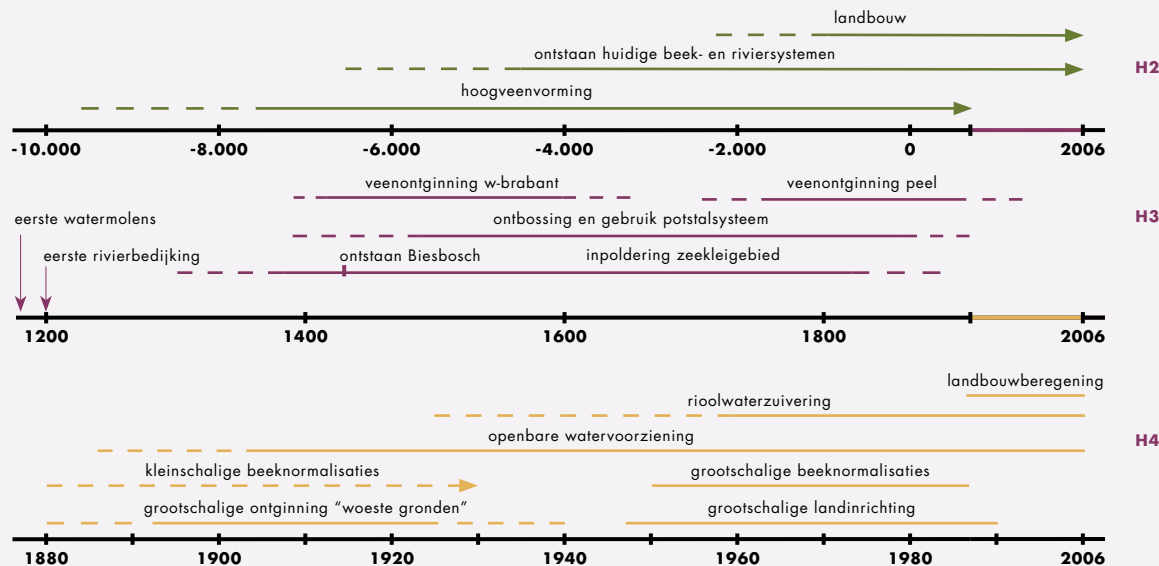
Hfd 2 De eerste tijdschaal gaat over de zeer lange termijn, over processen van miljoenen jaren. De werking van het watersysteem in relatie tot geologie en geohydrologie staat hier centraal.

Hfd 3 De tweede tijdschaal begint met de ingebruikname van Noord-Brabant vanaf de 12^e eeuw. Deze ingrepen hebben het landschap en het watersysteem kleinschalig veranderd.

Hfd 4 De derde tijdschaal start met de grote ontginningen die eind 19^e eeuw werden gestart en die na de tweede wereldoorlog werden gevolgd door ruilverkavelingen. Deze processen hadden schaalvergroting tot gevolg. Ook het bebouwd gebied nam sterk in omvang toe.

Hfd 5 Dit hoofdstuk beschrijft de situatie na de grote ingrepen. Het gaat in feite om de situatie van nu. We hebben te maken met een zeer intensief gebruikt Brabant waarmee we de meer natuurlijke waterprocessen de ruimte hebben ontnomen. De rek is uit het systeem verdwenen.

Hfd 6 Dit hoofdstuk schetst in grote lijnen het perspectief voor de toekomst.



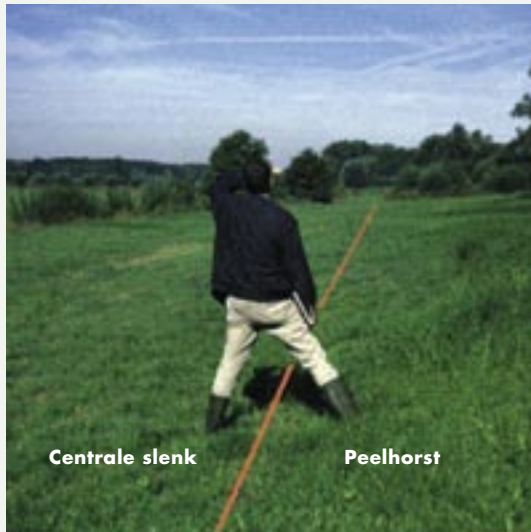
Kennis over water gebundeld: de Wateratlas

Uit het voorgaande blijkt dat we te maken hebben met complexe waterproblemen. Eén ding is echter in de afgelopen 20 jaar duidelijk geworden: Hoe meer we weten van de achterliggende natuurlijke processen, hoe beter we kunnen aangeven welke oplossingen zinvol zijn en welke niet. Kennis over het water en de watersystemen is cruciaal. Door de provincie Noord-Brabant is de afgelopen jaren veel informatie verzameld over water. De provincie stelt deze kennis graag ter beschikking zodat iedereen er zo goed mogelijk gebruik van kan maken. Bijvoorbeeld de waterschapper in de dagelijkse praktijk van het peilbeheer of bij het maken van plannen voor vernatting van natuurgebieden. De plannenmaker van een gemeente bij het zoeken naar nieuwe bouwlocaties of de inrichting van bedrijventerreinen. De bestuurder die met de kennis beter onderbouwde beslissingen kan nemen. De kennis is ontsloten in de Webwateratlas, een kaartenset toegankelijk via internet (<http://atlas.brabant.nl/wateratlas>) en voorliggend boek. Met deze bundeling van kennis wil de provincie laten zien hoe het Brabantse watersysteem in elkaar zit. Boek en Webwateratlas vullen elkaar aan. Op blz 111 staat meer informatie over de inhoud van de Webwateratlas. Het boek biedt een overzicht van de belangrijkste kaarten die in de Webwateratlas zijn opgenomen en geeft achtergrondinformatie.



Hoofdstuk 2

Bodem- en water- systeem als basis



Geohydrologie in het veld

Met één been in de slenk, op de Peelrandbreuk in Uden.
(links boven)

Boerderij op de Peelrandbreuk bij Uden
Door de beweging langs de breuk is het achterste
deel van de boerderij geleidelijk lager komen te liggen.
(rechts boven)

Grondwater aan het oppervlak

Op zijn weg van honderden tot duizenden jaren door
de ondergrond heeft het grondwater allerlei stoffen
meegenomen. Een van deze stoffen is ijzer. Omdat
grondwater geen zuurstof bevat, is het ijzer kleurloos.
Je kunt het ijzer wel proeven. Zodra het grondwater in
contact komt met lucht, slaat het ijzer neer en ontstaan
er roestverschijnselen. De bodem van kwel sloten kleurt
dan helemaal oranje (links onder).

Soms zit op het uitgetreden kwelwater een vlies van
ijzerbacterien. Dergelijke kwelvliesjes lijken op een
laagje olie dat op het water drijft. Maar als je er met
een stokje in prikt dan breekt het in hoekige stukjes
die niet meer samenvloeien. Olie op het water vormt
na verstoring weer één samenhangend vlies.
(rechts onder)

Introductie

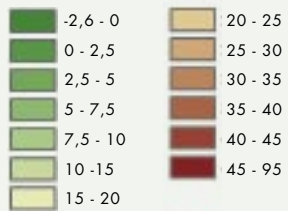
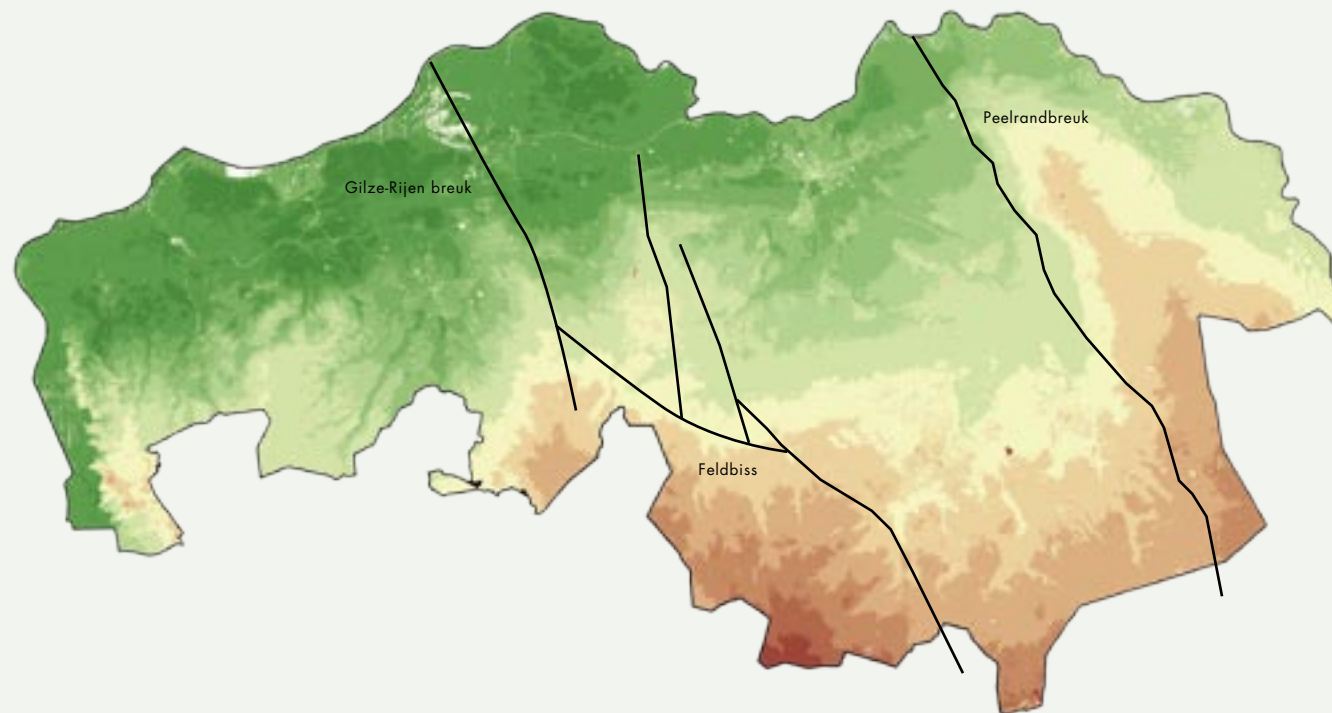
In dit hoofdstuk gaat het om de processen die zich in de loop van miljoenen jaren in de bodem van Noord-Brabant hebben afgespeeld en die van invloed zijn op de watersystemen. Het Brabant van nu ligt op het Brabant van gisteren. En dat Brabant ligt weer op een gebied dat we nu niet meer zouden herkennen als Brabant. In de diepe ondergrond is een opeenvolging te vinden van “lagen” Brabant. Zo’n 25 miljoen jaar geleden vormde zich een dikke, bijna waterdichte kleilaag die de “basis” is van het grondwatersysteem. We noemen deze laag de Boomse klei. Daarbovenop vormde zich afwisselende lagen van zandig en kleiig materiaal. Het water heeft op zeer uiteenlopende manieren bijna voortdurend een grote rol gespeeld bij het ontstaan van deze lagen. Traag stromend water zet fijne deeltjes af, zodat slechtdoorlatende klei- en leemlagen ontstaan. Door stagnerend water kan veen ontstaan. Door snelstromend water wordt grover materiaal als zand en grind afgezet.

De bodemlagen zorgen niet alleen voor vaste grond onder onze voeten, maar bevatten ook het water dat we gebruiken. De bodem is de basis van het watersysteem. Het bepaalt onder meer hoeveel water er in kan zitten, hoe snel het water stroomt, waar het naar toe stroomt en welke kwaliteit het heeft. Hierover gaat dit hoofdstuk.

Door breuken in het aardoppervlak zijn de zand-, klei- en veenlagen t.o.v. elkaar verschoven en zijn er hoogteverschillen ontstaan. Ook aan het oppervlak kun je soms een glimp opvangen van dit verschijnsel. De bovenste foto’s links zijn genomen precies op een breuk in de ondergrond. Ter plekke van de breuk is een klein hoogteverschil te zien, maar in de ondergrond is de verschuiving van de verschillende grondlagen ten opzichte van elkaar soms wel honderden meters groot.

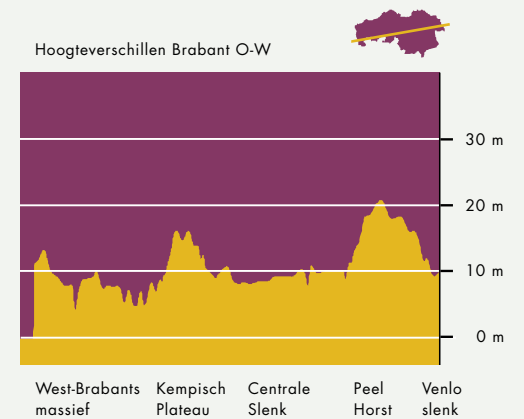
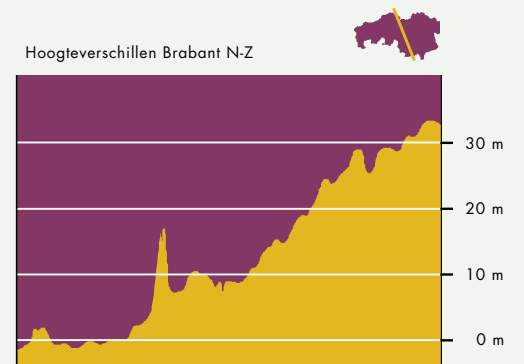
De bodem en hoogteverschillen hebben ook invloed op de richting waarin het grondwater stroomt. Op verschillende plaatsen komt het grondwater aan de oppervlakte. Dit verschijnsel heet kwel en is soms zichtbaar als ijzerafzettingen en bacteriën op het water. Dergelijk kwelplaatsen zijn herkenbaar aan specifieke planten die daar groeien.

Hoogtekaart



De Maaiveldhoogtekaart is een bewerking van het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) van de Meetkundige Dienst, Rijkswaterstaat.

Hoogteverschillen in brabant



Hoogte en breuken

In Brabant ligt een aantal geologische breuken. Ze zijn onderdeel van een breukensysteem dat zich uitstrekt van het Rijnland tot ver in de Noordzee. De belangrijkste breuken zijn de Gilze-Rijenbreuk, de Felddiss en de Peelrandbreuk (zie de kaart links). Ze zijn ca. 30 miljoen jaar oud. Langs de breuken vinden verticale verschuivingen van de aardkorst plaats van soms wel honderden meters, waardoor ook aan het aardoppervlak een hoogteverschil is ontstaan. Het lage deel wordt een slenk genoemd, het hogere deel een horst. Ooit waren deze hoogteverschillen groter dan nu, maar door erosie zijn de verschillen verkleind. Toch is het hoogteverschil op bepaalde plekken nog duidelijk te zien, zoals op de foto op de vorige bladzijde bij Uden, maar vooral op grotere schaal zijn hoogteverschillen zichtbaar. Zo is op de kaart links duidelijk het hoogteverschil bij de Peelrandbreuk te zien. Op de doorsnede van west naar oost is duidelijk te zien dat de Slenk relatief laag ligt t.o.v. de Peelhorst en het Kempisch Plateau. Behalve door breuken is het hoogteverschil ontstaan door daling van het Noordzee-bekken. Hierdoor daalt ook nu nog het noordwesten van Nederland ten opzichte van het zuidoosten. De hoogteverschillen die hierdoor ontstaan zijn duidelijk te zien op de doorsnede van noord naar zuid. Ook geomorfologische processen, zoals erosie door beken en afzetting van zand door de wind, hebben hoogteverschillen veroorzaakt. Zo zijn de beekdalen op de kaart zichtbaar als langwerpige laagtes.

De drie hierboven beschreven processen, samen met ingrepen door de mens, hebben uiteindelijk geleid tot het hiernaast gepresenteerde kaartbeeld. Het hoogste punt van Noord-Brabant ligt in de gemeente Luyksgestel in de omgeving van Stevensbergen en bedraagt ca 43 m +NAP. Het laagste punt van de provincie bevindt zich in het noordwestelijk poldergebied langs De Ligne tussen Steenbergen en Het Oudlandsch Laag en ligt op ca 3 m -NAP. Opvallend is de reliëfsprong op de overgang van het zandgebied naar het poldergebied. Bij de Brabantse Wal bij Ossendrecht bedraagt deze sprong zelfs 20 meter. Deze hoogteverschillen hebben grote invloed op de stroming van het grondwater.

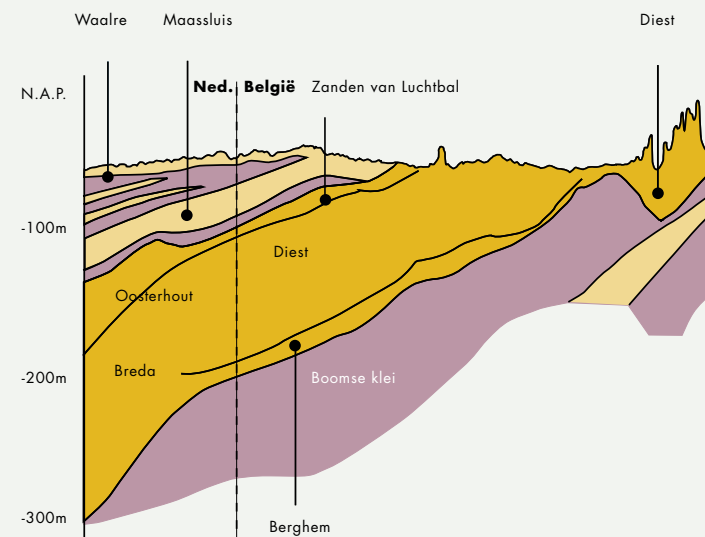
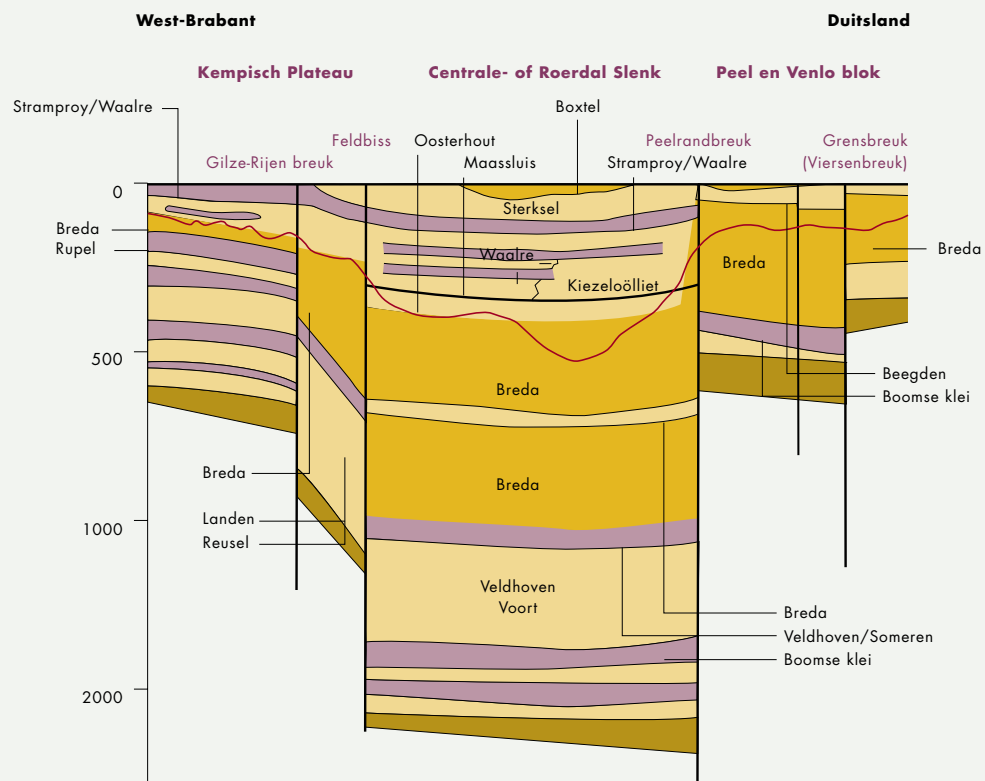
De grootste hoogteverschillen in Brabant vinden we aan de rand van de Brabantse Wal

De Geohydrologische bodemopbouw van Noord-Brabant

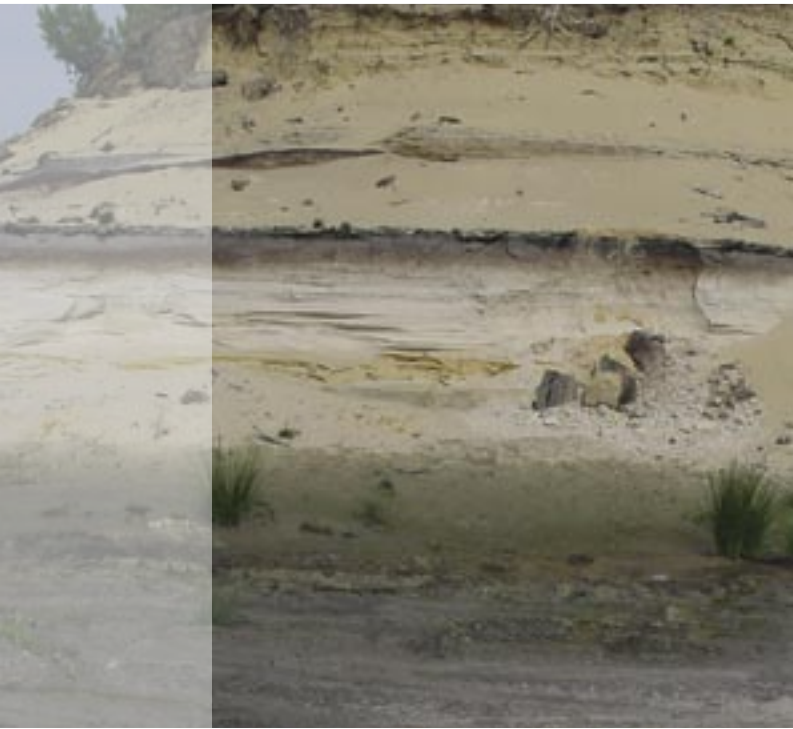


West Oost profiel

Noord Zuid profiel



- zoet-zout overgang (150 mg/l chloride)
- vast gesteente (krijt, carboon)
- slecht doorlatend
- zeer matig doorlatend
- relatief goed doorlatend



De gelaagdheid van de bodem is goed te zien in de Boudewijngroeve op de Brabantse Wal.

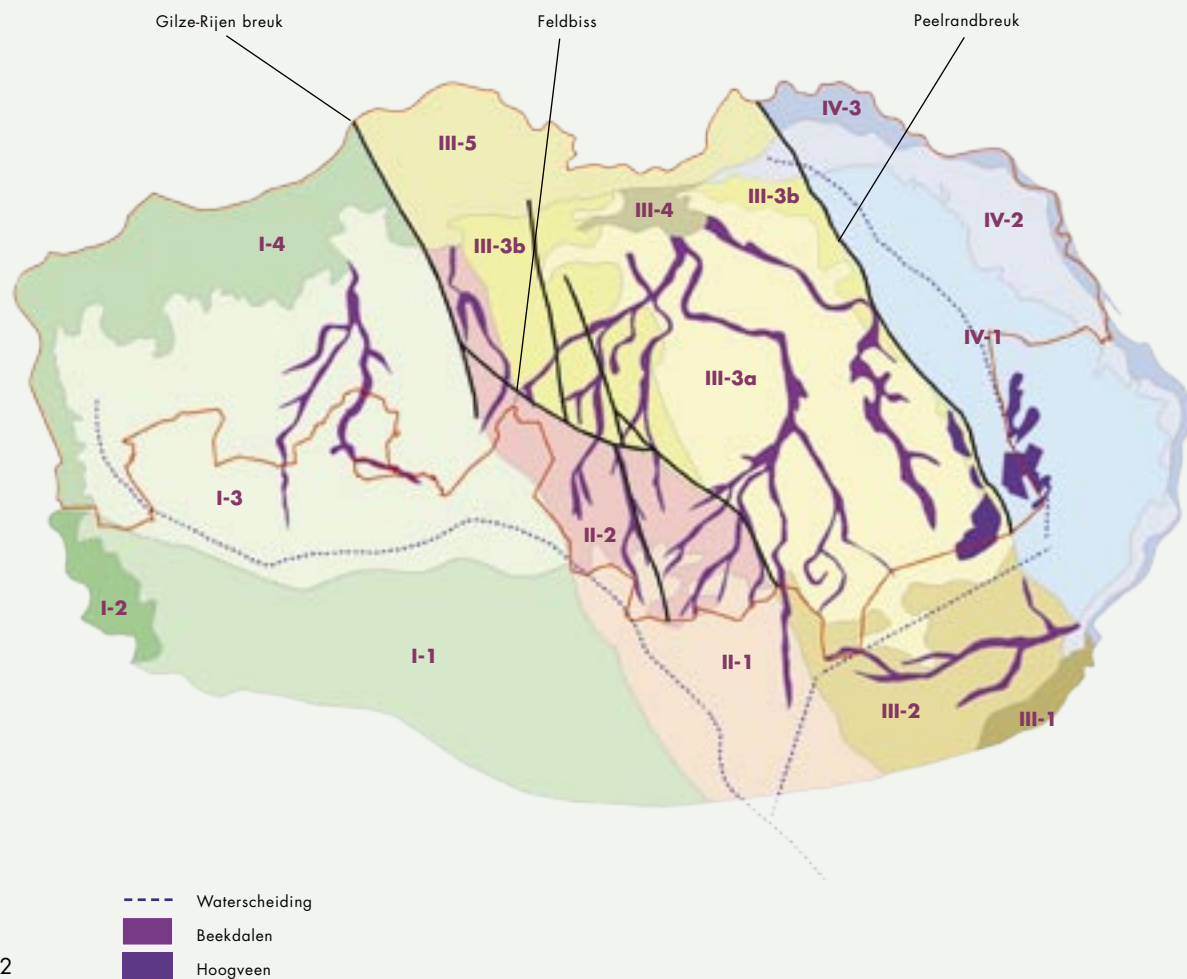
Geologische lagen en waterlagen

De ondergrond van Brabant bestaat uit een opeenvolging van laagjes zand, klei, leem en veen. Met uitzondering van Zuid-Limburg zijn in Nederland in de bovenste honderden meters alleen losse sedimenten afgezet. De vaste gesteenten zitten in Brabant zeer diep, op 600 tot 1600 meter. Brabant was in de laatste ijstijd een poolwoestijn, waar wind en rivieren vrij spel hadden. Grof materiaal zoals zand en grind werd afgezet door de rivieren. De wind blies fijn zand uit de rivierdalen weg en zette dit af in de vorm van dekzandruggen. In de warmere tussenijstijden was er veel meer begroeiing. In deze periodes zetten de rivieren en beken klei en leem af. Nu leven we ook in zo'n warmere periode.

Verschillende materialen zoals zand, klei en leem vormen geologische lagen. Een aantal bij elkaar horende lagen, afgezet in de zelfde periode, noemen we een formatie. De lagen kunnen verschillend zijn qua doorlatendheid voor water. Grondwater stroomt het makkelijkst in lagen die bestaan uit grof zand of grind. Deze worden 'watervoerende pakketten' genoemd. Het grondwater dat we bijvoorbeeld gebruiken voor de drinkwaterbereiding wordt in deze lagen gewonnen. Tussen de watervoerende pakketten bevinden zich slecht doorlatende lagen van klei of leem. Het water stroomt hier in verhouding tot de watervoerende pakketten zeer traag doorheen. Op de figuren zijn de watervoerende pakketten en slecht doorlatende lagen te zien. Het valt op dat vooral in de Centrale of Roerdal Slenk zeer dikke goed doorlatende pakketten aanwezig zijn. Hier wordt dan ook relatief veel grondwater gewonnen.

De slecht doorlatende lagen lopen niet altijd door, ze zijn op sommige plekken afwezig. Een uitzondering vormt de dikke en uitgestrekte laag van de Boomse klei. Deze laag wordt voor de meeste water-vraagstukken beschouwd als de ondoorlatende "hydrologische basis". Toch is deze laag niet helemaal afsluitend en zijn er zeker interacties tussen het grondwatersysteem boven de hydrologische basis en de nog diepere ondergrond. Zo hebben bijvoorbeeld de bruinkoolwinnings in Duitsland, die door deze laag heen zijn gegraven en worden drooggepompt, effect op het watersysteem onder deze laag. De Boomse Klei zit in de Centrale Slenk gemiddeld 1400 meter diep, in West-Brabant ongeveer 200 meter. Op de Peelhorst ligt deze klei ongeveer 400 meter diep, maar hier is de er boven liggende formatie van Breda ook al zeer ondoorlatend. De Boomse klei komt enkele tientallen kilometers ten zuiden van de grens in België aan de oppervlakte, dit is in de rechterfiguur te zien. Nog zuidelijker komen andere, nog oudere, grondlagen aan de oppervlakte die onder de Boomse klei liggen.

Geohydrologische deelgebieden



I - Westelijk Noord-Brabant

Hier ligt een dun pakket aan de oppervlakte, van dunne lagen dekzand op slecht doorlatende lagen (fijne zanden en kleien van Waalre en Stramproy). Hieronder bevindt zich een meer dan 100 meter dik watervoerend pakket dat bestaat uit mariene zanden en schelplagen.

II - Kempisch Plateau

Hier liggen grove zanden en grinden op een dikke kleilaag (Waalre en Stramproy). Deze kleilagen liggen hier dieper dan in West-Brabant. Meestal bevinden zich bovenop de lagen met grof zand en fijn grind ook nog dekzanden. Plaatselijk komt het grove materiaal aan het maaiveld voor. Op dergelijke plaatsen bevat de bodem nauwelijks organisch materiaal en is het grondwater heel gevoelig voor verontreiniging en verzuring.

III - Centrale Slenk (Roerdal Slenk)

Hier liggen zeer dikke watervoerende lagen die zich uitstrekken tot aan Keulen. De Boomse klei zit hier op grote diepte. In de omgeving van Boxtel ligt de bovenkant van deze laag op ca. 1800 meter diepte. De Centrale Slenk kenmerkt zich door grootschalige grondwatersystemen en de geohydrologische situatie is zeer complex.

IV - Peelhorst-Venlo Slenk

De slecht doorlatende basis zit hier ondiep. Daar boven op ligt een 20 tot 30 meter (dun) freatisch pakket. Er komt een aantal breuken voor. De Peelhorst wordt aan de oostkant begrensd door de Venlo Slenk. In geohydrologisch opzicht verschillen beide zones nauwelijks. Door het grove materiaal en de afwezigheid van organisch materiaal is het grondwater hier zeer gevoelig voor verontreiniging.

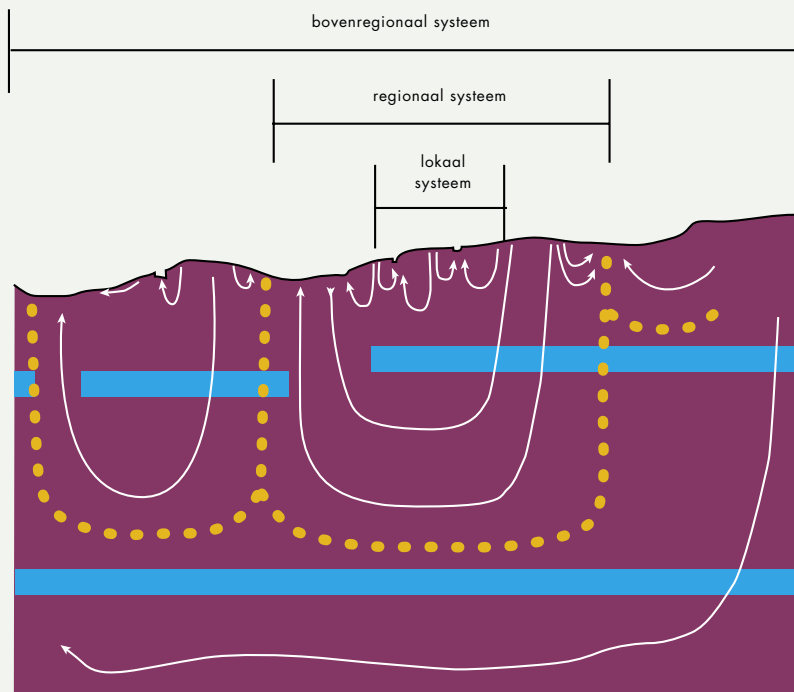
Profieltypen



Geohydrologische deelgebieden

De geologie bepaalt de opeenvolging van watervoerende en slecht doorlatende lagen. De geologie is daarmee dus ook bepalend voor de manier waarop het grondwater zich beweegt. De wetenschap die zich met dergelijke waterstromingen bezighoudt, wordt geohydrologie genoemd. Met de geohydrologische kennis kunnen we bijvoorbeeld iets zeggen over de effecten van ingrepen in het grondwatersysteem, zoals een grondwateronttrekking, of over de kwetsbaarheid van een gebied voor verontreiniging. Sommige bodemlagen houden verontreiniging beter vast dan andere.

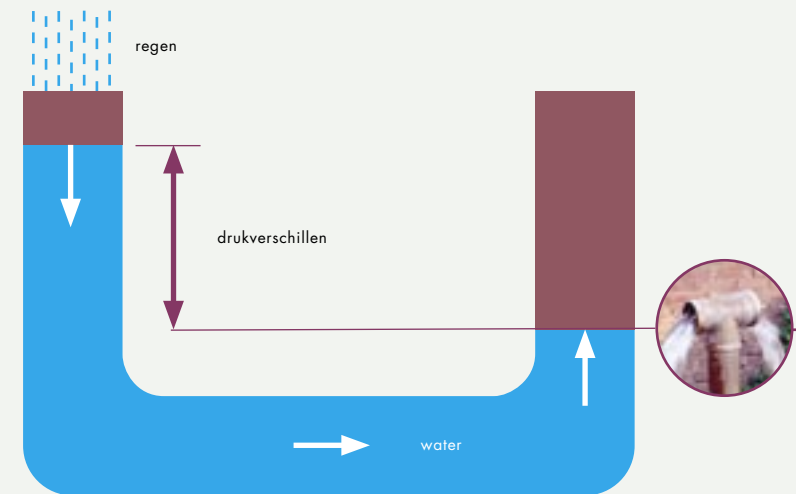
Geohydrologische processen zijn niet overal in Noord-Brabant gelijk. De kaart met geohydrologische deelgebieden laat vier deelgebieden zien. De verschillen tussen de deelgebieden zijn ontstaan door geologische processen als afzetting en erosie van bodemlagen en door bewegingen langs breuken en het dalende Noordzeebekken. De zuidelijke grens van de kaart is waar de ondoorlatende Boomse Klei aan de oppervlakte treedt. Binnen deze gebieden is weer sprake van een onderverdeling in profieltypen.



Grondwatersystemen

Grondwatersystemen liggen in elkaar ingebed.
De grotere systemen gaan onder de kleinere door.

- Watervoerende lagen
- Slechtdoorlatende lagen
- Grondwaterstromingsrichting
- Begrenzing grondwatersystemen



Grondwaterstand en stijghoogte

In de infiltratiegebieden is de grondwaterstand hoger dan de stijghoogte. Hier stroomt het water naar beneden. In kwelgebieden is de stijghoogte juist hoger en stroomt het water omhoog.

Volgens de wet van communicerende vaten zou het water aan beide kanten even hoog staan. Maar door het hoogteverschil ontstaat er een drukverschil waardoor grondwater uitteedt, zoals op de onderste foto te zien is in Fijnaart. Als gevolg van grondwateronttrekkingen en verminderde voeding van het grondwatersysteem is de stijghoogte in veel gebieden gedaald. Soms is de druk te laag om het grondwater nog op te stuwen en is er geen sprake meer van kwel. Hierdoor zijn er minder kwelgebieden dan vroeger.



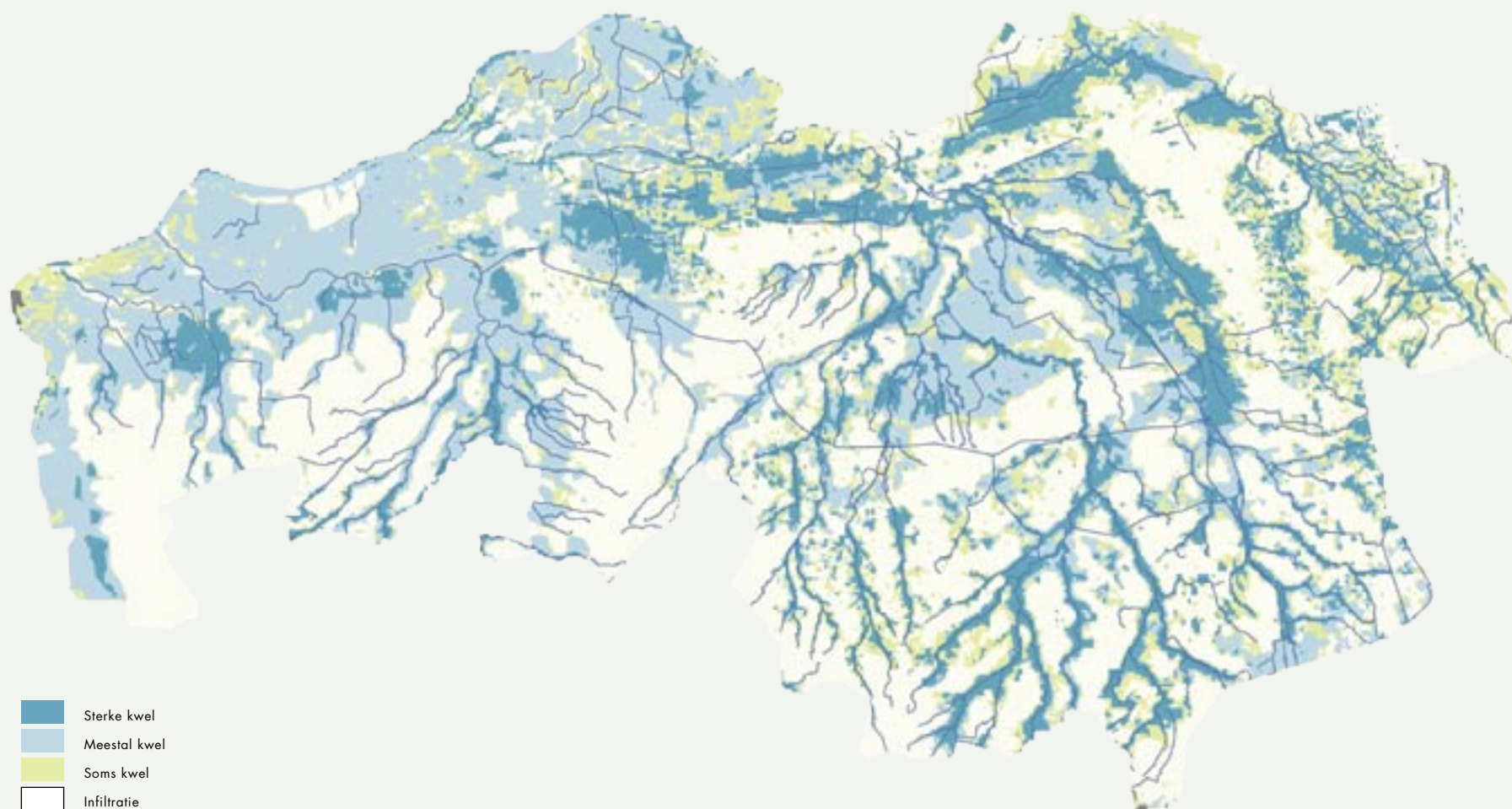
Grondwaterstroming en grondwatersystemen

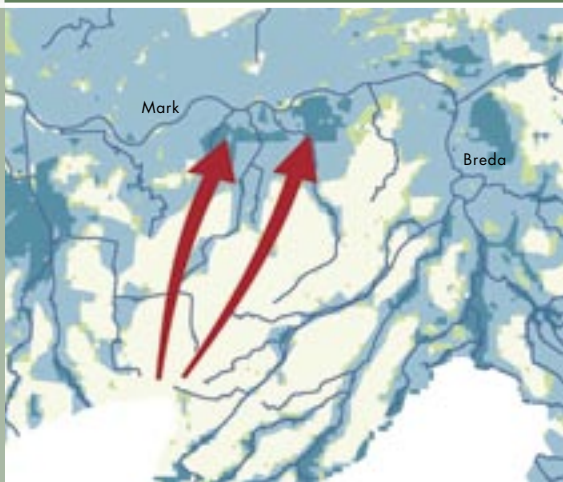
De motor achter de stroming van het grondwater is de waterkringloop (zie hoofdstuk 1). Neerslag die niet verdampt of afstroomt via het oppervlaktewater sijpelt in de bodem en voedt het grondwater. Dit gebeurt vooral in de hoger gelegen infiltratiegebieden. Het water stroomt van daaruit langzaam door de bodem naar de lagere kwelgebieden en komt daar weer naar boven. Het geheel van met elkaar in verbinding staande infiltratie- en kwelgebieden wordt een grondwatersysteem genoemd. Een grondwatersysteem kan zich over vele kilometers uitstrekken, maar ook enkele tientallen meters, van perceel naar sloot. Grondwatersystemen liggen soms boven elkaar. Ze zijn als het ware in elkaar “genest” van groot naar klein (zie figuur links). Grote gebieden ten zuiden van de Belgische en Duitse grens zijn voedingsgebieden voor het diepe grondwatersysteem in Noord-Brabant. Dit grondwater stroomt onder ondiepere grondwatersystemen naar het Rivierengebied. Dit is het boven-regionale grondwatersysteem. Daar bovenop liggen de regionale systemen en daar weer bovenop de kleinere, ondiepe, lokale systemen.

Het water dat zich boven de eerste slecht doorlatende laag bevindt wordt het freatisch grondwater genoemd. Dit is het eerste grondwater dat je tegenkomt als je een gat in de bodem graaft. De bovenkant van het freatisch grondwater noemt men de grondwaterstand. Dieper in de grond kom je opeenvolgende watervoerende lagen tegen. In deze lagen staat het water onder een bepaalde druk, de stijghoogte. De grondwaterstand en stijghoogte zijn te meten door middel van peilbuizen in de bodem (zie pagina 108).

De hoogte van de grondwaterstand wordt bepaald door een combinatie van de bodemopbouw en lokale factoren zoals de ontwatering van een gebied. De stijghoogte wordt regionaal bepaald door bijvoorbeeld de hoogteverschillen en grote ingrepen zoals grondwateronttrekkingen. Het verschil tussen beide zorgt voor de stroming van het grondwater.

Historische kwel -en infiltratiegebieden





De overgangszone tussen zand en klei bij Breda (zie pagina 44-45) wordt gevoed met grondwater dat afkomstig is uit de hoger gelegen Rucphensche Bosschen.

Kwel- en infiltratiegebieden

De kaart laat de kwel- en infiltratiegebieden en de sterkte van de kwel vóór de grote ingrepen (dus voor 1950) zien. Op de kaart is goed te zien dat kwel vooral voorkomt in de lagere delen: in beekdalen, langs de Maas, en in Noordwest-Brabant en op de overgangszone tussen hoog en laag Brabant.

Verarming van natuur bij Breda door veranderingen in het watersysteem

Het gebied ten zuiden van het riviertje de Mark tussen Breda en Oudenbosch ligt in een langgerekte kwelzone op de grens tussen het zandgebied en het kleigebied. Vroeger kwamen hier veel kenmerkende planten van diep kalkrijk kwelwater voor. Hoewel het gebied erg nat is gebleven, zijn de planten voor een groot deel verdwenen.

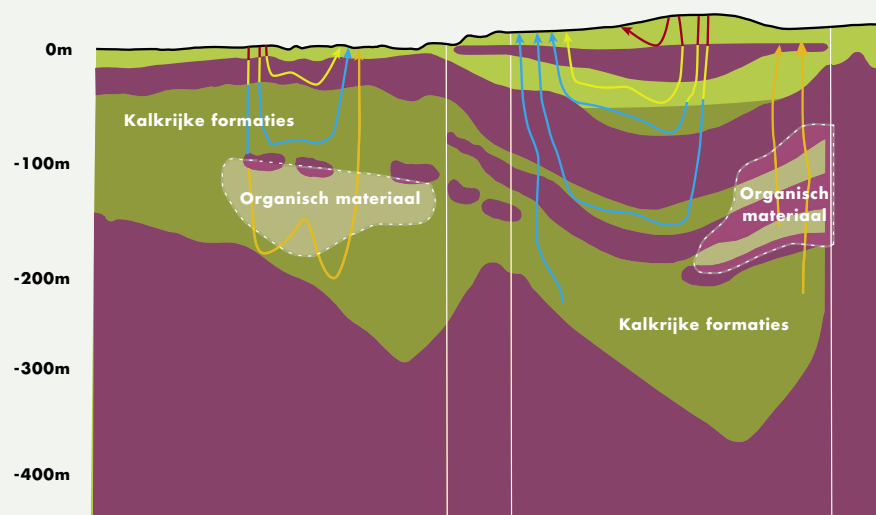
Aanvankelijk werd gedacht dat de situatie was verslechterd door het inlaten van Markwater in de kwelpoldertjes. Nader onderzoek liet echter zien dat de laagste delen van de poldertjes veel kwel hadden waardoor het Markwater alleen aan de randen de polders binnendrong. Markwater kon dus niet de voornaamste oorzaak zijn.

Het kwelwater bleek geen kalkrijke kwel te zijn, maar regenwaterachtige kwel vanuit de randen van het gebied, met veel stikstof. Onderzoek toonde aan dat het oorspronkelijke kalkrijke kwelwater nog wel op 10 meter diepte zat, maar dat de kweldruk te laag was om het tot aan het maaiveld op te stuwten. Het kwelgebied was onderdeel van een grondwaterstelsel met de Rucphensche Bosschen als infiltratiegebied. Halverwege het stelsel ligt nabij Hoeven een waterwingebied, dat er voor heeft gezorgd dat de kweldruk is afgenomen, waardoor ondiep kwelwater uit agrarisch gebied aan de zuidrand van het kwelgebied de plaats innam van het diepe kwelwater. Tegelijk zorgde de inlaat van Markwater, om in de zomer een hoog peil in de poldertjes te kunnen handhaven, voor een kunstmatig hoge tegendruk zodat het diepe kwelwater nog minder kon doordringen tot aan het maaiveld. Het resultaat is een nat kwelgebied dat echter veel van zijn ecologische waarde heeft verloren.

Het was een lastige zoektocht naar de oorzaken en uiteindelijk bleek het een combinatie van onbedoelde effecten van ingrepen in het grondwaterstelsel op kilometers afstand te zijn. Om dit te achterhalen dient men heel goed te snappen hoe het grondwaterstelsel in elkaar zit.

Grondwaterstoming en grondwatersamenstelling

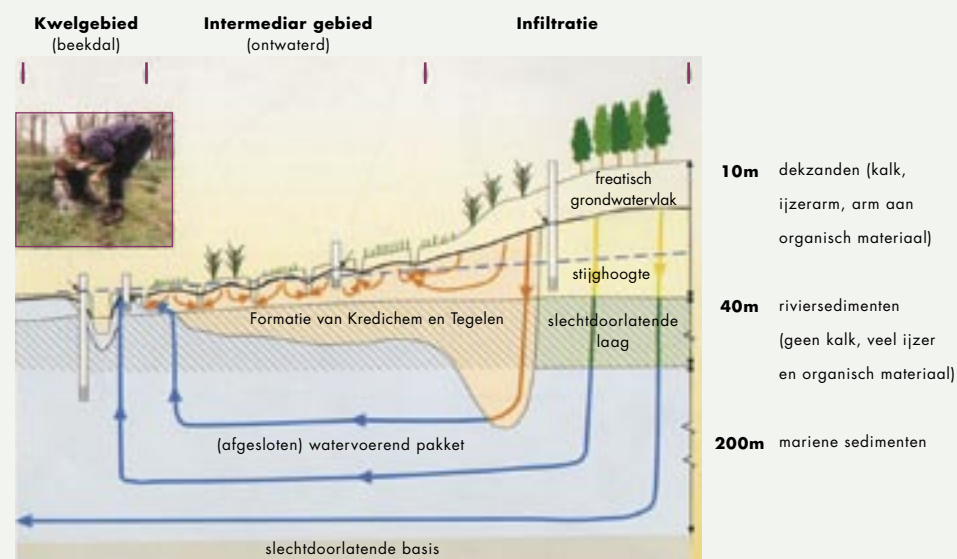
Tijdens haar weg door de bodem verandert het water van samenstelling, ook in een natuurlijk systeem



- | | |
|----------------------------------|----------------------------|
| Slecht doorlatende lagen | Watervoerende lagen |
| zacht regenwater | sterk calciumhoudend water |
| zuurstofloos, ijzerhoudend water | matig calciumhoudend water |

Patronen van de grondwaterkwaliteit in een beekstelsysteem

De bovenste meters van het grondwater zijn vaak verontreinigd door menselijke invloeden. Via het grondwater verspreidt de verontreiniging zich verder.



Dotterbloem, een indicator voor kwel



Een bron van bemesting van het grondwater

Ouderdom en samenstelling van het grondwater

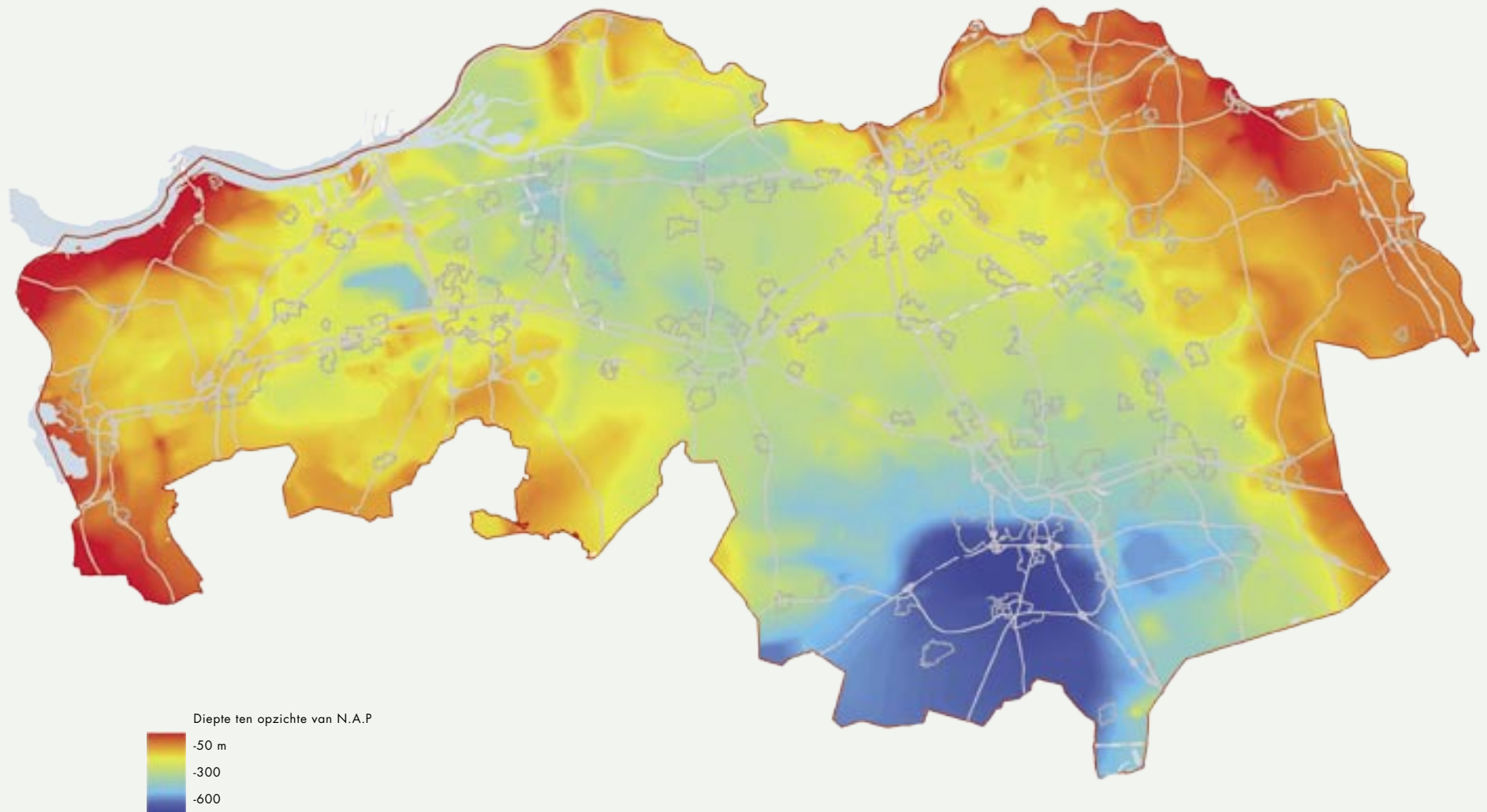
Grondwater is soms piepjong, een net gevallen regenbui die de bodem indringt, maar het kan ook tienduizenden jaren oud zijn. Dit laatste is het geval met het kwelwater van de boven-regionale systemen dat in het rivierengebied opkwelt. Op zijn reis door de bodem verandert grondwater van chemische samenstelling. Oud water is anders dan jong water.

Het grondwater stroomt, maar wel zeer langzaam. Naarmate water dieper in de grond zit duurt het langer voordat het weer aan de oppervlakte komt. In diepe stelsels is de reisafstand langer en ook stroomt het grondwater langzamer. In het eerste watervoerende pakket in de Centrale Slenk is de snelheid 10 tot 20 meter per jaar, in de diepe watervoerende pakketten nog maar 3 tot 5 meter per jaar. De reistijd van regionale systemen is daarom in de orde van honderden tot enkele duizenden jaren. In de omgeving van 's-Hertogenbosch en in het Land van Heusden en Altena komt grondwater voor dat ouder is dan 30.000 jaar. De verblijftijd van het lokale grondwater dat via de eerste meters van de bodem afstroomt naar sloten of beken bedraagt slechts enkele maanden.

Bij de lange weg die het diepere grondwater aflegt in de bodem neemt het stoffen op en geeft het stoffen af aan de bodem. Ook in een natuurlijke situatie zonder verontreiniging zijn er verschillen in watersamenstelling en verandert de samenstelling van het grondwater op zijn reis door de bodem. De dieper gelegen lagen bevatten veel organisch materiaal, ijzersulfiden en kalk. Deze beïnvloeden de grondwatersamenstelling. Het water verliest in de grond zuurstof waardoor ijzer en kalk oplossen. De figuur links laat deze veranderingen schematisch zien. De kleine verschillen in samenstelling zijn zeer belangrijk voor de natuur. Schoon ijzerrijk en kalkrijk kwelwater zorgt voor bijzondere natuur zoals blauwgraslanden.

Sinds de industriële revolutie en de intensivering van de landbouw zijn veel verontreinigende stoffen in het watersysteem terecht gekomen. Soms gaat het om een lokale bodemverontreiniging, maar soms is de verontreiniging verspreid over grote gebieden, bijvoorbeeld mest. Het vervuilde water bevindt zich nu nog boven in de bodem. Maar het is onvermijdelijk dat de verontreiniging op termijn ook dieper doordringt. De kwetsbaarheid van grondwater voor vervuiling is afhankelijk van de eigenschappen van de lagen waardoor het water stroomt, zoals de mate van doorlatendheid, de hoeveelheid organische stof, de hoeveelheid kleideeltjes, en de aanwezigheid van kalk, ijzer of pyriet. In de figuur rechts is te zien dat de ondiepe lokale systemen vervuild zijn en dat het diepe systeem nog schoon is.

Diepteligging van de overgang van zoet naar zout grondwater





Zoet en zout grondwater

We leven op een relatief dun laagje zoet water van gemiddeld 200 meter dik in Brabant. Het water daaronder is brak en zout. In de geohydrologie ligt de grens voor zoet water bij een chloridegehalte dat lager is dan 150 miligram per liter. Water met een gehalte hoger dan 1000 mg per liter is zout water. Water met gehalten tussen de 150 en 1000 miligram per liter is brak. Zoet grondwater is bruikbaar voor allerlei toepassingen, zoals drinkwaterbereiding, industriewater, water voor de beregening van landbouwgewassen. Het brakke en zoute water wordt in Brabant nu niet gebruikt. In andere delen van het land wordt het gebruikt voor thermo-minerale baden.

De kaart laat de diepte zien waarop het zoute water zit (meer dan 1000 mg/l). Het bevindt zich op een diepte tussen de tientallen en honderden meters en ligt in het noordwesten zelfs ongeveer aan het oppervlak. De dikte van het brakke grondwater daarboven is gemiddeld 60 meter. De ligging van de grens tussen het zoute en zoete water is ontstaan door de natuurlijke grondwaterstroming en is het resultaat van een eeuwen durende ontzilting van de bovenste bodemlagen door in de bodem zakkend zoet regenwater. In de figuur op blz 20 is de diepte van de grens tussen het zoet en zout grondwater aangegeven. Geologische lagen die door de zee zijn afgezet, vaak herkenbaar aan resten van schelpen, bevatten oorspronkelijk zout water. Ze zijn nu vaak zoet. Voorbeelden zijn de formatie van Breda en Oosterhout, waaruit nu veel zoet grondwater wordt gewonnen. Vroeger was de zoete laag dus dunner dan nu.

In het noord-westen van Brabant had de zee tot voor kort nog veel invloed op het grondwater. Als gevolg daarvan kan in sommige gebieden nog zout water bovenop zoet water worden aangetroffen (zie ook blz. 36). Ook treedt plaatselijk brakke of zoute kwel op uit nog zoute lagen, zoals bij Weimeren ten noorden van Breda.

Door ingrepen in de waterhuishouding, zoals onttrekkingen en grootschalige ontwatering, treden veranderingen op in de grondwaterstroming. Dit kan gevolgen hebben voor de ligging van de zoutgrens en daarmee ook van invloed zijn op de hoeveelheid zoet grondwater. De provincie heeft een meetnet om de diepte van de grens tussen het zoete en zoute grondwater te bepalen. Hiermee kunnen veranderingen tijdig worden opgespoord.



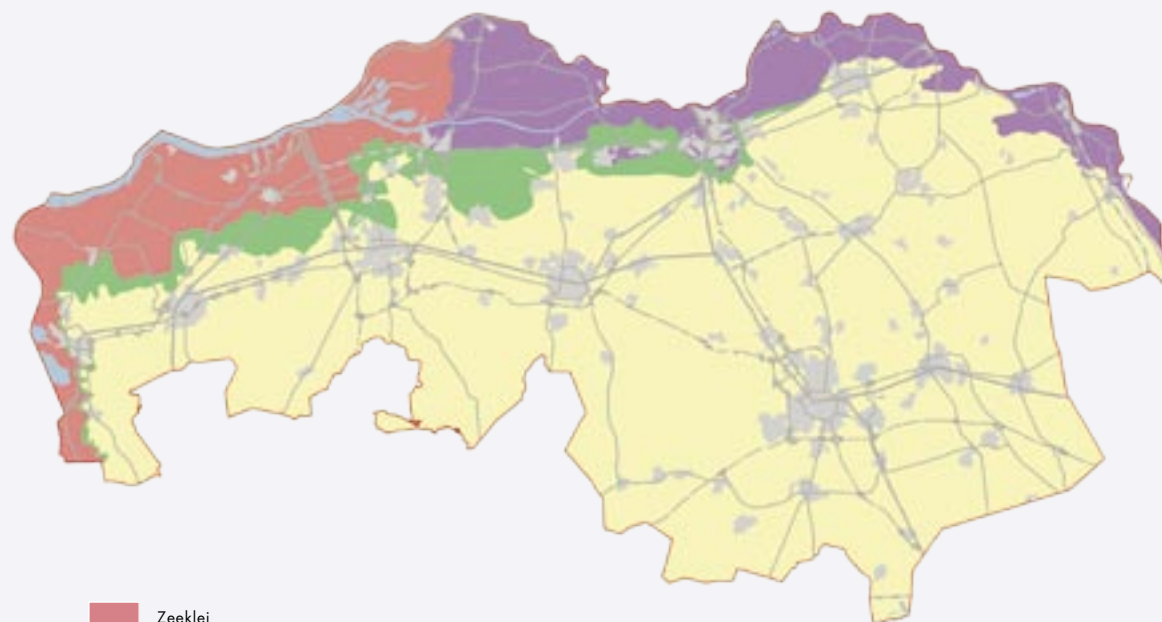
Hoofdstuk 3

De diversiteit van Brabant Waterland

Zeekleigebied



Fysisch geografische regio's



- Zeeklei
- Rivierklei
- Zand
- Overgang zand-klei

Overgangsgebied zand-klei



Zandgebied

Introductie

In dit hoofdstuk wordt de ontstaansgeschiedenis van het kleinschalige Brabant besproken dat tot grofweg 1950 heeft bestaan. Het hoofdstuk gaat o.a. over de karakteristieke natte landschapselementen, zoals beekdalen, kreken, vennen en veengebieden. Vaak hebben deze landschapselementen een natuurlijke oorsprong, maar bijna altijd heeft de mens er in de afgelopen 10 eeuwen grote invloed op gehad. Beken werden beïnvloed door watermolens, vennen door het steken van veen en kreken door de inpoldering van het zeekleigebied.

Naarmate de mens meer invloed op zijn omgeving uitoefende werden meer van de natuurlijke landschapsvormende processen beïnvloed of zelfs een halt toegeroepen. Bedijking van getijdenvlaktes en rivieren betekende dat de opslibbing en erosie stopte; verlaging van de waterstand betekende het einde van veenvorming en vaak oxidatie van veen en inklinking van de bodem. Veel van deze ontwikkelingen zijn echter zeer geleidelijk gegaan, op een kleinschalige manier stap voor stap. Alles bij elkaar heeft dit geleid tot een zeer afwisselend Brabant met een aantal grote steden en veel kleine dorpen, een rijke, veelzijdige natuur en een kleinschalige landbouw.

De landschapselementen en kleinschalige ingrepen van de mens zijn per fysisch geografische regio geschetst. Er zijn vier regio's te onderscheiden op grond van de bodemgesteldheid, hoogteligging, geomorfologie en hydrologie:

- Het zeekleigebied
- Het rivierengebied
- Het overgangsgebied van zand naar klei
- Het zandgebied

In dit hoofdstuk lopen we ze alle vier langs.

Achtereenvolgende inpolderingen in het noord-westen van Noord-Brabant bij Willemstad van de 16e tot de 19e eeuw.

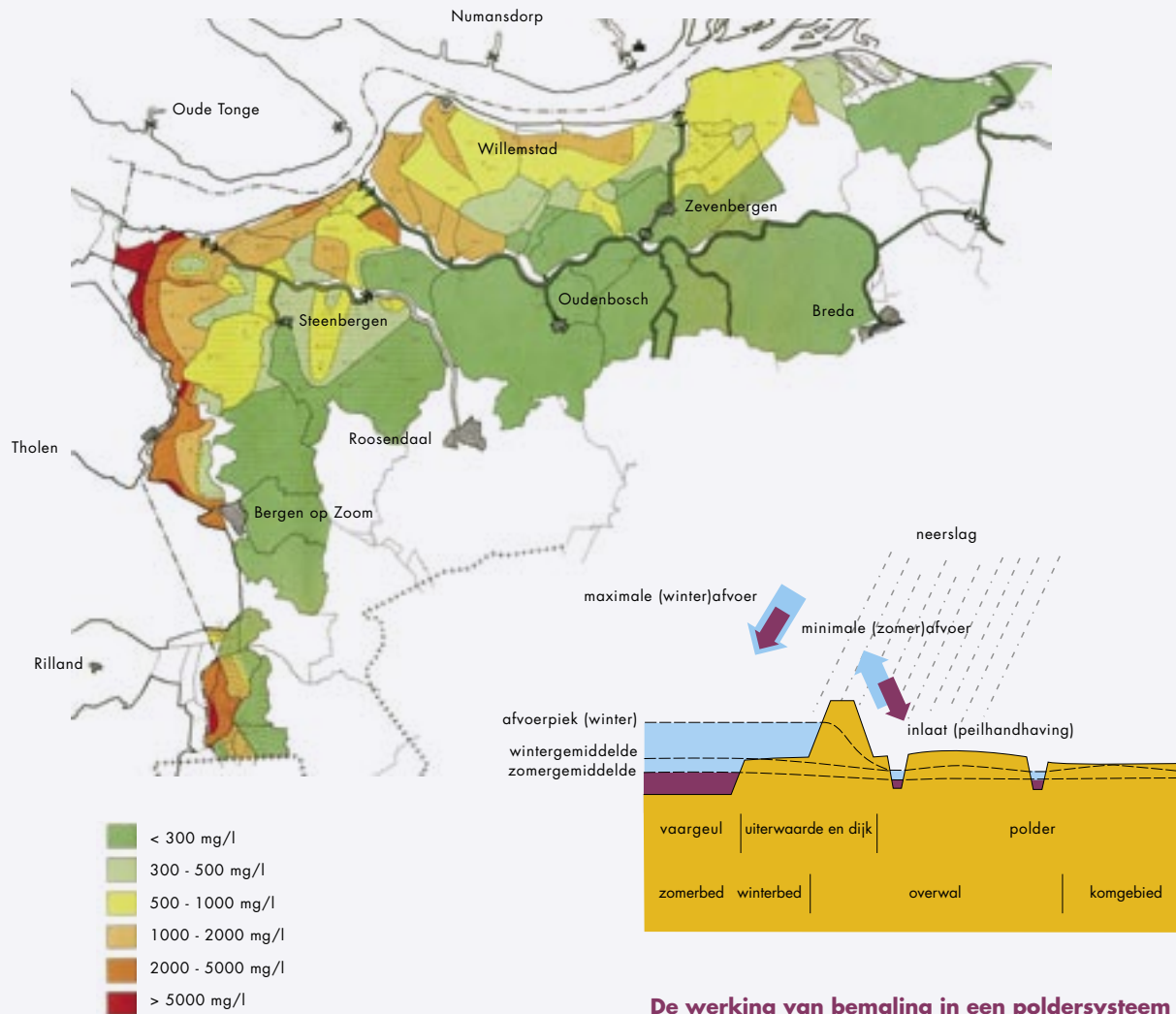


Ontginning

Zonder dijken en Deltawerken zou het westen van Noord-Brabant een getijdengebied zijn, vergelijkbaar met het Waddengebied. Als gevolg van natuurlijke processen en menselijke ingrepen zijn de ontwikkelingen hier echter anders verlopen.

Tot aan de 10^e eeuw was het een vrij rustig gebied. De kust van Nederland bestond uit een min of meer gesloten duinenrij met daarachter een zeer uitgestrekt gebied van slikken en schorren. Op de zeeklei ontstond een veenlaag die uiteindelijk het hele zeekleigebied bedekte. Grootschalige ontginning van het veen voor de zoutwinning zorgde voor een verslechtering van de duinenrij. In de 13^e eeuw brak de zee er doorheen. Het gebied stond weer rechtstreeks onder invloed van de zee. In de 14^e eeuw kwam een proces op gang om dit, weer dynamische gebied, te exploiteren. Vanaf de randen van het aangrenzende zandgebied vonden de eerste inpolderingen plaats. Ze werden vooral benut voor de turfwinning. Na het vervenen gaf men het gebied weer prijs aan het water, zodat het weer aanslibde met zeeklei. Als dit voldoende had plaatsgevonden, werd het land weer bedijkt en in cultuur gebracht. Ondanks geregelde tegenslagen door stormvloed, zoals de St. Elizabethsvloed in 1421, werd het hele gebied stap voor stap ingedijkt. De laatste inpolderingen vonden omstreeks 1860 plaats, waarmee het gebied zijn huidige vorm kreeg.

Het chloridegehalte in het polderwater in West-Brabant omstreeks 1950



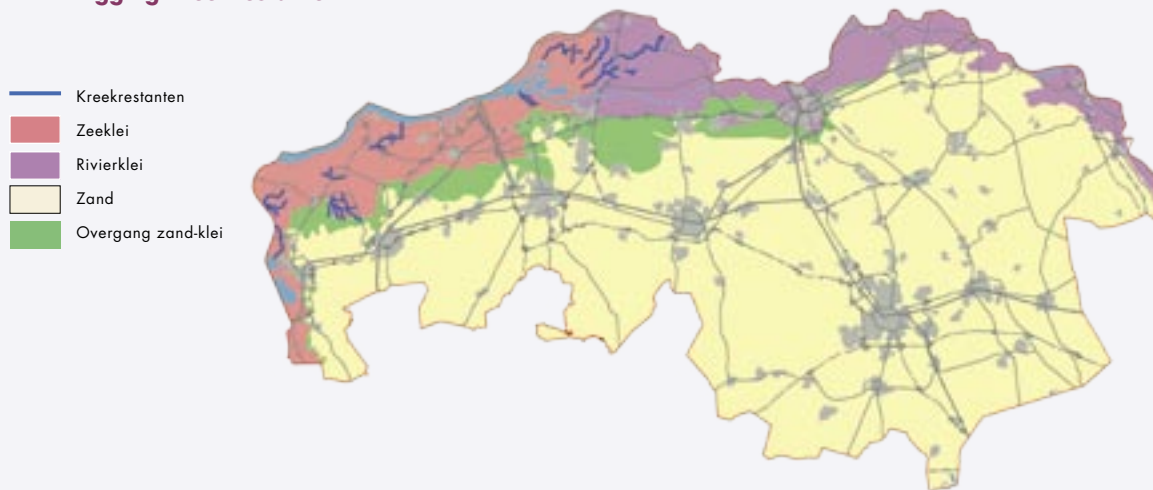
De werking van bemaling in een poldersysteem

Waterhuishouding

De eeuwenlange inpolderingen hebben grote invloed gehad op de waterhuishouding in het zeekleigebied. Meestal is het waterpeil in de polders lager dan dat in de omgeving. Dit leidt tot het toestromen via de bodem van water naar de polders waardoor bemaling noodzakelijk is. Meestal is het ingestelde polderpeil in de zomer hoger dan in de winter. In de winter wordt het water afgevoerd, in de zomer wordt vaak water ingelaten om de waterstand op peil te houden.

Het boezemsysteem buiten de polders dient om weggepompt polderwater te ontvangen of om in de zomer water uit in te laten. Het vormt een soort netwerk van waterlopen, oude kreekrestanten en andere wateren, waarbinnen het water in verschillende richtingen kan worden gepompt. Het watersysteem in het zeekleigebied heeft een heel ander karakter dan de vrij afwaterende beeksystemen in het hoger gelegen zandgebied. Plaatselijk wordt nog brak grondwater aangetroffen, maar het meeste zout is verdwenen door eeuwenlange uitspoeling met zoet water. In de polders komt veel kwel uit het grondwater omhoog. Dit is water wat in het zuiden van de provincie als regenwater is gevallen en in het grondwatersysteem is doorgedrongen. Uiteindelijk na honderden of soms wel duizenden jaren komt het weer aan de oppervlakte.

Ligging kreekrestanten



De krekken van West-Brabant

Onder invloed van de getijdewerking van de zee vormden zich krekken in slikken en schorren. Ze lijken op beken, maar verschillen daarvan doordat het water in krekken vier maal per etmaal van stroomrichting verandert en de meeste krekken tweemaal per dag droogvallen.

Ook het West-Brabantse zeekleigebied was vroeger doorsneden met krekken. Door de inpolderingen zijn grote delen van dit krekensysteem verdwenen. Op hoogtekaarten – en soms ook direct in het veld – is hun ligging vaak nog zichtbaar. Op de kaart zijn nog aanwezig krekken, of beter gezegd de restanten ervan, te zien. De Keene, die tot in de 18^e eeuw langs Klundert liep, en de Molenkreek (foto) zijn hiervan voorbeelden. De nog aanwezige kreekrestanten lijken niet meer op de oorspronkelijke krekken. Het zoute water en de getijdewerking zijn verdwenen. Het zijn langgerekte meren geworden. Toch dragen ze nog steeds bij aan het eigen karakter van het zeekleigebied. Ze zijn onderdeel van het boezemsysteem van de polders (zie vorige pagina). Naast hun betekenis voor de waterhuishouding wordt ook hun betekenis voor de natuur steeds hoger ingeschat. Het lijkt niet waarschijnlijk dat de krekken ooit nog hun oorspronkelijk dynamische karakter terugkrijgen, maar de laatste jaren is door de waterschappen wel steeds meer aandacht besteed aan een natuurlijker oeverinrichting en peilbeheer.



Biesbosch

De Biesbosch is een bijzonder gebied. Het was een van de weinige resterende zoet-watergetijdgebieden in West-Europa. Het gebied werd al in de 12^e eeuw ingepolderd als de Grote Waard. Bij de St. Elizabethsvloed van 1421 ging deze polder verloren en ontstond een grote watervlakte die in open verbinding stond met de zee. Als gevolg van natuurlijke aanslibbing en verlanding is het open water geleidelijk verdwenen. Daarvoor in de plaats is een stelsel van kreken gekomen en een groot aantal kleine polders.

Het getij heeft altijd grote invloed op het gebied gehad tot in 1970 het Haringvliet werd afgesloten. Sindsdien is het getij nog slechts enkele decimeters. Dominant in het gebied aanwezig zijn drie grote spaarbekkens voor de bereiding van drinkwater voor Rotterdam en Zeeland. Het water in de Biesbosch is altijd zoet geweest. Echte zoutwaterdieren, zoals de strandkrab, konden via het brakke systeem van Haringvliet en Holland Diep optrekken tot ongeveer de Moerdijkbrug, maar niet verder oostwaarts. Het grootste deel van de Biesbosch staat in open verbinding met de Maas, maar als gevolg van inpoldering zijn verschillende Biesboschkreken nu binnendijks gelegen. Zij fungeren als boezemsysteem voor de polders (zie ook vorige pagina). De kreken door de Noordwaard gaan uiterlijk in 2015 weer stromen.

Overzichtskaartje rivierengebied



De Maas bij hoogwater - nu



De Maas bij hoogwater - toekomst

De Maas krijgt meer ruimte bij de Overdiepse Polder

Een rivier heeft ruimte nodig om geen gevaar op te leveren voor de bewoners achter de dijken. Die ruimte is in de afgelopen eeuwen sterk verminderd. Binnen het project Ruimte voor de rivier zoekt men naar mogelijkheden om de rivieren meer ruimte te geven. Het project Overdiepse Polder is daar een voorbeeld van. Het gebied is nu ingericht als een landbouwgebied met sterke dijken. Bewoners en ondernemers hebben een plan opgesteld om de polder anders in te richten met plaats voor wonen en landbouw, in combinatie met waterberging bij extreem hoge rivierafvoeren. Dijken worden verplaatst en verlaagd en boerderijen worden op terpen geplaatst. De polder zal gemiddeld één keer per 25 jaar overstroomd en er wordt een waterstandsverlaging in de rivier van ca. 30 cm bereikt. Er worden afspraken gemaakt over schadevergoeding als het water de oogst vernietigt. Zo is het ineens veel minder erg als het water de polder binnendringt, terwijl de rivier zo minder gevaar oplevert voor dichtbewoonde gebieden op andere plaatsen (zie foto's links).

Grote rivieren

Het Noord-Brabantse deel van het rivierengebied wordt gedomineerd door de Maas (zie de kaartjes links). In het noord-westen (tussen Woudrichem en Lage Zwaluwe) hebben we ook te maken met afvoer van Rijnwater. Bij Lage Zwaluwe, komen de Rijn en Maas (als Merwede en Amer) samen en vormen daarna het Hollandsch Diep.

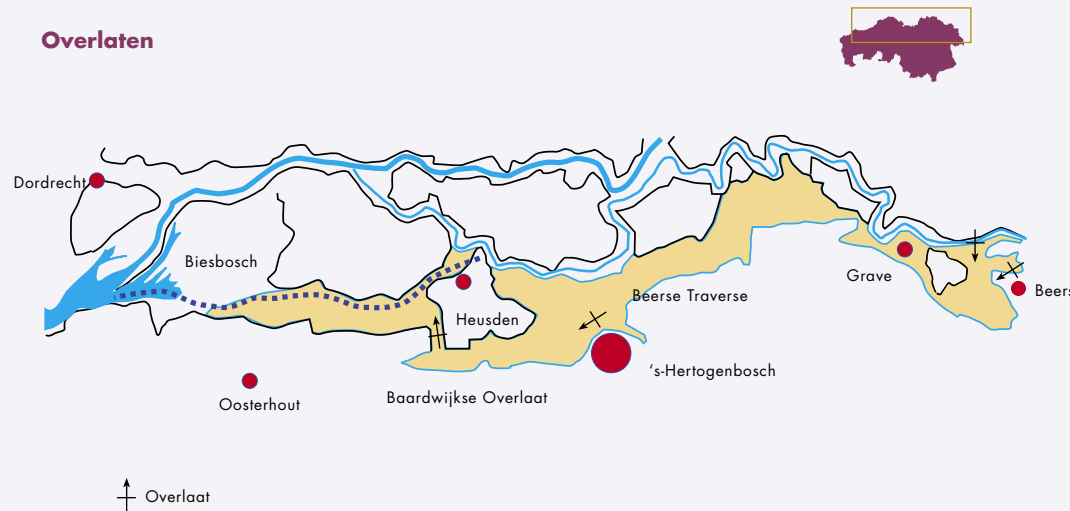
De Maas is een regenrivier met grote variatie in afvoer. Doordat de loop van de Maas in de afgelopen duizenden jaren vaak is gewijzigd, zijn in grote delen van Brabant dikke pakketten materiaal door de Maas afgezet zoals grind, zand, klei en leem (zie pagina 21).

Om de grilligheid van de Maas in te dammen zijn al sinds de 13^e eeuw dijken aangelegd en meanders afgesneden. Dit gebeurde onder meer door kloosters die het vruchtbare land uit het Maasdal in cultuur namen. Sommige dode Maasarmen stammen uit deze tijd, zoals de Hedikhuizensche Maas en de Oude Maas bij Haren. Voor de aanleg van de dijken overstroomde de Maas in natte perioden grote gebieden. Hier konden mensen alleen wonen op de natuurlijke hogere oeverwallen. De dijken maakten bewoning op veel meer plaatsen mogelijk. Maar tegelijk werd de rivier door de dijken ingeperkt met hogere rivierstanden tot gevolg. Het rivierengebied werd een gevaarlijk gebied. Ongewenste dijkdoorbraken werden voorkomen door het water via een alternatieve route om te leiden, via overlaten (zie pagina 42).

Door de aanleg van de Bergsche Maas in 1904 is de afvoersituatie van de Maas verbeterd en heeft men lang de illusie gekoesterd dat het gevaar bestreden was. De Beersche Overlaat is al 50 jaar buiten gebruik.

Onverwacht hoge waterstanden in de negentiger jaren van de vorige eeuw en het groeiend besef van klimaatverandering hebben dit beeld verstoord. De rivieren zullen opnieuw ruimte moeten krijgen.

Overlaten

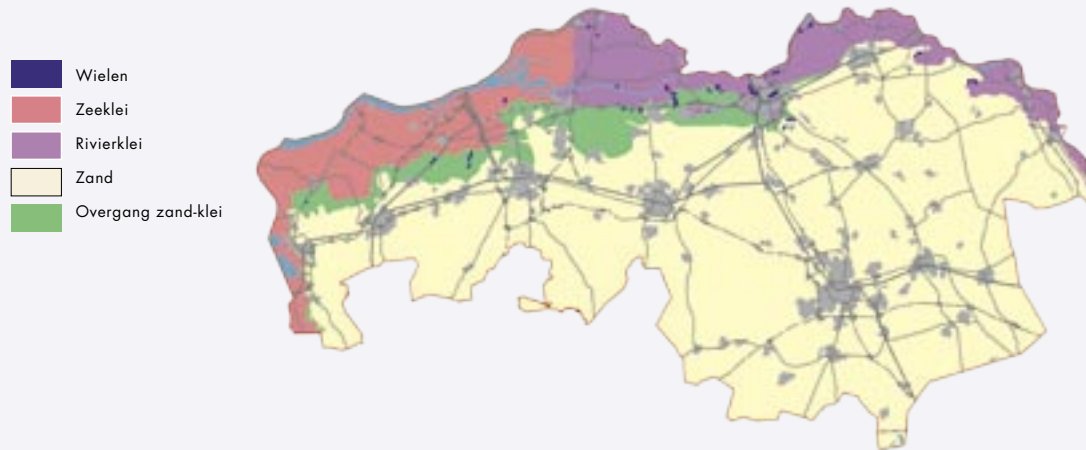


Overlaten

De Maas kende vroeger vaak hoge waterstanden, waardoor een grote kans op dijkdoorbraken bestond. Om de kans op onvoorziene dijkdoorbraken te verkleinen werden al in de 13^e eeuw overlaten aangelegd, zoals bij Beers door verlaging van de Maasdijk. Bij een bepaalde waterstand liep het Maaswater over de dijk heen en stroomde onder vrij verval achter de Maasdijk langs naar 's-Hertogenbosch. Het hele tussenliggende gebied, genoemd de traverse van de Beersche Maas, kon zo 's winters blank staan. Delen van het stroomgebied werden zo opgeofferd om andere gebieden beter te kunnen beschermen. De hogere zandgronden in het zuiden en speciaal aangelegde dijktrajecten moesten het water van de Beersche Maas binnen acceptabele grenzen houden. Het was de bedoeling dat het water via de Beneden-Dieze weer naar de Maas kon stromen. Soms kwam er teveel water en liep 's-Hertogenbosch onder, vooral wanneer op datzelfde moment ook de Dommel en de Aa te maken hadden met piekafvoeren. Daarom werd het water ten zuiden van 's-Hertogenbosch naar het westen afgevoerd waar het via de Baardwijkse Overlaat kon wegstromen.

In 1904 werden de afvoermogelijkheden van de Maas verbeterd door de aanleg van de Bergsche Maas. Ondanks deze aanpassing was men pas in 1942 definitief verlost van de overlast van de Beersche Maas.

Ligging wielen



Alverwel bij Oud Empel

Wielen

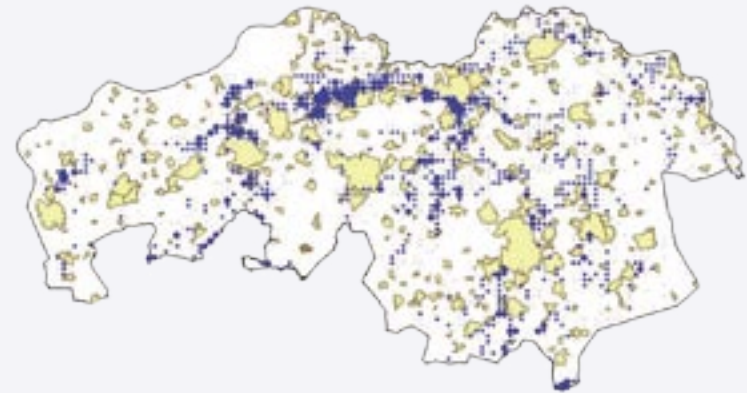
In het rivierengebied vinden we wielen of doorbraakkolken. Zij zijn op een natuurlijke manier ontstaan, maar indirect wel door toedoen van de mens. Vanaf het begin van de bedijking van de Maas kwamen dijkdoorbraken voor door hoge waterstanden. Dammen van kruiend ijs stuwden het water soms nog verder op. Het doorgebroken rivierwater schuurde met donderend geweld gaten achter de dijken uit. Ondiepe gaten werden weer opgevuld, maar bij diepe gaten verlegde men de dijk en bleven de met water gevulde gaten achter. Soms braken dijken vaker op ongeveer dezelfde plaats door. Daarom vinden we wielen soms in groepen bij elkaar. Voorbeelden daarvan zijn de wielen langs de Haagse Dijk bij Breda, de Elshoutse Zeedijk bij Drunen, de Maasdijk bij Empel en de Erfdijk bij Herpen. De jongste wiel in Noord-Brabant is de Nieuwkuijkse Wiel, ontstaan in 1880.

Wielen zijn vanwege de ligging in het kleigebied van nature vaak voedselrijk. Sommige Brabantse wielen liggen echter tegen het zandgebied aan, langs dijken die het water van de overlaten geleidden (zie vorige pagina). In ecologisch opzicht lijken deze wielen meer op voedselarme zwak gebufferde vennen dan op wielen in het kleigebied. Voorbeelden zijn de Nieuwkuijkse Wiel, de Galgenwiel en het Hoefsvan bij Waalwijk en de Broekse Wielen bij Nieuw-Gassel.



Verspreiding kwelsoorten

Op veel plaatsen in het overgangsgedebied leven planten die afhankelijk zijn van kwel. De fotos geven enkele voorbeelden.



Kwel op de overgangszone van zand naar klei in West-Brabant

Op de overgang van zand naar klei is een sterke knik in het maaiveld zichtbaar. Op deze plaats treedt vanouds veel kwelwater uit waardoor een dik veenpakket is ontstaan.

- zandige ondergrond
- rivierklei
- veen



Waterviolier



Holpijp

Overgangsgebied van zand naar klei

De overgangszone van het hogere zandgebied naar het lagere poldergebied in Noord-Brabant wordt 'De Naad' genoemd (zie kaart op pagina 39). De grootste hoogteverschillen zijn te vinden bij Ossendrecht ten zuiden van Bergen op Zoom. Hier grenst de Brabantse Wal aan het zeeleigebied en zijn hoogteverschillen te zien van 20 meter.

Door de duidelijke knik in het landschap bij de Naad trad er veel kwel uit de bodem. Dit kwelwater werd vroeger niet afgevoerd, maar stagneerde, waardoor natte gebieden ontstonden.

Hier vormde zich dikke pakketten veen van soms wel 5 meter dik (zie de onderste figuur op pagina 44). Restanten hiervan zijn te zien in de natuurgebieden zoals de Moerputten bij Den Bosch, het Halstersch Laag ten noorden van Bergen op Zoom en Weimeren ten noorden van Breda. Stukken van het veen zijn weggegraven voor de turfwinning maar op veel plekken is het veen niet weggehaald. In Weimeren zijn nog petgaten als restanten van de veenontginning te zien. Plaatselijk is over het veen een kleidek afgezet door overstromingen vanuit de zeearmen of rivieren, zoals in de polders bij Breda.

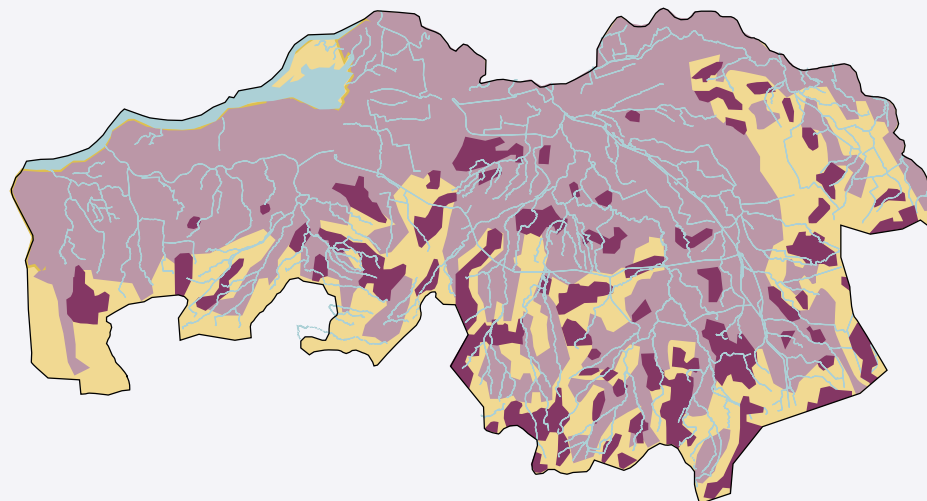
Zeer kenmerkend voor de gebieden die als landbouwgebied in gebruik zijn genomen zijn de smalle kavels met veel ontwateringssloten, om de grote toestroom van grondwater af te voeren.

Ook is opvallend dat een aantal grotere steden bij deze grens van hoog naar laag liggen, zoals 's-Hertogenbosch, Breda en Bergen op Zoom. Hier kon men hoog en droog bouwen en daarnaast profiteren van de mogelijkheden die het water bood, zoals een haven of water als verdedigingslinie.

De ontginning van Brabant

Ontginning draaide om drie vragen: Hoe raken we overtollig water kwijt? Hoe blijft het land vruchtbaar? Waar halen we brandstof vandaan? De figuur laat zien welke gebieden in welke perioden zijn ontgonnen.

ontgonnen voor 1850
ontgonnen tussen 1850 en 1980
'woeste grond' 1980



Het verdwijnen van de zonering in het landschap

In het potstalsysteem werden heideplaggen gemengd met schapenmest. Deze potstalmest werd op de akkers gebracht, wat leidde tot verschraling van de heide en tot vruchtbare akkers. Deze laatste waren zichtbaar als hogere ruggen in het landschap. De nattere, lagere gronden werden in gebruik genomen als hooiland. Op de grens tussen hoog en laag werden dorpen gevestigd. Door deze processen ontstond geleidelijk een min of meer natuurlijke zonering in het landschap op basis van het bodem- en watersysteem (linkerkaart).

Door de behoefte aan woonruimte en door grootschalige ontwatering en de opkomst van de kunstmest is de grondslag van deze zonering nu weggefallen. De akkers zijn volgebouwd en de verscheidenheid van de landbouw is verdwenen; overal kan vee grazen en overal kan maïs worden geplant (rechterkaart).



ca. 1900



ca. 2000

In de loop der jaren een steeds lager peil



Ontginningsgeschiedenis

Het begin

Hoewel Noord-Brabant al sinds de Steentijd is bewoond, begon de ontginning van de zandgronden pas echt in de 8^e eeuw. De bevolking groeide sterk en woonde vooral op de dekzandruggen. Er werd grootschalig ontbost en het oppervlak aan heide, weilanden en akkers nam toe. Vanaf de 11^e eeuw werkte men volgens het potstalsysteem, waardoor een karakteristiek landschap van heide, hooilanden en akkers ontstond (zie linkerkaartje). Ook de brandstofvoorziening had grote invloed op het landschap. Eerst werd hout gebruikt, maar al tussen 1000 en 1200 begon men op kleine schaal met turfwinning. Enkele eeuwen later was de vraag naar brandstof zo groot dat grote gebieden, vooral in West-Brabant, werden ontwaterd, uitgeveend en van transportkanalen voorzien. Ook begon men in de 13^e eeuw met de aanleg van dijken langs de grote rivieren en de aanleg van tientallen watermolens in de beken. De mens begon de waterhuishouding te beïnvloeden.

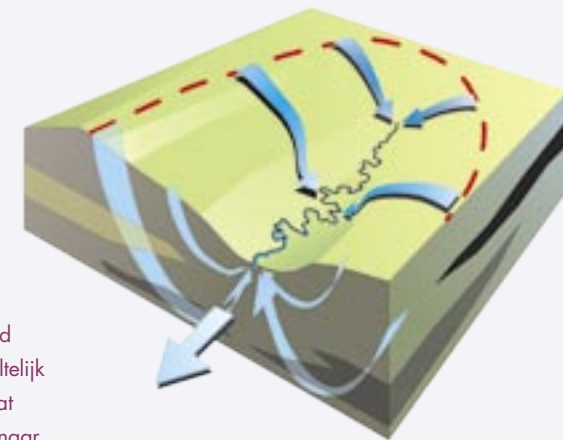
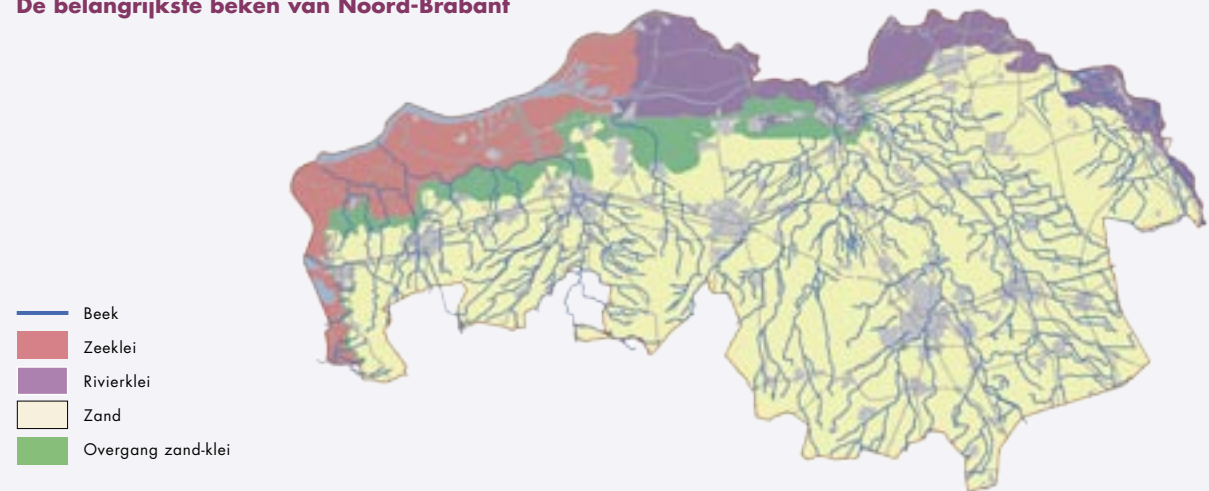
Voortschrijdende ontginning, ontwatering en wateroverlast

Door de toenemende ontwatering en het opstuwen van beken nam vanaf het begin van de 19^e eeuw de wateroverlast toe. Er werd weinig onderhoud aan de watergangen gepleegd, zodat ondiepten en zandplaten ontstonden, die geleidelijk de boel verstopten. Ook de scheepvaart op de grote rivieren, beken en turfvaarten ondervond steeds meer problemen. Uiteindelijk werden op de zandgronden, eeuwen later dan in het rivier- en zeekleigebied, vanaf 1860 de waterschappen opgericht om de wateroverlast te bestrijden. Vanaf toen werd de waterbeheersing van de zandgronden systematisch aangepakt; beken werden verruimd, watermolens werden zoveel mogelijk opgeruimd en de eerste “normalisaties” van beken vonden plaats. In de eerste helft van de twintigste eeuw namen de klachten over overstromingen en schade verder toe en werden verbeteringen van de waterhuishouding steeds grootschaliger in de vorm van grote heideontginningen (soms als werkverschaffingsprojecten ter bestrijding van werkeloosheid en armoede) en modernisering van de landbouw. Dit zorgde ter plekke voor droge voeten, maar elders voor wateroverlast. Om wateroverlast tegen te gaan werd de afwatering van de Maas verbeterd door de aanleg van de Bergsche Maas en afwateringskanalen zoals het Drongelens Afwateringskanaal (1904).

De weidebeekjuffer is gelukkig weer vaak te zien langs de Brabantse beken



De belangrijkste beken van Noord-Brabant



Werking beeksysteem

Beken in zandgebieden worden voor een deel gevoed door afstromend water langs het oppervlak en gedeeltelijk via het grondwater. Voor beide waterstromen geldt dat de waterscheiding (de rode gestippelde lijn) bepaalt naar welke beek de neerslag stroomt.

De rietorchis



De Dommel bij Gemonde

Beken

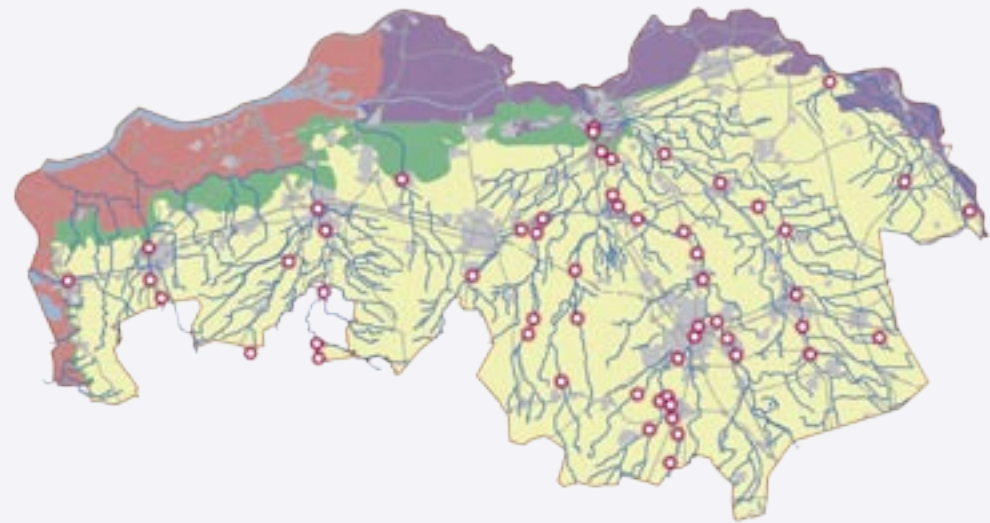
Beken worden gevoed door neerslag die naar de lagere delen stroomt. Dat gebeurt zowel via het oppervlak als via het grondwater. Beken in Noord-Brabant hebben geen echte bron, zoals beken in Zuid-Limburg of Twente dat wel hebben. Daarvoor zijn de hoogteverschillen in Brabant te klein en de hellingen niet steil genoeg. Vermoedelijk hadden Brabantse beken hun oorsprong op moerassige plaatsen die door grondwater werden gevoed. Dergelijke plekken, vroeger aangeduid als 'rijten', zijn door eeuwen van ontginning geheel verdwenen.

Beken worden vanuit het gehele stroomgebied continu met water gevoed. Als we van bovenstrooms naar benedenstrooms gaan, nemen daardoor de afvoer en stroomsnelheid geleidelijk toe. Omdat het water op zijn weg allerlei stoffen opneemt ontstaan gradiënten in de watersamenstelling. In de bovenlopen is het water van oorsprong licht zuur en voedselarm. Verder benedenstrooms wordt het water voedselrijker en meer basisch. Beken die in veengebieden ontspringen, zoals de zijbeken van de Aa, werden gevoed met vrij zuur koffie-kleurig veenwater met extreem weinig voedingsstoffen. Het effect hiervan was vroeger tot in de monding van de Aa bij 's-Hertogenbosch merkbaar.

Door de stroming ontstaat de voor beken kenmerkende meandering. Daardoor ontstaan ook verschillen en gradiënten in het dwarsprofiel van beken. In buitenbochten stroomt het water hard en vindt erosie plaats. Het bodemmateriaal is daar grof van samenstelling. In de binnenbochten stroomt het water juist langzaam en vindt aanslibbing van sedimentatiemateriaal plaats. Het bodemmateriaal daar is fijn en vaak slibrijk. Op de overgangen van binnen- naar buitenbochten vinden we tussenvormen. Door obstakels – vaak omgevallen bomen – stagneerde de afvoer en konden in de beekdalen moerasjes ontstaan. Deze grote variatie aan micro-milieu's vormt de basis voor de rijkdom aan leven in natuurlijke beken. Natuurlijk functionerende beken hebben niet alleen grote natuurwaarden, maar ook belevingswaarde en economische waarde door (extensieve) recreatie.

Ligging watermolens

Het kaartje geeft aan waar in de afgelopen 8 eeuwen watermolens hebben gelegen. Omdat in de loop van de tijd watermolens zijn verdwenen en zijn bijgebouwd, gaat het om een totaal beeld en niet om een moment-opname.

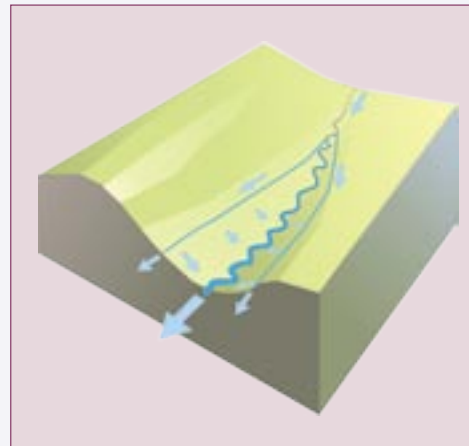


Bevloeiing in beekdalen

De beemden langs beken werden op veel plaatsen eeuwenlang van water voorzien via parallelle waterlopen die werden gevoed door de bovenstrooms gelegen delen van de beek.

Vloevelden ten zuiden van Valkenswaard

Na de aanleg van het Kempens Kanaal kon water worden afgetapt om vloevelden (groen) ten noorden van het kanaal van water te voorzien. Daarbij werd gebruik gemaakt van bestaande beken (blauw) of van speciaal gegraven waterlopen (oranje).





Gebruik van beekdalen

Beekdalen zijn belangrijk geweest in de bewoningsgeschiedenis van het zandgebied. Ze vormden een bron van energie in de vorm van waterkracht en hooi. Het is dan ook niet vreemd dat de menselijke invloed op de beekdalen heel groot is geweest.

Watermolens

Sinds het begin van de 13^e eeuw waren er watermolens in vrijwel alle grotere Brabantse beken. De werking van een watermolen berust op een peilverschil bovenstrooms en benedenstrooms van de molen, waardoor schepraderen worden aangedreven. De kunstmatige opstuwing van water veroorzaakte veel wateroverlast, waarover talrijke rechtzaken zijn gevoerd. Het is daarom niet vreemd dat het eerste werk in het midden van de 19^e eeuw van de toen net opgerichte waterschappen bestond uit het afbreken van zoveel mogelijk watermolens. Op dit moment zijn nog maar 8 watermolens intact. Ze worden als een waardevol cultuurofgoed gekoesterd.

Bevloeiing van beekdalen

In een groot aantal beekdalen, vooral bovenlopen, werd de waterhuishouding veranderd om de productie van hooi te vergroten. Parallel aan de beek werden sloten gegraven, die bovenstrooms werden gevoed door de beek. De helling van deze sloten was iets minder groot dan die van de beek zelf, waardoor ze verder benedenstrooms hoger lagen dan de beek. Boeren gebruikten dit hoogteverschil om het land tussen de sloten en de beek te bevoeien. Bovendien vingen de parallelsloten een deel van het grondwater af dat anders naar de beek zou stromen. Omdat de temperatuur van grondwater bijna altijd meer dan 10° C bedraagt, ook in de winter, had bevoeiing met dit water ook tot gevolg dat het gras eerder begon te groeien en er meer oogsten mogelijk waren.

Een bijzondere vorm van bevoeiing vond plaats in het Dommelsysteem ten zuiden van Eindhoven. In 1846 werd in België het Kempens kanaal aangelegd als verbinding tussen de Zuidwillemsvaart en Antwerpen. Uit dit kanaal kon water worden onttrokken dat in de bovenlopen van de Dommel werd ingelaten. Dit maakte bevoeiing mogelijk van droge en voedselarme heidegebieden. Dit water was veel kalkrijker dan het eigen water van de beken, waardoor het een extra positief effect had op het gewas. Uit deze tijd stammen ook verschillende gegraven beken, zoals de Beekloop en de Keunensloop.



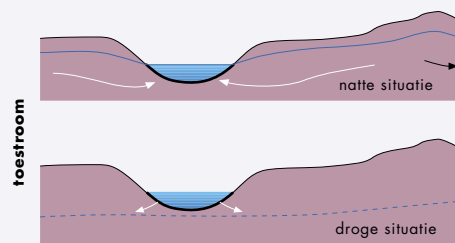
Wassen van schapen in ven

De namen van vennen herinneren hier soms nog aan, zoals het Waschven en het Schaapsven. (foto links)

Klein Hasselsven bij Valkenswaard

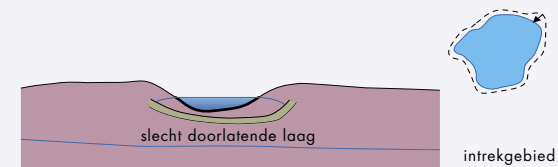
Voorbeeld van een ringven waarvan er maar enkele in Brabant zijn. (foto rechts)

voeding door grond en regenwater

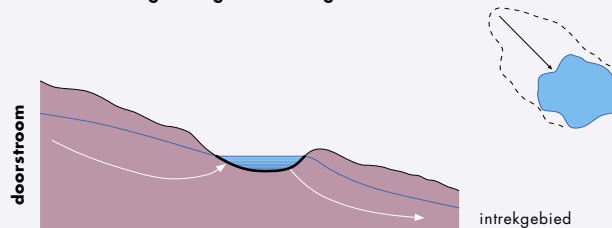


Ventypen

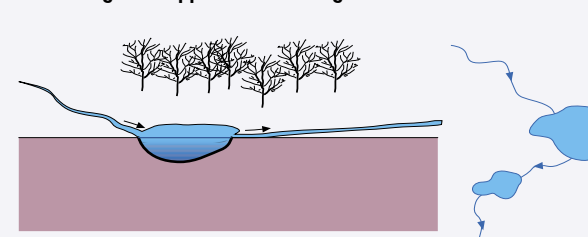
voeding door regenwater



voeding door grond -en regenwater



voeding door oppervlakte -en regenwater





Ven bij Kortenhoeff

Verschillende typen vennen

Vennen zijn kenmerkend voor de zandgronden. Ze ontstaan door stagnatie in laagten, waaruit het water niet via het oppervlak kan wegstromen, of door ondoorlatende lagen in de bodem, waardoor het regenwater niet in de bodem kan doordringen. Ondoorlatende lagen kunnen bestaan uit leem of ijzeroer, maar ook uit samengeperst veen dat door zijn eigen gewicht steeds verder is samengedrukt en daardoor zeer ondoorlatend is.

Waterhuishoudkundig zijn verschillende soorten vennen te onderscheiden (zie figuur). Ten eerste is er onderscheid tussen doorstroom- en toestroomvennen. Bij toestroomvennen wordt het water aangevuld door toestroom van grondwater of regenwater van alle zijden. Waterverlies treedt op door wegzijging in de bodem en door verdamping. Doorstroomvennen worden aan één zijde aangevuld en aan de ander andere zijde verliest het ven water. Dit kan door grondwater of door een sloot of beek.

Door regenwater gevoede vennen komen voor op waterscheidingen of op ondiepe, slecht doorlatende lagen die het ven isoleren van het grondwatersysteem. Als de waterstand niet teveel fluctueert kan hoogveenvorming plaatsvinden.

Door grondwater gevoede vennen komen voor in uitgestoven laagtes op de hogere gronden waar nog een kleine toestroom van lokaal grondwater plaatsvindt, maar ook in de lagere gebieden.

Door oppervlaktewater gevoede systemen komen voor in de beekdalen of op de hogere gronden door aanvoer van water via door de mens aangelegde sloten.

Door deze verschillen in de toestroom van water hebben de vennen een verschillende waterkwaliteit. De door regenwater gevoede vennen zijn meestal voedselarm en zuur van karakter. Door grondwater of oppervlaktewater gevoede vennen zijn meestal voedselrijker en beter tegen verzuring gebufferd, wat gepaard gaat met het voorkomen van andere planten- en diersoorten. De toevoer van bufferstof kan plaatsvinden via het grondwater, maar het kan ook het gevolg zijn van toediening van voedsel voor de viskweek, door gebruik als zwembad of door het wassen van schapen. De foto laat dit zien voor een ven op de Veluwe, maar ook in Brabant gebeurde dit.

Zandgebied

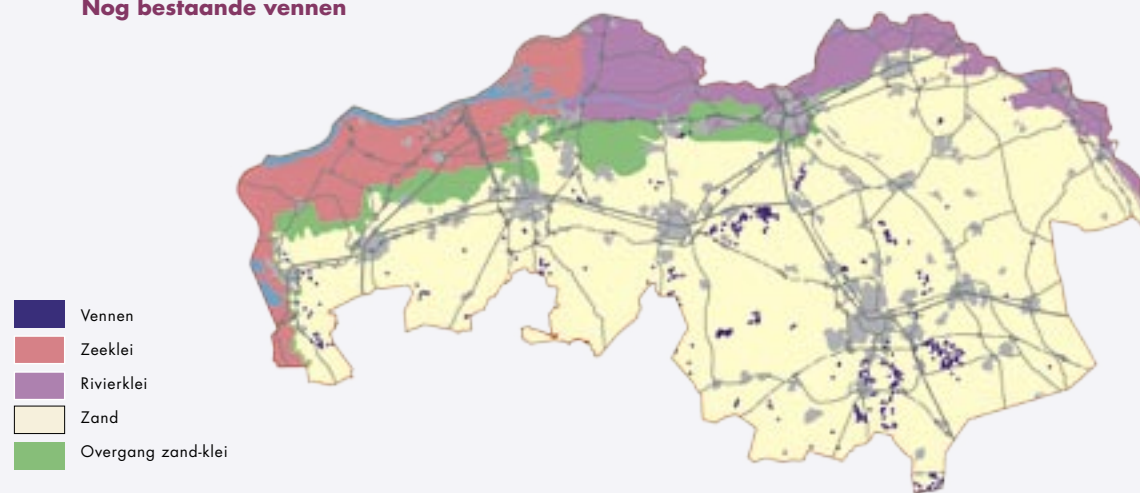
Moeraswolfsklauw



54

Waterlobelia

Nog bestaande vennen



Bloedrode heidelibel

Ca. 1900



Ca. 2000

Verdwenen vennen

De woorden “Ven” en “Veen” lijken niet voor niets op elkaar. Veel venen waren ooit vennen om vervolgens door ontvening weer ven te worden. Dit proces kon zich binnen een mensenleven afspelen en heeft zich in sommige vennen verschillende malen herhaald. Vanaf het begin van de 19e eeuw werden vennen steeds vaker ontwaterd en in cultuur gebracht. Het is opvallend dat sommige clusters van vennen geheel zijn verdwenen, maar dat andere groepen vennen vrijwel onveranderd zijn gebleven. Tot deze laatste groep horen de vennen van de Kampina, de Neterselsche Heide en de Strabrechtse Heide. Waarschijnlijk waren ze altijd te voedselarm voor een rendabele exploitatie. Vennen in lagere gebieden, zoals het gebied ten zuiden van de Oirschotse Heide, vaak met een veenige bodem en onder invloed van beekinundaties zijn wel in cultuur gebracht. Sommige grote vennen zijn als polders drooggelegd, zoals de Oude Zoek bij Schijf of het Meervan bij Lierop. Deze zijn op oude kaarten goed te herkennen aan het rechthoekige kavelpatroon in een kleinschalige omgeving. Van de circa 2000 vennen die Brabant aan het eind van de 18e eeuw bezat, resteren er nu nog zo'n 500. Vele van deze nog bestaande vennen zijn kleiner geworden. Als voorbeeld is hier voor het gebied ten zuiden van de Oirschotse heide de situatie van ca. 1900 (boven) en de huidige situatie aangegeven (onder).

Wateroverlast en verdroging

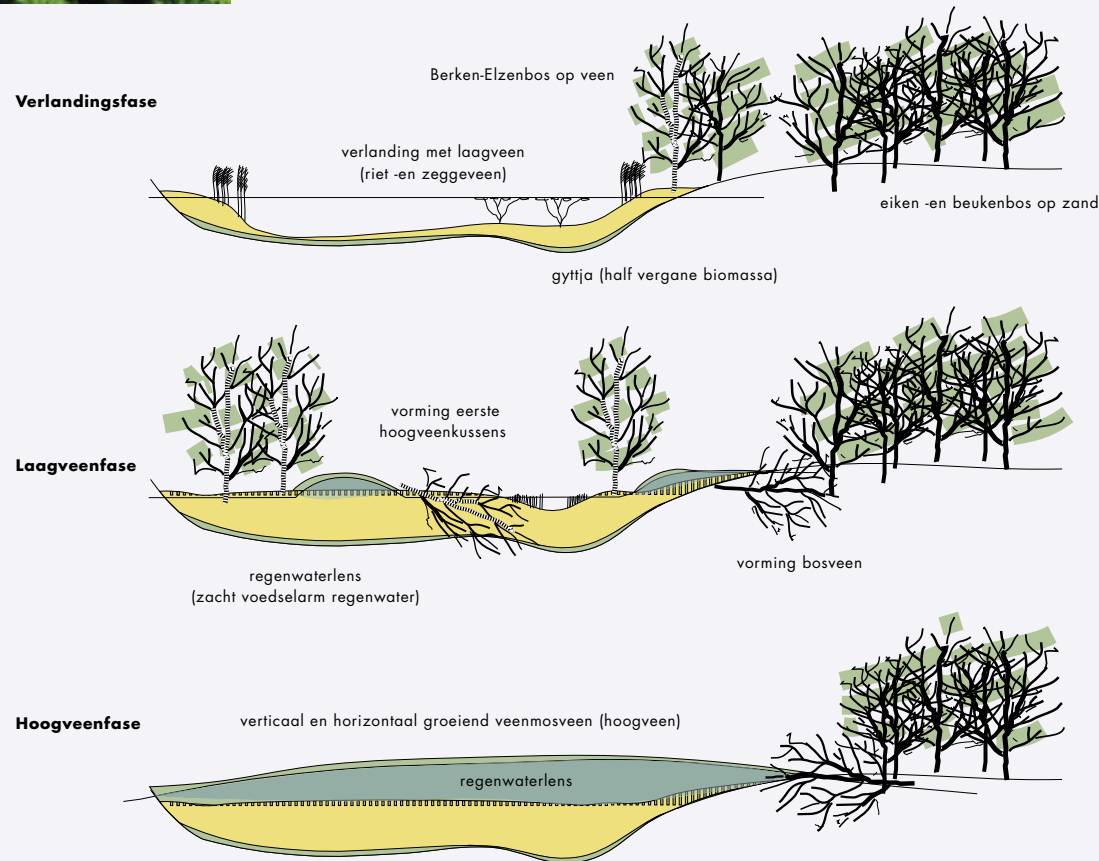
Het verdwijnen van veel vennen heeft twee bijkomende nadelige effecten. De vennen hielden in natte perioden water vast, dat vervolgens langzaam verdampte of infiltreerde in de bodem. De ontwaterde vennen hebben deze waterbergende functie verloren. Ook heeft de ontginning van vennen verdroging in de hand gewerkt. Door hun laaggelegen ligging moesten ze diep ontwaterd worden waardoor ook de grondwaterstand in de omgeving daalde en natuurgebieden verdroogden. Door deze verdwenen vennen los te koppelen van het waterlopend systeem en weer ven te laten zijn kunnen ze een belangrijke bijdrage leveren aan het terugdringen van wateroverlast en verdroging.

Bedreiging biodiversiteit

Door de aantasting van vennen zijn zeldzame planten- en diersoorten achteruitgegaan of verdwenen. Ook heeft de zure neerslag zijn tol geëist. Omdat in Brabant, samen met Drenthe, het overgrote deel van de Nederlandse vennen ligt en omdat Brabant ook Europees gezien een zeer groot deel van dit natuurstype herbergt, voelt de provincie een grote verantwoordelijkheid om deze vennen te behouden.



Veenmos heeft geen wortels. Aan de onderzijde sterft het af, aan de bovenkant groeit het. Veenmos is net een spons. Het kan zeer veel water vasthouden. Ook onttrekt veenmos stoffen aan het water en wisselt deze uit met verzurende stoffen. Veenmosgroei leidt tot natte, voedselarme en zure omstandigheden.



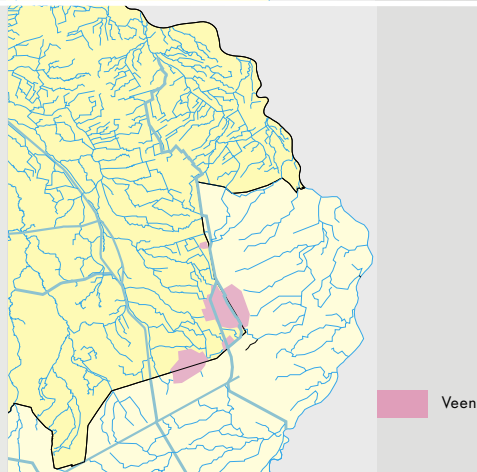
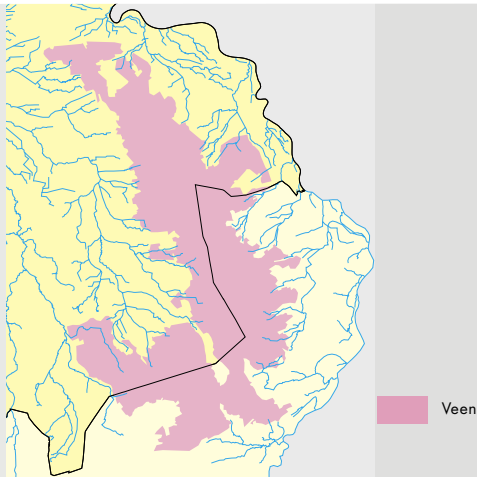
Venen

Veenvorming treedt op wanneer afgestorven plantendelen niet verteren door zuurstofloze omstandigheden onder water. Hierdoor ontstaan alsmar dikkere pakketten 'laagveen'. Laagveen wordt meestal gevoed door grondwater of overstroming van beken. Als de veenlaag dik genoeg wordt kan er een veenkussen van veenmos (zie foto) boven de grondwaterspiegel uitgroeien. Dit wordt hoogveen genoemd en heeft de eigenschap neerslagwater vast te houden. Veen blijft intact bij een stabiele waterhuishouding. Zodra de waterstand daalt en er lucht bij het veen komt, verteert het veen tot zwarte aarde.

Vroeger kwamen in Brabant op grote schaal veengebieden voor, vooral hoogveen. Er zijn nog enkele gebieden over, zoals de Reuselsche Moeren, de Groote Peel en de Deurnse Peel. Laagveen kwam vooral voor op de natte overgangszone van zand naar klei. Restanten zijn nog te vinden in de Langstraat en ten noordwesten van Breda.

Tussen 1000 en 1200 begon de kleinschalige turfwinning voor de brandstofvoorziening. Vanaf de 13^e eeuw startte grootschalige turfwinning ten zuiden van Breda en Roosendaal. Toen het veen daar weg was begon men in Oost-Brabant. Na de ontginning van het veen ontstonden grote gebieden met heide en honderden vennen en overblijfselen van de turfvaarten die nodig waren voor het vervoer van de turf.

Peel anno 1850



Peel anno 2005



Veenontginning in de Peel

De Peel is in drie fasen ontgonnen:

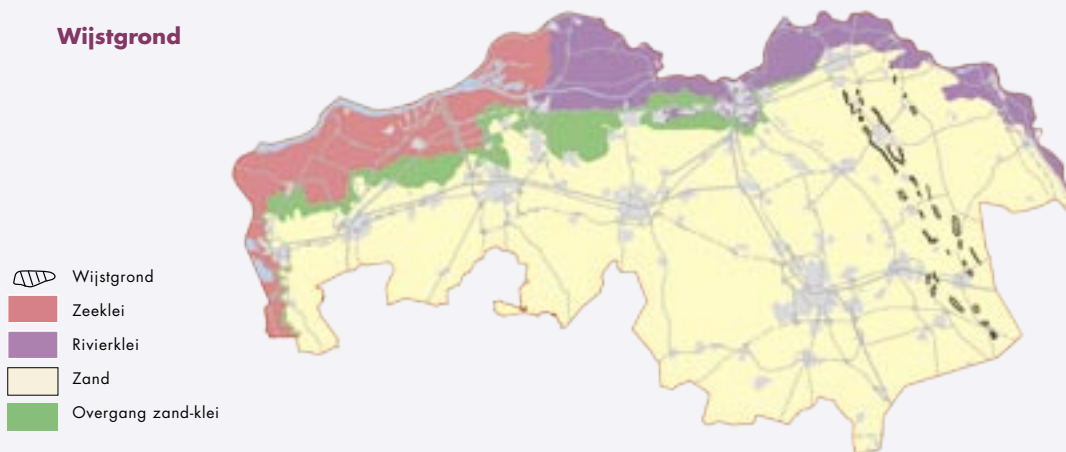
Tot in de 16^e en 17^e eeuw werd turf gewonnen voor eigen gebruik. Dit gebeurde verspreid over het gebied. De ontveende gaten heten boerenkuilen.

Vanaf de 16^e eeuw werd de vervening geregulementeerd. Turfwinning werd commercieel interessanter. Toch werd slechts een klein deel van de turf verhandeld door de gebrekkige infrastructuur.

Vanaf het midden van de 19^e eeuw kwam de commerciële vervening goed op gang. Een aantal kanalen (Helenavaart, Noordervaart, Zuid-Willemsvaart) maakte efficiënt transport van de turf mogelijk. Van der Griendt kreeg twee concessies verleend: Griendtsveen en Helenaveen (naar zijn vrouw genoemd). Er werd ontgonnen in brede waterlopen (wijken) die in verbinding stonden met een veenkanaal. Uitgeveende kavels werden in cultuur gebracht (zie onderste foto)

Uiteindelijk maakte turf als brandstof plaats voor steenkool. De ontginning ging toch door tot na de tweede wereldoorlog. Delen van de Peel zijn in ruilverkavelingen ontveend met modernisering van de landbouw als doel. Later werden de restanten van het ooit bijna eindeloze hoogveen omgevormd tot natuureservaten, zoals het Nationaal Park De Groote Peel.

Wijstgrond



Wijstgronden

Wijstgronden zijn de kwelrijke, drassige gronden, gelegen langs de Peelrandbreuk in Brabant. Ze worden veroorzaakt door een zeldzaam aardkundig verschijnsel. De ondergrond ter plekke van de breuk verspringt door eeuwenlange verschuiving langs de breuk (zie pagina 20). Hierdoor zijn bodemlagen 'versmeerd' waardoor verticaal ondoorlatende lagen zijn ontstaan. Het grondwater dat vanaf de Peelhorst naar het westen stroomt botst tegen de ondoorlatende breuk en wordt gedwongen omhoog te stromen. Dit wordt nog versterkt omdat hier door het uittredende grondwater dikke ondoorlatende ijzeroerbanks zijn ontstaan (zie foto). Dit leidt tot een situatie die omgekeerd is ten opzichte van wat je zou verwachten. Het hoger gelegen gebied ten oosten van de breuk is erg nat met plaatselijk veen, de wijstgronden. Het lagere gebied ten westen van de breuk is veel droger (zie foto pagina 16).

Veel wijstgronden zijn verdroogd en verdwenen. Bij Uden zijn de wijstgronden heel goed bewaard gebleven. Deze kennen een bijzondere begroeiing. Vooral in het voorjaar kun je aan de begroeiing haarscherp zien waar de breuk ligt. Op het hoge gedeelte staan planten die van natte voeten houden.



Empelse plas

Zandwinplassen, het nieuwe watertype

Sedert mensenheugenis zijn in Noord-Brabant delfstoffen gewonnen met een scala aan leemputten, zandkuilen, kleigaten of moerkuilen als gevolg. Veel van deze kleine, ondiepe plassen hebben een vrij natuurlijk karakter en liggen tegenwoordig in natuurgebieden. De vele tientallen zandwinplassen die sedert de dertiger jaren van de vorige eeuw zijn gegraven, zijn echter totaal anders. Ze zijn ontstaan vanuit de behoefte aan grote hoeveelheden ophoog-, beton- en metselzand en mogelijk gemaakt door nieuwe technieken zoals zandzuigers. Vanwege kostenefficiëntie is daarbij zoveel mogelijk zand gewonnen op een zo klein mogelijk oppervlak. Het gevolg zijn 10 tot 30 meter diepe plassen met vaak zeer stijl aflopende oevers. Kenmerkend is het optreden van gelaagdheid in de zomer, waarbij de bovenste laag van 3 tot 10 meter water zuurstofrijk en relatief warm is, terwijl de diepere delen koud (4 tot 6 °C) en zuurstofarm tot zuurstofloos zijn. Vooral wanneer de waterkwaliteit van diepe plassen slechts is, kan de zuurstofloze laag heel dik worden. Wanneer het water door stormen in herfst weer wordt gemengd, kan in zo'n geval een zuurstofprobleem in de hele plas ontstaan. Verder hebben zandwinplassen vaak sterk dynamische oeverzones als gevolg van golfslag waardoor dieren kunnen voorkomen die anders alleen in beken leven, bijvoorbeeld de rivierdonderpad.

Veel zandwinplassen hebben een recreatieve functie als zwem- of surfplas. Zowel de waterkwaliteit als de veiligheid zijn in dat geval belangrijke aandachtspunten. Bij de meer recent gegraven plassen is ook meer aandacht besteed aan een natuurlijke oeverinrichting.

Net als diepe grondwateronttrekkingen kunnen diepe zandwinputten invloed hebben op de grondwaterstanden in de omgeving.

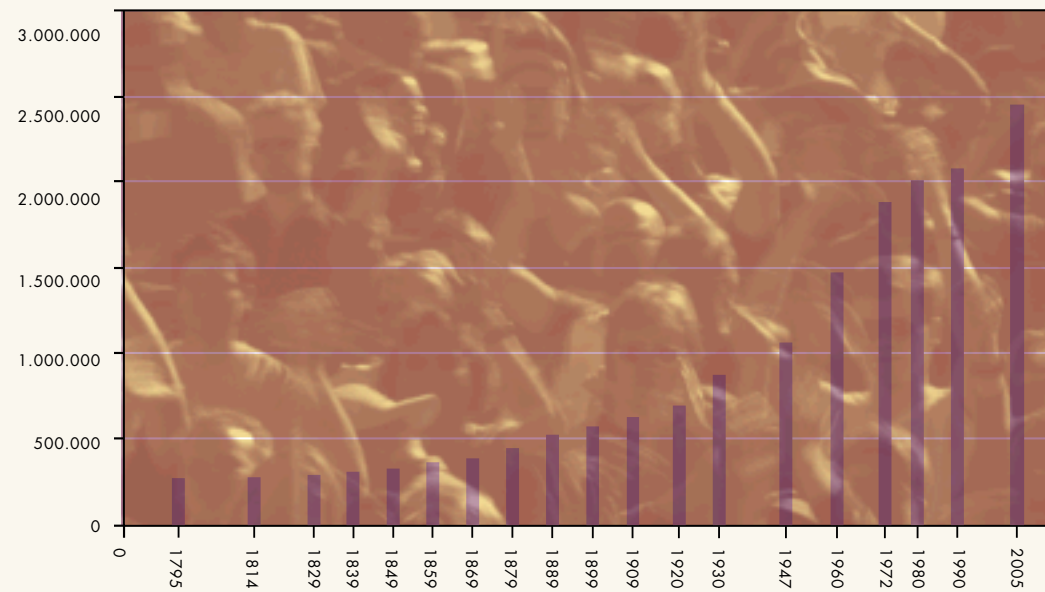


Hoofdstuk 4

De grote verandering



Bevolkingsgroei in Noord-Brabant



Scherpe overgang; Boxtel aan de Dommel en A2



Scherpe overgang; glastuinbouw naast natuur

Introductie

Omstreeks 1800 telde Noord-Brabant ongeveer 280.000 inwoners. Ter illustratie, op dit moment wonen alleen al in Eindhoven meer dan 200.000 mensen. Een eeuw later waren er ongeveer 550.000 mensen, rond 1950 al ruim 1,1 miljoen en in 2000 was sprake van weer een verdubbeling tot ruim 2,2 miljoen inwoners (zie figuur linkerpagina). Deze bevolkingstoename – en vooral de explosieve groei in 50 jaar – heeft een enorm effect gehad op onze leefomgeving.

- Iedereen wil veilig en comfortabel wonen. Het areaal stedelijk gebied is daarom sterk uitgebreid. Dit werd nog versterkt doordat de gezinnen steeds kleiner werden en de woningbehoefte daarvoor nog groter werd. Uit ruimtegebrek werden woonwijken neergelegd op plaatsen die van nature te nat waren voor bewoning. Bouwrijp maken door grondwaterstandsverlaging en snelle afvoer van het water was het technische antwoord hierop.
- Mensen hebben drinkwater nodig. Hogere eisen aan de kwaliteit van het drinkwater, samen met de bevolkingsgroei, hebben geleid tot een zeer sterke toename van de hoeveelheden grondwater die aan de bodem worden onttrokken.
- Mensen die veel water gebruiken, produceren ook veel afvalwater. Riolering en een goede afvalwaterverwerking zijn nu vanzelfsprekend, maar dat was 50 jaar geleden nog niet zo.
- De behoefte aan voedsel van steeds meer mensen en toegenomen export betekende een herstructurering en intensivering van de landbouw. Daar kwam nog bij dat de groei van het stedelijk gebied in de afgelopen 50 jaar vooral ten koste ging van het beschikbare landbouwareaal. Door middel van drainage en snelle afvoer door beeknormalisaties kon de bodem geschikt worden gemaakt voor intensievere landbouw. Om de zo ontstane watertekorten in de zomer aan te vullen werd in grote delen van Brabant water aangevoerd uit de Maas en vanaf 1970 startte de beregening op plaatsen zonder wateraanvoer.

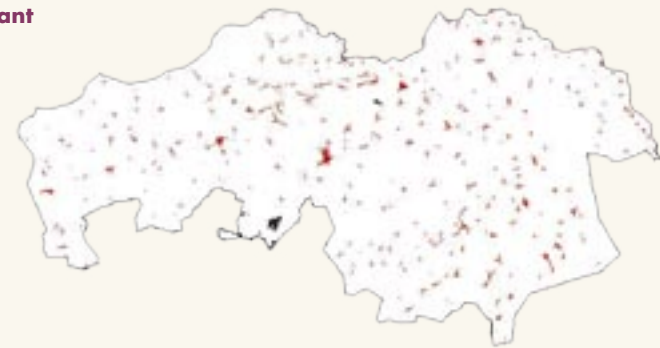
Hoofdstuk 4 gaat over deze grote veranderingen als gevolg van de enorme bevolkingstoename. Deze veranderingen hebben er, vooral in de afgelopen 50 jaar, voor gezorgd dat het kleinschalige natuur- en cultuurlandschap is veranderd in een drukke, veilige provincie met veel steden, dorpen, industrie- en bedrijventerreinen, wegen, kanalen en goed ingerichte landbouwgebieden die steeds meer productie leverden. Dit heeft ons een welvaart gebracht als nooit tevoren, maar in de afgelopen 20 jaar zijn we ons ook bewust geworden van de keerzijde (zie hoofdstuk 5). Omdat verschillende vormen van grondgebruik met verschillende wensen m.b.t. water letterlijk tegen elkaar aan komen te liggen (zie foto's), ontstaan er ook steeds meer problemen.

Water in de stad - Toen als open riool...



Verstedelijking van Brabant

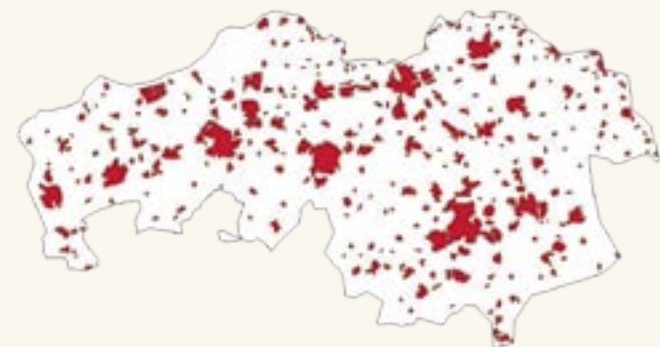
1900



1950



2000



Water in de stad - Nu als sier en bergingsvijver...



...of als moderne manier van wonen aan het water

De verstedelijking van Brabant

Op dit moment behoort Noord-Brabant, na de Randstad en samen met Zuid-Limburg, tot het meest verstedelijkte gebied van Nederland. Dat is niet altijd zo geweest. Oorspronkelijk kende Brabant slechts weinig steden. Het grootste deel van de bevolking woonde op het platteland in gehuchten en kleine dorpen.

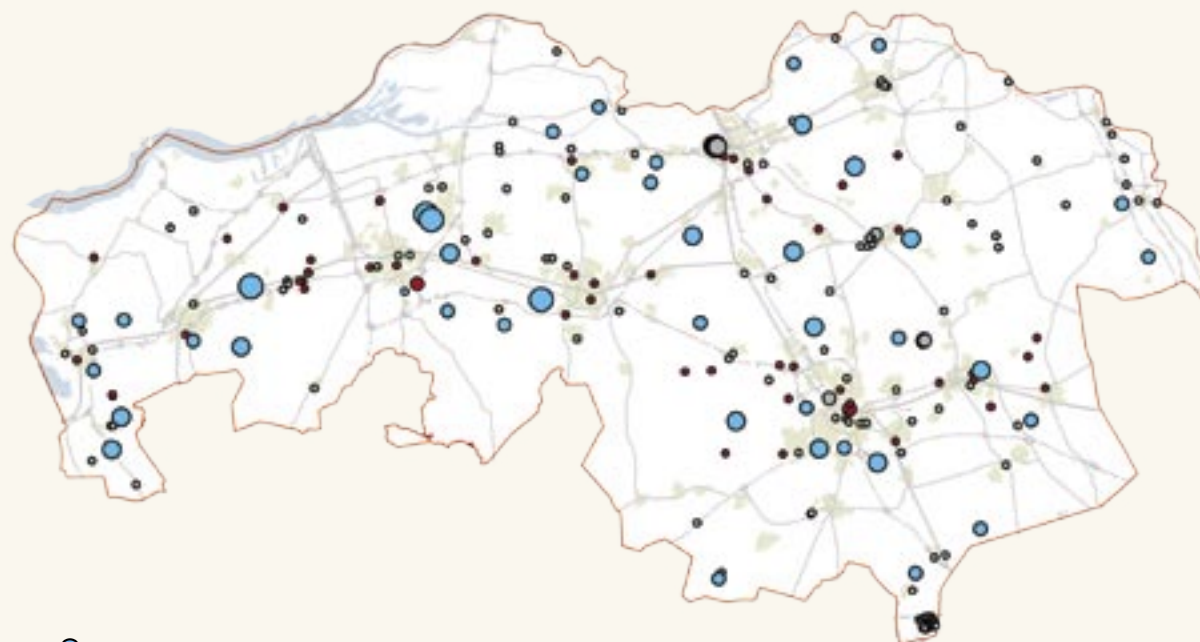
De ontstaansgeschiedenis van de oorspronkelijke Brabantse steden is nauw verbonden met het water. De steden waren centra van militaire macht, waarbij het water de belangrijkste verdediging vormde. Sommige lagen direct aan grote wateren, zoals Bergen op Zoom, Willemstad, Woudrichem, Heusden of Grave. De andere zijn verder landinwaarts ontstaan; in het zeekele gebied of in de overgangszone van het zandgebied naar het kleigebied: Steenbergen, Willemstad, Klundert, Geertruidenberg, Breda of 's-Hertogenbosch. Behalve het strategisch-militaire belang, bood de ligging aan of bij het water ook mogelijkheden voor de handel. Geen van de oorspronkelijke Brabantse steden lag op het zand. De meeste steden die daar nu wel liggen, zoals Tilburg of Eindhoven, zijn veel later ontstaan als conglomeraat van dorpen.

Tot ver in de 19^e eeuw was Noord-Brabant een relatief arme, lokaal georiënteerde, agrarische economie. Pas in de 20^e eeuw begon de industrialisatie, waarvan Tilburg (textiel) en Eindhoven (elektronica) voorbeelden zijn. Het bevolkingsaantal steeg sterk en men trok naar de grotere plaatsen. De sterkste groei van het bebouwde gebied vond plaats in de tweede helft van de vorige eeuw. Woonwijken rondom steden, en later ook dorpen, schoten de grond uit. Ook de werkgelegenheid had ruimte nodig in de vorm van industrie- en bedrijventerreinen. De mobiliteit nam sterk toe, door het grotere aantal mensen, maar ook door veranderend gedrag ten opzicht van de woon-werk situatie. Het wegennet breidde sterk uit.

Het gevolg van al deze ontwikkelingen was steeds meer verhard oppervlak. Alle neerslag op dit verharde oppervlak werd afgevoerd via de riolering. De waterkringloop (zie pagina 10) raakte daardoor steeds meer uit evenwicht. Doordat neerslag niet meer in de bodem kon dringen, maar snel via het riool werd afgevoerd, ontstond een verschuiving in waterstromen. De langzame component van het watersysteem, de grondwaterstroming, nam sterk af. De snelle component, de afvoer via het oppervlaktewatersysteem, nam toe. De gevolgen hiervan komen in het volgende hoofdstuk aan bod.



Permanente grondwateronttrekkingen



- drinkwater
- industrie
- Warmte-koudeopslag

Onttrekkingshoeveelheid
(x 1000 m³ per jaar)

- < 1000
- 1000-5000
- 5000-10.000
- 10.000-25.000



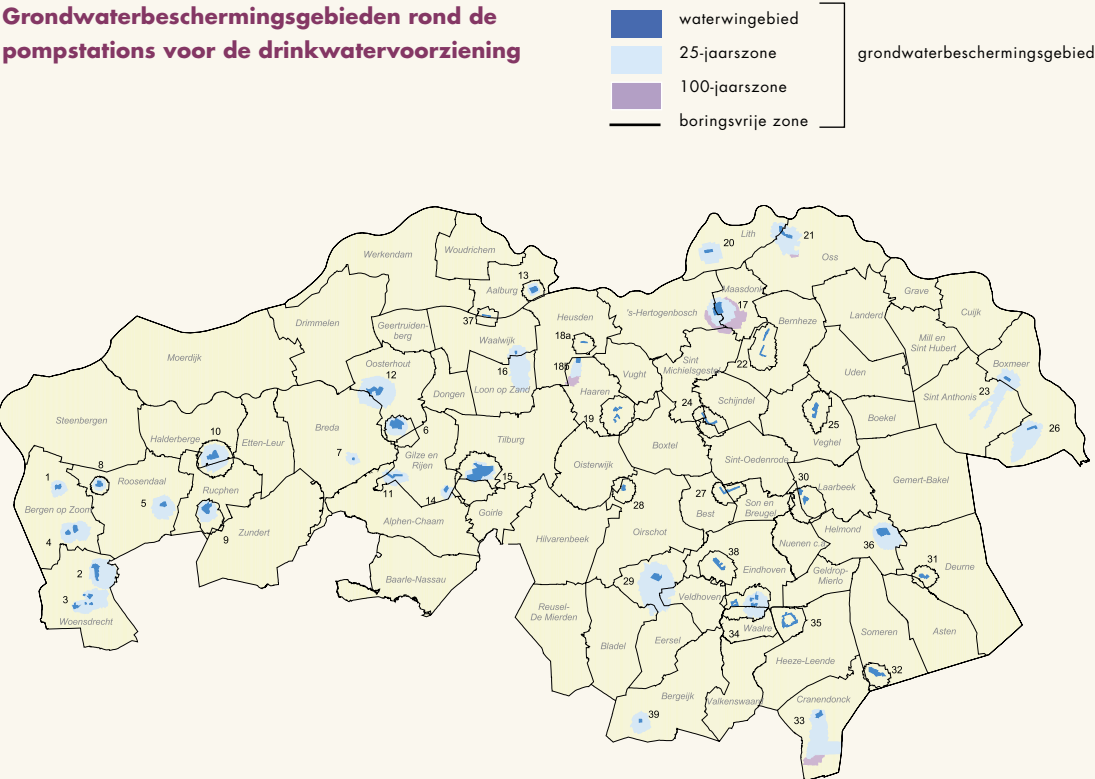
Geschiedenis van de watervoorziening

Tot het einde van de 19^e eeuw moesten burgers en bedrijven zelf in hun waterbehoefte voorzien. Afhankelijk van waar men woonde werd gebruik gemaakt van regenwater, oppervlaktewater of water uit open putten. Over de invloed van drinkwater op de gezondheid was weinig bekend. Rond het begin van de 20^e eeuw ontstond in Nederland het besef dat de drinkwatervoorziening een overheidstaak was. In de periode 1894 – 1905 werd dit opgepakt door de grote gemeenten. Breda kreeg in 1894 als eerste stad in Brabant een grondwaterwinning. Daarna volgden vele anderen. Vanaf 1920 kwam er ook aandacht voor de watervoorziening van de kleine gemeenten. Er werden ‘groeps-waterleidingen’ opgericht door samenwerkingsverbanden tussen gemeenten zoals de Waterleidingmaatschappij “Noord-West-Brabant” (1918) en de Waterleidingmaatschappij “Oost-Brabant” (1934). In West-Brabant werden in 1930 alle bewoners verplicht tot aansluiting op de waterleiding als het huis binnen een afstand van vijftientig meter van de hoofdbuis lag. Toch bleef het gebruik van putwater op het platteland tot na 1950 populair. Nadat in 1947 en 1951 twee baby’s waren gestorven werd de kwaliteit van 1000 Brabantse waterputten onderzocht. Volgens de Inspecteur voor de Volksgezondheid was het water “weezinwekkend door uiterlijk, reuk en smaak”.

Tot de jaren ’60 werd hoofdzakelijk gebruik gemaakt van ondiep en middeldiep grondwater (tot een diepte van ca 80 meter). Hierna nam de populariteit van het zeer diepe grondwater toe, vooral bij de waterleidingbedrijven. Concentraties van grote winningen zijn er rond de grotere steden Eindhoven, ’s-Hertogenbosch, Tilburg, Breda en op de Brabantse Wal. Het noordwesten van Brabant kent nauwelijks winningen omdat het grondwater daar van nature op geringe diepte al brak of zout is. Er zijn ook weinig winningen in het oosten omdat de watervoerende laag op de Peelhorst dun is en niet wordt beschermd door kleilagen, waardoor de natuurlijke bescherming gering is (zie kaart geohydrologische deelgebieden, pagina 22).

De openbare watervoorziening wordt nu bijna volledig verzorgd door Brabant Water. Alleen in het uiterste westen van Noord-Brabant worden enkele gemeenten van water voorzien door Evides.

Grondwaterbeschermingsgebieden rond de pompstations voor de drinkwatervoorziening



Bescherming van grondwatervoorraden

Grondwater is schoon en goedkoop en daarvoor zeer geschikt en veilig om te gebruiken voor de bereiding van drinkwater. Brabant heeft grote grondwatervoorraden van een uitstekende kwaliteit. De diepe grondwatervoorraden zijn goed afgeschermd tegen verontreinigingen door slecht doorlatende kleilagen. Dit grondwater heeft meestal een ouderdom van duizenden jaren, in het Land van Heusden en Altena zelfs meer dan 30.000 jaar. Uit de meeste Brabantse kranen stroomt in feite mineraalwater. Ook de meeste bierbrouwerijen maken gebruik van dit zuivere grondwater.

Maar het is zeker geen vanzelfsprekendheid dat het schone grondwater ook voor toekomstige generaties beschikbaar blijft. Het grondwater moet worden beschermd, zodanig dat ook het ondiepe grondwater geschikt is voor de bereiding van drinkwater. Daarom zijn beschermingsgebieden ingesteld rondom alle pompstations voor de openbare watervoorziening. In deze gebieden zijn bodembelastende activiteiten verboden of worden er speciale eisen gesteld aan activiteiten. Zo worden er strenge eisen gesteld aan industrieën of opslagplaatsen. Voor de zeer kwetsbare winningen, die niet door ondoorlatende kleilagen worden afgeschermd, zijn nog meer activiteiten verboden.

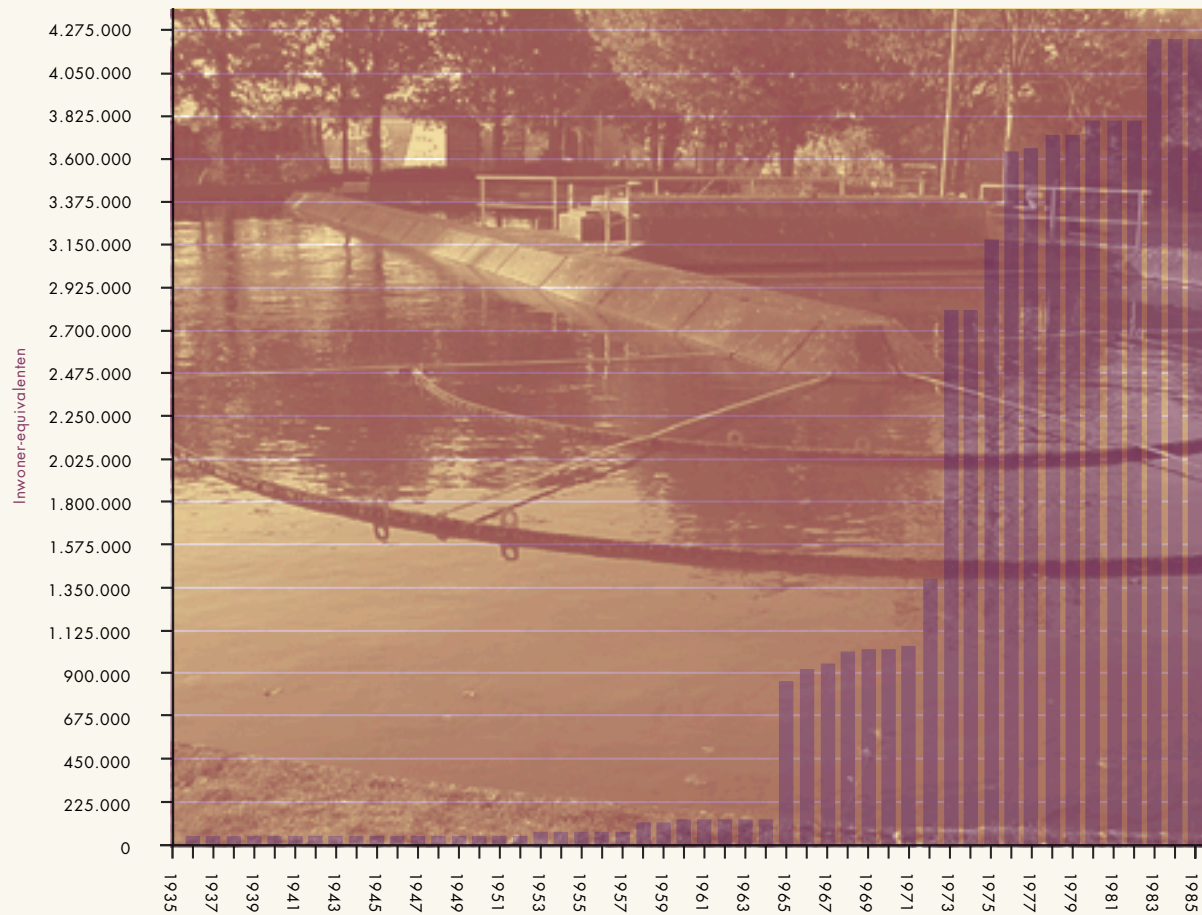
Namen pompstations

1. Halsteren	9. Schijf	17. Nuland	24. Schijndel	32. Someren
2. Huijbergen	10. Seppe	18a. Vlijmen	25. Veghel	33. Budel
3. Ossendrecht	11. Prinsbosch	18b. Helvoirt	26. Vierlingsbeek	34. Aalsterweg/Klotputen
4. Bergen op Zoom	12. Oosterhout	19. Haaren	27. Son	35. Groot-Heide
5. Roosendaal	13. Genderen	20. Lith	28. Oirschot	36. Helmond
6. Dorst	14. Gilze	21. Macharen	29. Vessem	37. Drongelen
7. Ginniken	15. Gilzerbaan	22. Loosbroek	30. Lieshout	38. Welschap
8. Wouw	16. Waalwijk	23. Boxmeer	31. Vlierden	39. Luyksgestel



Waterzuiveringscapaciteit in Noord-Brabant.

Op de verticale as is de zuiveringscapaciteit aangegeven in zogenaamde 'inwoner-equivalenten'. Dat is het vermogen om de gemiddelde hoeveelheid organisch afval in het rioolwater van één persoon af te breken. Een belangrijk jaar was 1973 toen in één keer de capaciteit verdubbelde door de ingebruikname van zuiveringsinstallaties in Breda, 's-Hertogenbosch en Helmond.

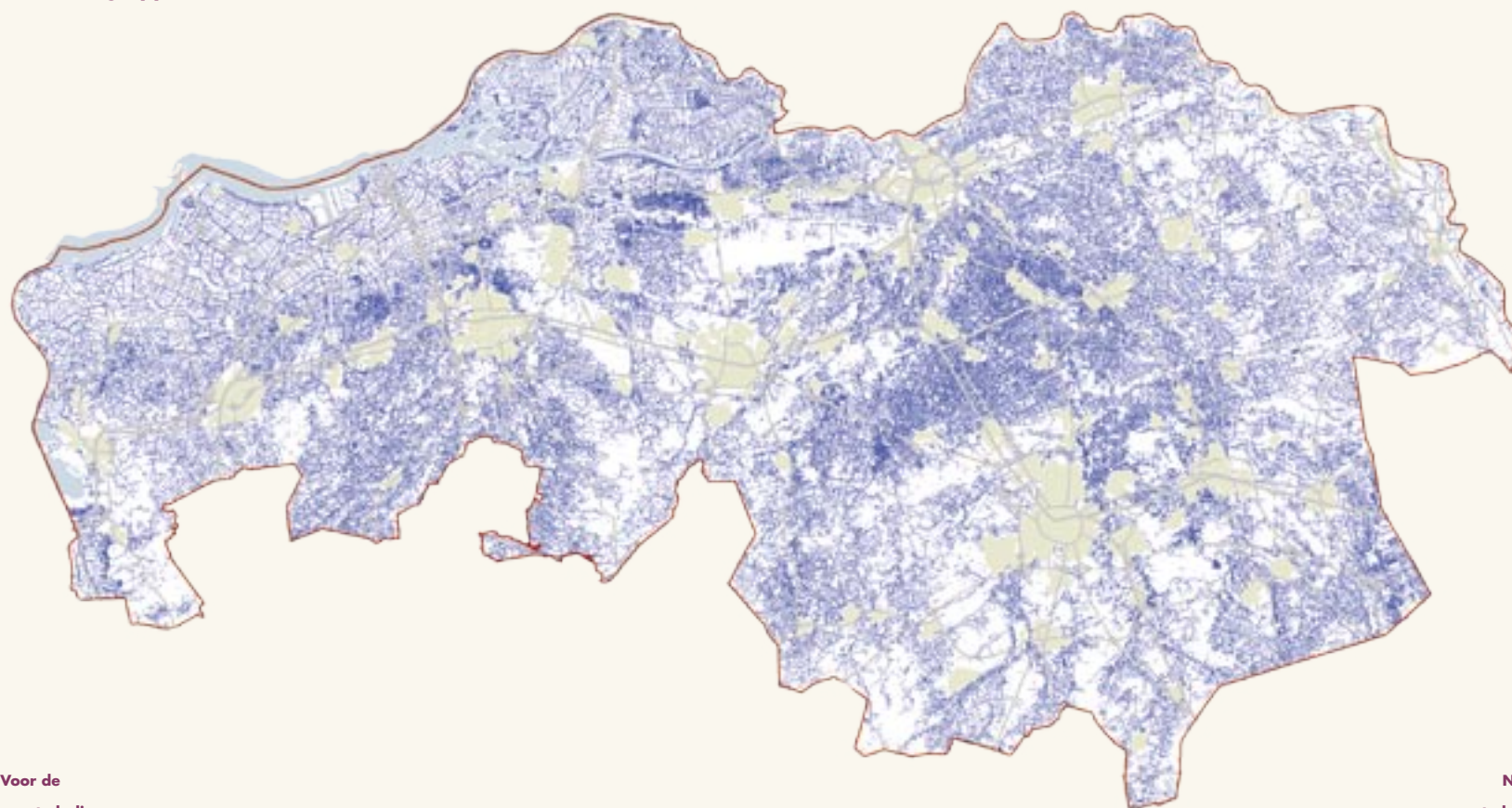


Van tonnenman tot afvalwaterzuiveringsinstallatie

Tot in de 20^e eeuw werd afvalwater rechtstreeks in open water geloosd. Soms diende dit water ook als drinkwaterbron. Van een georganiseerde waterzuivering was nog geen sprake. Door slechte hygiënische toestanden brak regelmatig cholera uit. Pas aan het eind van de 19^e eeuw werd voor het eerst riolering aangelegd. Maar op sommige plaatsen was tot na de tweede wereldoorlog de Tonnenman actief, die langs de huizen kwam om WC-emmers op te halen. Vanaf de vijftiger jaren van de 20^e eeuw werden riolen grootschalig aangelegd. Aan het eind van de 20^e eeuw was ongeveer 98% van de gebouwen in Brabant op de riolering aangesloten. Het heeft nog tot 2005 geduurd voordat de laatste 15.000 ongezuiverde lozingen in Brabant waren aangepakt.

Riolering is alleen maar een transportsysteem. Het is pas zinvol als het afvalwater aan het eind van het riool wordt gezuiverd. Hoewel de zuiveringstechniek al veel eerder bekend was, is grootschalige toepassing pas vanaf medio 1960 op gang gekomen. Tot die tijd was rioolwaterzuivering een gemeentelijke taak. Daarna hebben de waterschappen de rioolwaterzuivering op een moderne leest geschoeid. Dit leidde tot een snelle toename van het aantal zuiveringsinstallaties. Na 1985 is een verdere verbetering van het zuiveringsproces bereikt door nazuivering, defosfatering en denitrificatie.

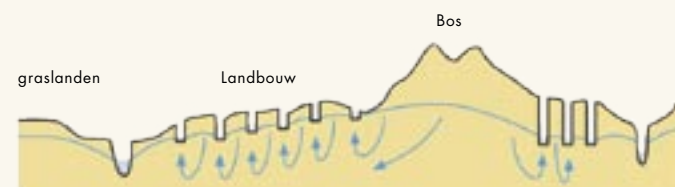
Sloten en greppels



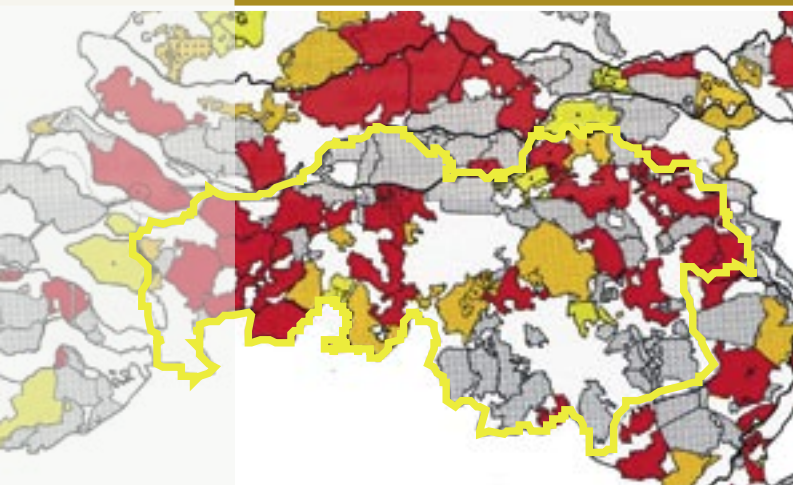
Voor de
grootschalige
ontwatering



Na de
grootschalige
ontwatering



Landinrichtingsprojecten in Noord-Brabant 1985



- Gereed gekomen
- In uitvoering
- In voorbereiding
- Aangevraagd

Grootschalige verbetering van de landbouw

Tot aan het eind van de 19e eeuw vond landbouw in grote delen van Noord-Brabant plaats op kleine percelen. Bovendien lagen de percelen van één boer vaak verspreid over een groot gebied. Het besef ontstond dat door een herschikking van eigendommen de landbouwkundige situatie sterk zou kunnen worden verbeterd. Het duurde echter tot 1924 voordat het instrument hiervoor, de ruilverkaveling, een wettelijke basis kreeg. Maar het succes van de ruilverkaveling in die tijd was niet groot, vermoedelijk omdat verbetering van de kavelstructuur alléén niet voldoende was. Tot aan de tweede wereldoorlog zijn er daarom niet zo veel ruilverkavelingsprojecten tot stand gekomen. Dat veranderde toen in 1954 de wet werd aangepast. Ruilverkaveling werd integraler, met verbetering van de ontsluiting via wegen en de waterhuishouding als belangrijke aandachtspunten. Ruilverkaveling werd landinrichting. In hoog tempo zijn daarna projecten van de grond gekomen. Landelijk zijn tussen 1954 en 1985 ruim 1000 landinrichtingsprojecten aangevraagd, soms ook voor gebieden die al eens eerder waren verkaveld.

Het kaartje voor Noord-Brabant laat zien dat vrijwel de gehele provincie te maken heeft gehad met landinrichting. Bijna overal hebben grote ingrepen in de waterhuishouding plaatsgevonden, zoals beeknormalisaties en verbetering van de detailontwatering. Alleen de Brabantse Wal, delen van Midden-Brabant en het gebied ten zuidoosten van Eindhoven zijn buiten schot gebleven.

Veel landinrichtingsprojecten en daarnaast ook andere “drainage”projecten hadden als doel om grote landbouwgebieden droger te maken. Tussen het systeem van hoofdwaterlopen ligt een zeer fijnmazig net van sloten en greppels die voor de ontwatering van percelen zijn aangelegd. De kaart geeft bovendien een indicatie van de gebieden die van nature het natst zijn, namelijk de gebieden waar nu veel sloten en greppels liggen. De gebieden zonder sloten en greppels zijn de drogere infiltratiegebieden.

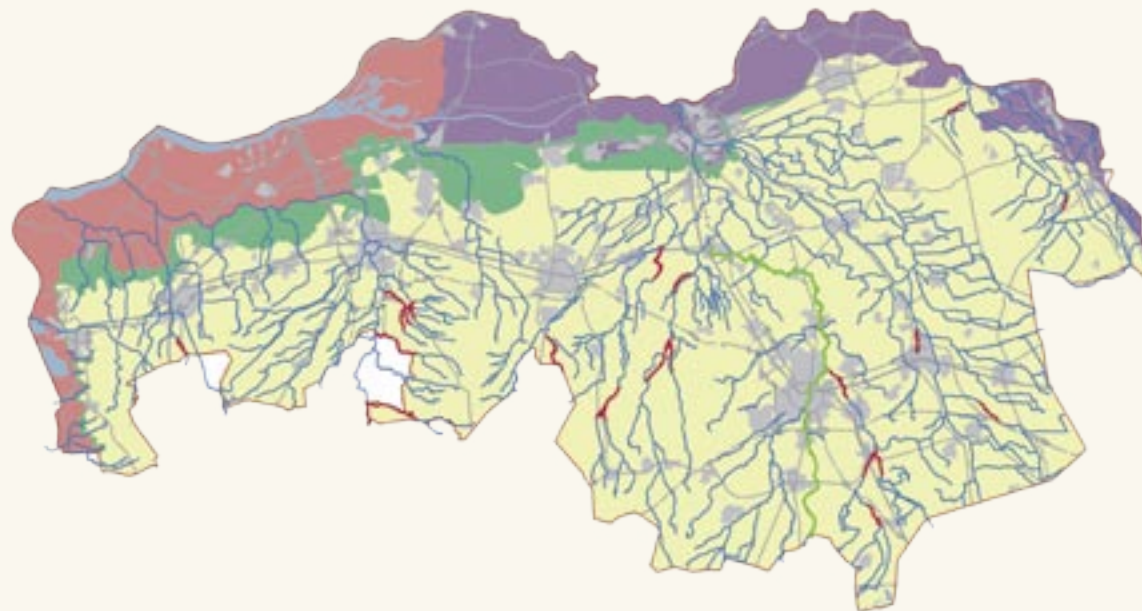
Afgesneden meander van de Dommel bij Olland



Algemeene Recapitulatie.

Aanduiding der onderdeelen	Aantal afsnij- dingen gen.	Lengte		Geraamd	
		voor de afsnijdingen in kilometers	na de afsnijdingen in kilometers	ontbre- kende o. sch. deloofstelling enk.	arde- werken enk.
A De Dommel van de Borch tot de Belgische grens	94	29.683	22.159	59.555	204016
B De Fongreep	34	23.720	22.053	8695	6827
C De Keersop	4	3.661	3.347	2429	5816

Beeknormalisaties in Noord-Brabant



Sommige Brabantse beken zijn al vroeg vergraven om de afvoercapaciteit te vergroten. Zo werd ook de Dommel ingekort (zie het bestek uit 1873 van Waterschap De Dommel). Vaak bleven de afgesneden beekmeanders in het veld liggen (foto). Na de 2e wereldoorlog kwam beeknormalisatie pas goed op gang. Het gevolg was dat er aan het eind van de jaren tachtig van de 20^e eeuw nog maar een paar kleine stukken beek hun natuurlijke karakter hadden behouden (zie kaartje).

- natuurlijk meanderend
- gedeeltelijk natuurlijk meanderend
- niet meer natuurlijk meanderend

Reusel bij Baarschot



Reusel 2 km bovenstrooms van Baarschot

Beeknormalisaties

Toen de mens de beekdalen ging gebruiken als hooiland, werden de jaarlijkse overstromingen als gunstig ervaren. Ze zorgden voor een natuurlijke bemesting. De beekdalen waren vaak langere tijd drassig en slecht toegankelijk, maar dat woog op tegen het feit dat boeren twee en soms wel drie keer per jaar konden hooien.

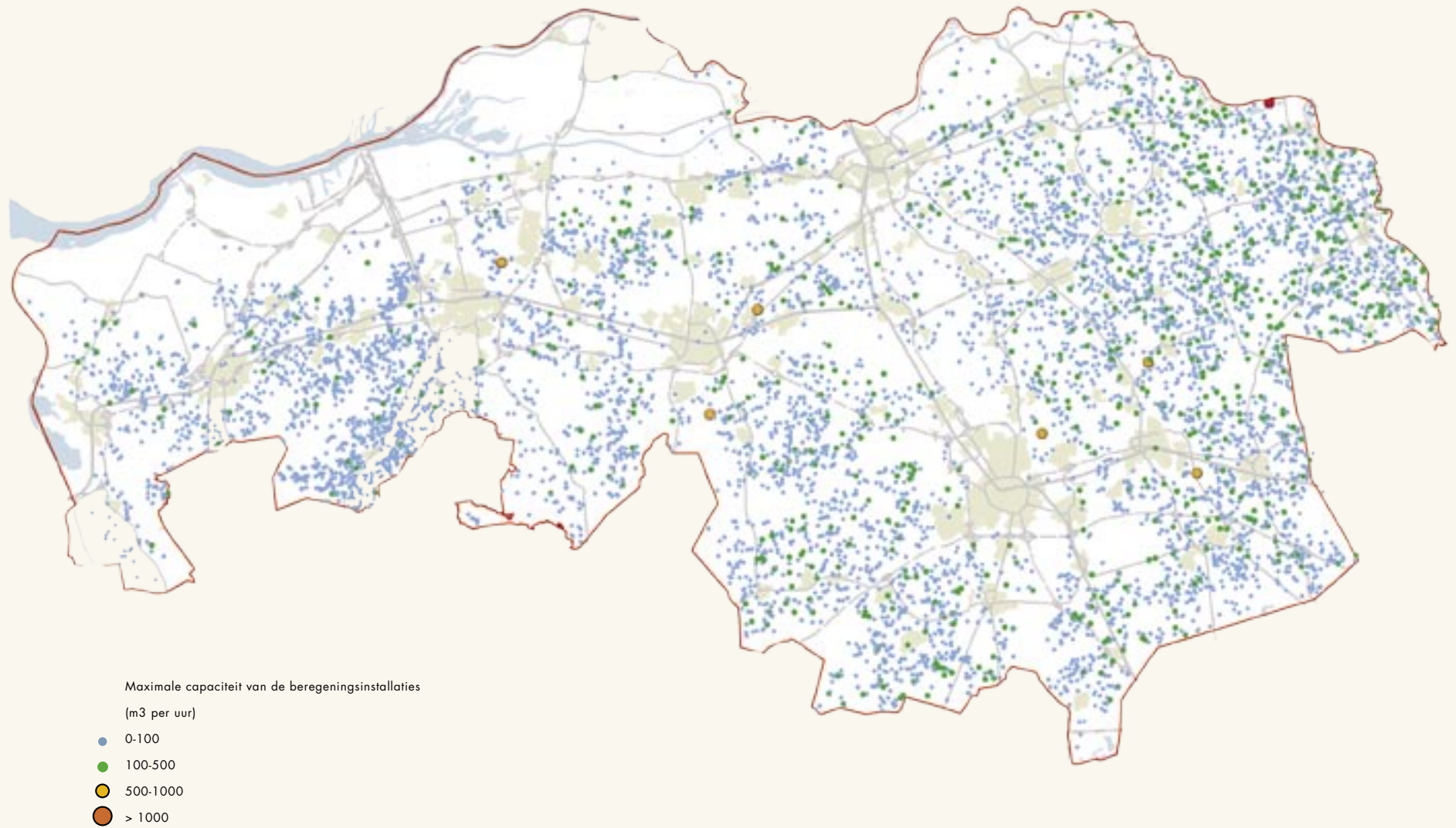
Met het toenemen van de bevolking werden de overstromingen steeds vaker als hinderlijk ervaren. Doordat steeds meer 'woeste' grond werd ontgonnen en vennen werden ontwaterd, namen afvoerpieken toe en liepen woningen vaker onder water. Ook werd rond 1845 de kunstmest uitgevonden en werd bemesting via overstromingen overbodig. Wat eerst een zegen was, werd steeds meer als probleem ervaren.

Om overstromingen te beteugelen werd de afvoercapaciteit van beken vergroot. Net opgerichte waterschappen verwijderden de watermolens. Aan het eind van de 19^e eeuw en in de eerste helft van de 20^e eeuw werd de loop van beken aangepast. Een natuurlijke meanderende beek remt de afvoer omdat zo'n beek ongeveer twee maal zo lang is als hetzelfde traject langs een rechte lijn. Bovendien heeft een langere beek een kleinere hellingshoek (verhang) dan een rechte beek over hetzelfde traject waardoor het water trager stroomt. De beek werd dus genormaliseerd, dat wil zeggen voorzien van een normprofiel: knellende bochten werden er uit gehaald, de beek werd op nauwe plekken verbreed of hele trajecten werden rechtgetrokken. Het water werd sneller afgevoerd.

Na de tweede wereldoorlog kreeg de verbetering van de landbouw een impuls door grote ruilverkavelingsprojecten (zie pagina 71). Vaak werden daarbij ook de beken genormaliseerd. Tussen 1950 en ca. 1980 werd het grootste deel van de Brabantse beken rechtgetrokken. De enige overblijvende natuurlijke beektrajecten lagen binnen natuurreservaten en op de grens met België. Het kaartje op de linkerpagina geeft de situatie rond 1988 weer.

Plannen om de Dommel verder te normaliseren, een eeuw eerder was de Dommel al rigoureus ingekort, werden in de zestiger jaren van de vorige eeuw gedwarsboomd door massaal maatschappelijk protest. De laatste Brabantse beek die op de nominatie stond voor normalisatie was de Chaamse beek. Na intensief overleg werd in 1991 de eerste bestuursovereenkomst voor integraal waterbeheer in Noord-Brabant afgesloten en werd dit voorkomen. Korte tijd daarna (in 1995) werd in de Tongelreep bij Achelse Kluis het eerste beekherstelproject uitgevoerd. Het tij was gekeerd.

Locaties beregeningsputten



Beregening



Beregening van landbouwgewassen

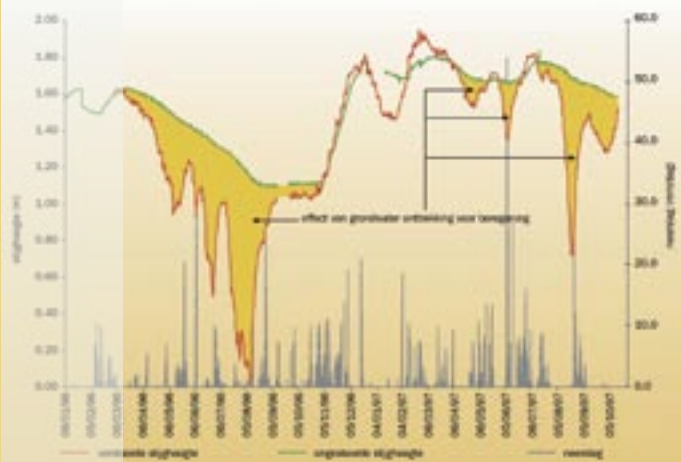
In de zomer tijdens droge perioden worden gewassen in grote landbouwgebieden in Brabant, vooral op de zandgronden, besproeid. Dit noemen we beregening. De behoefte aan beregening is de laatste decennia toegenomen omdat de landbouwproductie is toegenomen en omdat Brabant droger is geworden door eerder beschreven ingrepen als ontwatering en grondwateronttrekkingen. Voor beregening wordt oppervlaktewater en grondwater gebruikt.

Er zijn duizenden locaties waar water uit beek of sloot wordt gehaald. In tijden van droogte als het beekpeil te ver daalt stellen de waterschappen een beregeningsverbod in en mag er tijdelijk niet meer beregend worden.

Voor het beregenen uit grondwater heeft de provincie in Brabant ongeveer 8000 vergunningen verleend voor grondwaterputten. Sinds 2000 dient de hoeveelheid onttrokken grondwater te worden opgegeven aan de provincie.

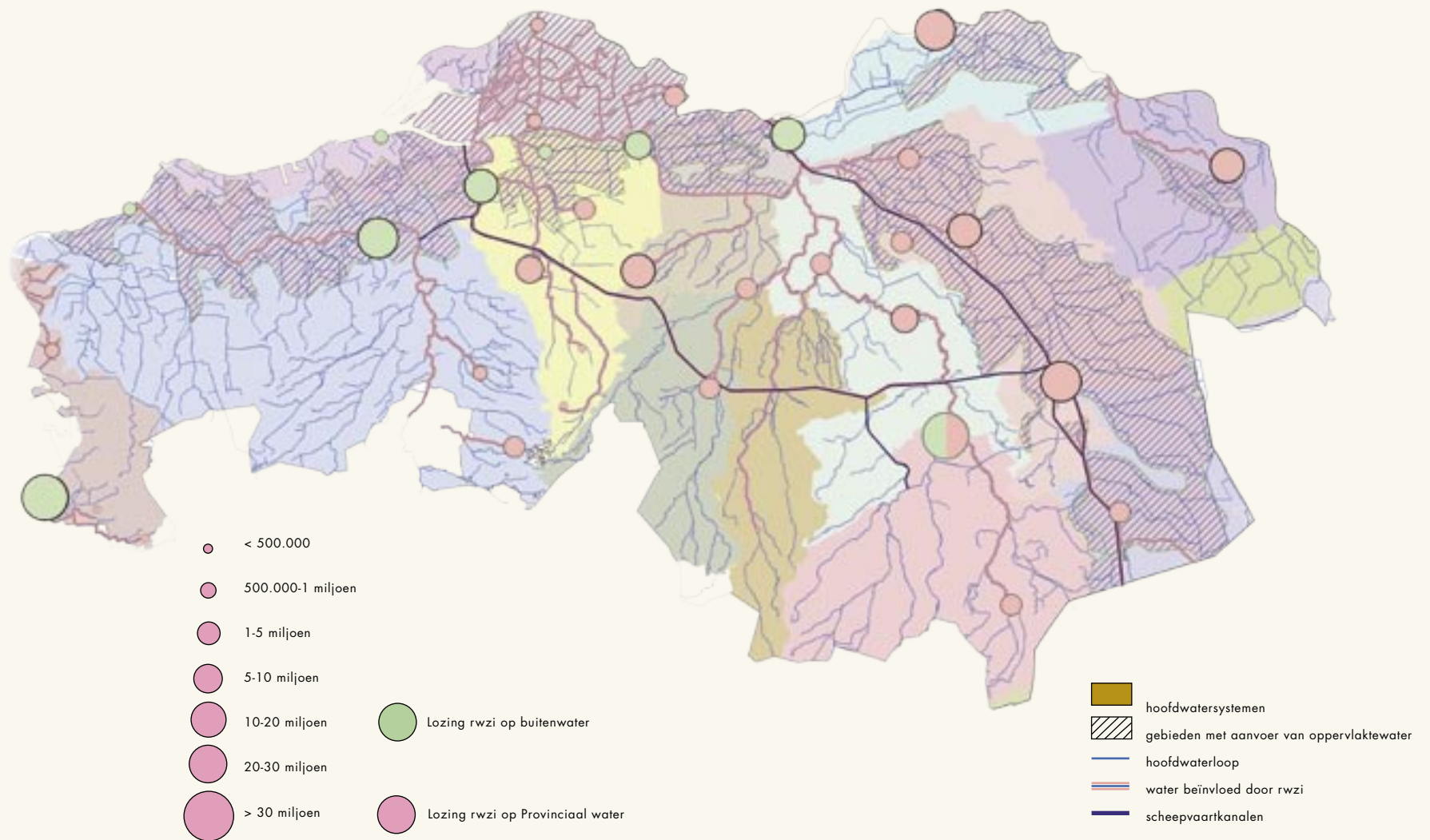
Daarnaast zijn er ook nog heel veel putten die niet vergunningplichtig zijn, omdat ze buiten natuurgebieden liggen, ondieper zijn dan 30 meter zijn of omdat er slechts kleine hoeveelheden ($< 10 \text{ m}^3$ per uur) uit onttrokken worden. Ze zijn voornamelijk van particulieren die hiermee hun tuinen sproeien, zwembaden vullen, etc. Alles bij elkaar worden op deze manier grote hoeveelheden grondwater gebruikt.

In een gemiddeld jaar (niet te nat en niet te droog) wordt ongeveer 70 miljoen m^3 grondwater onttrokken voor beregening. Ter vergelijking: er wordt 240 miljoen m^3 per jaar onttrokken ten behoeve van drinkwatervoorziening en industrie. Maar beregening vindt vooral plaats gedurende korte, droge tijdsperioden. Tijdens zo'n periode wordt er voor drinkwatervoorziening en industrie ongeveer 0.66 miljoen m^3 per dag onttrokken en voor beregening 2.0 miljoen per dag. Dat is tijdelijk ruim 3 keer zoveel. Op jaarbasis wordt er dan 100 tot 200 miljoen m^3 water door beregening onttrokken.



Grondwaterstands dalingen door beregening

De huidige watersystemen van Noord-Brabant





Grondwaterstands dalingen door beregening

Het huidige watersysteem

De ontwikkelingen die in dit en het vorige hoofdstuk zijn geschetst hebben grote invloed gehad op de watersystemen. Inpolderingen en de aanleg van rivierdijken hebben zowel de zee als de Maas aan banden gelegd. Ook de ontginning van veengebieden, de ontginningen van de ‘woeste gronden’ en grootschalige landinrichtingsprojecten hebben Brabant sterk veranderd. In grote gebieden is het watersysteem sindsdien afgestemd op een controleerbare ontwatering en afwatering. Ook de sterke bevolkingsgroei heeft effect gehad op het watersysteem door steeds meer grondwateronttrekkingen en meer verhard oppervlak. Uiteindelijk hebben al deze ingrepen geleid tot het watersysteem waar we op dit moment mee te maken hebben (zie de kaart links).

Scheepvaartkanalen

In de periode 1822-1826 werd de Zuidwillemsvaart aangelegd om de scheepvaart tussen Maastricht en ‘s-Hertogenbosch te bevorderen. Tussen 1910 en 1923 werd het Wilhelminakanaal aangelegd als scheepvaartverbinding tussen oost- en West-Brabant. In 1915 werd de verbinding gelegd met het Mark-systeem in West-Brabant via het Markkanaal. Toen vervolgens in 1983 ook het Mark-Vlietkanaal in gebruik werd genomen, konden binnenschepen vanaf Maastricht naar het Krammer-Volkerak varen zonder nog op de Maas te hoeven komen.

Wateraanvoer en rioolwaterzuiveringsinstallaties (rwzi's)

Na de aanleg van de Zuidwillemsvaart kon Maaswater worden aangevoerd voor de landbouw in Oost-Brabant. Daarbij werden ook de kanalen gebruikt bestemd voor de afvoer van turf uit het Peelgebied en het Defensie- of Peelkanaal uit 1939-1940. Bijna alle beken in Oost-Brabant zijn aangesloten op dit wateraanvoersysteem. Ook in West-Brabant wordt water aangevoerd via verschillende scheepvaartkanalen. In droge perioden leveren de rwzi's een groot deel van de afvoer.

Deltawerken

Na de stormvloed in 1953 werd begonnen met de Deltawerken. Lange tijd was daarvan in Noord-Brabant weinig te merken. Maar toen in 1970 de Haringvlietssluis dicht gingen verdween het getij op het Hollands Diep, de Maas en de Biesbosch. In 1987 werd ook het Krammer-Volkerak afgesloten. Deze zeearm veranderde in het op twee na grootste zoetwatermeer van Nederland. Daarmee verdwenen het getij op de West-Brabantse rivieren en de invloed van het zoute water uit Noord-Brabant.



Hoofdstuk 5

De rek is uit het water- systeem

Brabant is te nat...

Onze watersystemen zijn jarenlang ingericht op het afvoeren van water. Hoe eerder het water weg kon bij een beetje te veel neerslag, hoe beter het leek. Maar in tijden van extreme neerslag kan het watersysteem benedenstrooms de afvoer niet verwerken en ontstaat overlast, zoals hier bij Den Bosch. Een andere vorm van te nat is een te hoge grondwaterstand voor de landbouw waardoor het land niet bewerkbaar is en gewassen verrotten. Ook bebouwd gebied kan last hebben van teveel water waardoor kelders en straten onderlopen.

...te droog...

Een te lage grondwaterstand leidt tot achteruitgang van de natuur, zoals hier in het Groot Meer bij Vessem. Maar ook de landbouw en het bebouwd gebied hebben last van te lage grondwaterstanden. Dit leidt tot opbrengstvermindering en kan aanleiding zijn voor verrotting van houten funderingen van de huizen.

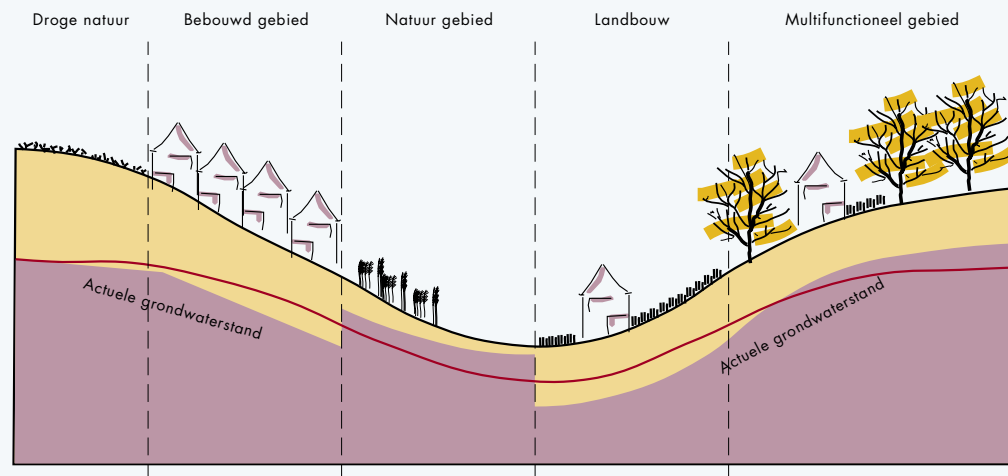
...en te vies

Te veel verontreiniging maakt het water ongeschikt voor mens, dier en plant. Belangrijke oorzaken zijn historische verontreinigingen, zoals fosfaatverzadigde bodems onder landbouwgebied of cadmium en andere gifstoffen als gevolg van vroegere industrie. Maar ook actuele verontreiniging met meststoffen en ongezuiverde lozingen (overstorten) dragen bij aan het probleem. Dit kan leiden tot algenbloei die het water verstikt en het zwemmen onmogelijk maakt, zoals in het Krammer-Volkerak.

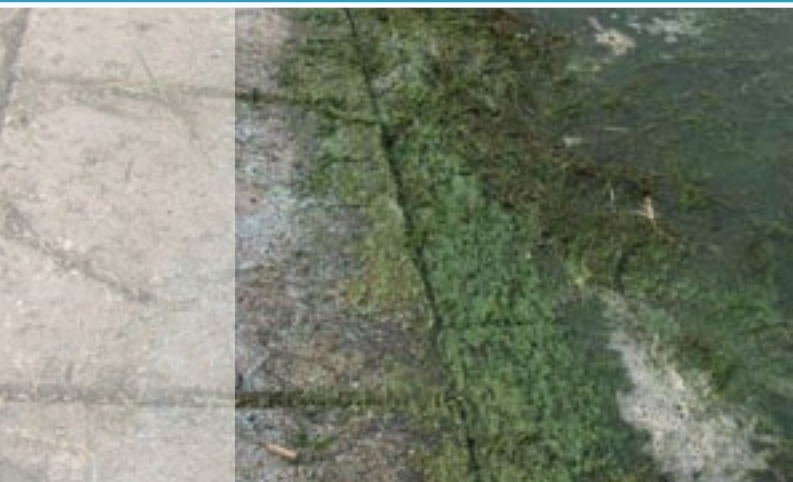
te nat...



...te droog...



...en te vies



Wat is er aan de hand

Het is druk in Noord-Brabant

Vroeger voegde het landgebruik zich naar het water en het landschap. De bevolkingsdichtheid was laag; er was ruimte genoeg voor mensen en water samen. Maar geleidelijk aan groeide de Brabantse bevolking. In de voorafgaande hoofdstukken zijn de ontwikkelingen geschetst die daarmee te maken hebben. Het ruimtegebruik raakte versnipperd: stad, natuur en landbouw zijn inmiddels altijd in elkaars nabijheid.

Water houdt zich niet aan onze grenzen

Water beweegt zich binnen watersystemen. Dat is uitgelegd in hoofdstuk 2. Veranderingen in het ene gebied hebben vaak effect op andere gebieden, want water houdt zich niet aan onze grenzen. De figuur laat schematisch zien hoe stad, natuur en landbouw - naast elkaar in één watersysteem - tegenstrijdige eisen stellen aan het water, in dit geval aan de grondwaterstand. In stad en landbouwgebied zijn hoge grondwaterstanden ongewenst; maar voor natte natuur zijn deze juist van levensbelang. Ze bezorgen elkaar overlast. Die kan soms met technische middelen worden voorkomen, maar vaak ook niet. Vergelijkbare problemen zijn er ook met het oppervlaktewater en met de waterkwaliteit. Proberen we het ene doel te realiseren, dan raakt vaak een ander doel – binnen hetzelfde watersysteem – in de problemen. Technische mogelijkheden en de maakbaarheid van het watersysteem zijn niet oneindig.

Er zit geen rek meer in het watersysteem

Het intensieve en verweven ruimtegebruik en de beperkte beheersbaarheid van water heeft geleid tot problemen. Water wordt te snel afgevoerd om het nog te kunnen opvangen. Water wordt te veel verontreinigd om de effecten nog op een natuurlijke manier ongedaan te maken. De oorspronkelijke veerkracht van watersystemen is opgebruikt; de rek is uit het watersysteem. Brabant is te nat, te droog en te vies.

Te droog en te nat zijn overigens vaak verschillende gezichten van hetzelfde probleem. Kunstmatig versnelde afvoer kan leiden tot overlast benedenstrooms, maar ook tot watertekort in het gebied zelf op een later moment. Dat is de reden waarom in dit hoofdstuk beide begrippen gezamenlijk aan de orde komen.



Het buitengebied, soms te nat...

Oorspronkelijk was Noord-Brabant behoorlijk nat. In hoofdstuk 3 is daar al op in gegaan. Het grondgebruik werd lange tijd vooral bepaald door de mogelijkheden en onmogelijkheden van het watersysteem. Ruimtegebrek heeft er in de loop van jaren toe geleid dat veel natte gebieden in gebruik zijn genomen voor landbouw en bewoning. Hiervoor moesten ze droger worden gemaakt door ontwatering en snelle afvoer, wat mogelijk was door economische groei en kennis over waterbeheer. Het watersysteem werd steeds droger (zie meetreeks pagina 83). Het gebruik van het buitengebied heeft vaak nog maar weinig relatie met het oorspronkelijke watersysteem.

Deze hedendaagse waterbeheersing heeft als voordeel dat we nu bijna geen problemen hebben met structureel te natte situaties. Het gevolg is echter dat we incidenteel wél te maken hebben met te veel water. Het watersysteem laat dan weer even zijn oorspronkelijke gedaante zien. Dit gebeurt vooral bij een onvoorziene samenloop van omstandigheden. Bijvoorbeeld als de Brabantse beken veel water afvoeren door langdurige regen en tegelijk het peil op de Maas te hoog is om het water daar kwijt te kunnen. Ook kan een stevige regenbui zo snel vallen na de vorige dat de bodem nog verzadigd is met water.

In deze gevallen spreken we van incidentele regionale of lokale wateroverlast. Kennis over het watersysteem kan ons inzicht geven in de kans op wateroverlast.

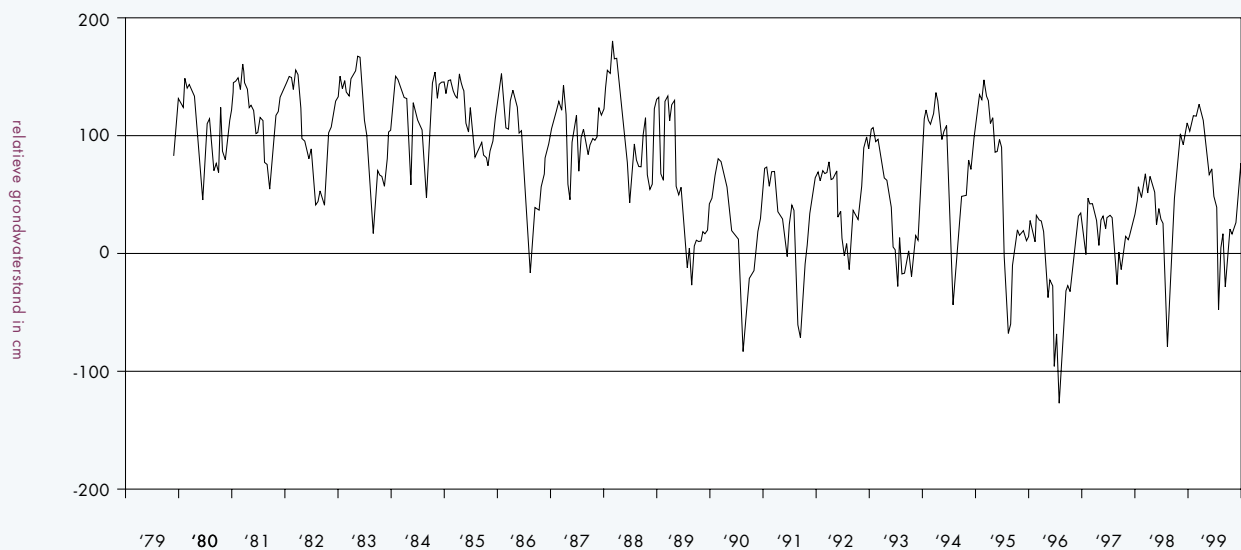
Te droog

Wateraanvoer vanuit het Peelkanaal



Meetreeks (zie figuur hieronder)

Brabant is droger geworden. De grondwaterstand in meetpunt 50GP46 in de gemeente Alphen Chaam wisselt zeer sterk. Dit is afhankelijk van de weersomstandigheden. Wel is duidelijk dat de grondwaterstand nu lager ligt dan in de jaren 80.



...en vaak te droog

Droogte in het buitengebied is een vrij structureel probleem. Behalve voor natuur, waarop wordt ingegaan op pagina 91, geldt dit ook voor de landbouw. Dit droogteprobleem heeft twee oorzaken.

Op de eerste plaats de toegenomen productie. Omdat de beste landbouwgronden al in gebruik waren, zijn steeds meer gronden ontgonnen die van nature niet geschikt waren voor landbouw. Denk daarbij aan de grote heideontginningen uit de afgelopen anderhalve eeuw. Deze gebieden zijn van nature vaak te droog voor landbouw. Oplossingen werden gevonden in wateraanvoer en beregening. Naast voordeel voor de landbouw hebben beiden ook nadelen. Wateraanvoer kan leiden tot waterbodemonverontreiniging en tot een gebiedsvreemde samenstelling van het water op plaatsen met natuurwaarden. Beregening leidt tot extra daling van de grondwaterstand in de zomermaanden.

De tweede oorzaak ligt in het omgaan met het watersysteem in natte gebieden. Ontwatering en snelle afvoer van water in het voorjaar zijn de belangrijkste maatregelen om landbouw mogelijk te maken. Het gevolg is echter dat je het water op deze manier kwijt bent, waardoor in de zomer, zelfs in van nature natte gebieden, problemen ontstaan met een te lage grondwaterstand.

Waterberging Vierde bergboezem Breda



Vierde bergboezem Breda

Een deel van de polders ten noorden van Breda zal als overloopgebied worden ingericht voor water uit de Mark tijdens extreem hoog water. Ook zal het gebied nut hebben voor recreatie en natuur. Op de foto is te zien dat in de huidige situatie het gebied in natte periodes onderloopt. In de toekomst zal dat door inrichting van de boezem worden beperkt tot een vast begrensde gebied binnen kades, waardoor andere delen vrij van water blijven.

Waterberging Starkiet

Starkiet ligt in het dal van de Aa bij Asten-Someren, aan de oostkant van de Zuid-Willemsvaart. In dit gebied van 52 ha is in 2001 een integraal plan uitgevoerd dat zich richt op een optimale combinatie van waterberging, beekherstel en verdrogingsbestrijding. Bij dreigende wateroverlast door de Aa kan het gebied 250.000 m³ water bergen.

Anders omgaan met te nat...

In de vorige paragraaf is al aangegeven dat problemen in Noord-Brabant met wateroverlast bijna altijd een zeer incidenteel karakter hebben. Dat geldt voor zowel het buitengebied zelf, als voor stedelijk gebied dat water ontvangt uit het buitengebied. De problemen ontstaan doordat het hele watersysteem zo goed is ontwaterd en is voorzien van zo'n goede afvoer, dat het na een periode met forse neerslag als een grote spons in één keer wordt leeggeknepen.

De oplossing ligt vooral in het herstel van de 'sponswerking'. Daarmee wordt bedoeld dat we de 'spons' niet te snel moeten uitknijpen. Na een regenbui moeten we het water in de bovenlopen (de haarvaten van het watersysteem) langer vasthouden. Op een iets minder problematisch moment voeren we het geleidelijk af.

Lukt dat niet of slechts gedeeltelijk, dan is tijdelijke opvang, 'berging' in de lager gelegen delen van het watersysteem een optie. Pas als dat niet lukt, is snelle afvoer aan de orde. Op dit moment zijn al verschillende voorbeelden van water vasthouden in de haarvaten en waterberging gerealiseerd.

De grondwaterstand bepaalt de hoogte van de stuw



Stuw voor het vasthouden van water

...en met te droog in het buitengebied

Het watertekort in de zomer kan voor een deel worden opgelost door het water in bovenstroomse delen van het watersysteem vast te houden. Dit principe wordt aangeduid als 'waterconservering in de haarvaten'. In Brabant zijn al verschillende van dergelijke waterconserveringsprojecten uitgevoerd, vooral in landbouwgebieden. Hierbij is samengewerkt met Limburg en Vlaanderen.

Waterbeheer op bedrijfsniveau

Het water wordt op grote schaal vastgehouden door stuwjes waarvan de bediening plaatsvindt op basis van metingen van de actuele grondwaterstand. Voorheen werden stuwen bediend op basis van het peil in de sloten en niet op het grondwaterpeil.

De optimale grondwaterstand voor de landbouw ligt niet vast, maar kent een boven- en ondergrens die afhankelijk is van grondsoort, gewas en tijd van het jaar. Met het oog op natschade is de bovengrens van de grondwaterstand belangrijk. Voor droogteschade en uitstel van het moment waarop beregend moet worden is de ondergrens belangrijk. Grondwatergestuurd stuwbeheer levert op bedrijfsniveau grote voordelen. Zo hoeft er minder of pas later beregend te worden. Conserveringswater is gemiddeld vijf keer goedkoper dan beregeningswater. Ook kan droogte- en natschade worden voorkomen omdat de waterhuishouding tot op perceelsniveau kan worden geregeld.

Regionale voordelen

Deze vorm van peilbeheer heeft ook regionale voordelen. Doordat het water langer wordt vastgehouden krijgt het meer kans de bodem in te dringen. Dit levert een bijdrage aan de aanpak van de verdroging (te droog) en het vasthouden van water in de haarvaten (zoals genoemd op de vorige pagina), waardoor afvoerpieken worden verkleind (te nat).

's-Hertogenbosch aan het Bossche Broek



Te nat in het bebouwd gebied

Tot enkele decennia geleden lagen de steden uitsluitend op hogere, drogere delen en bleven lagere, nattere delen vrij van verstedelijking. Een prachtig voorbeeld van een gebied waar de grens tussen de droge hoge stad en het natte buitengebied nog haarscherp zichtbaar is, is daar waar het historische centrum van 's-Hertogenbosch grenst aan het Bossche Broek. Dit natte onbebouwde natuurgebied langs de Dommel functioneert nu nog net als in vroegere tijden, als waterbergingsgebied. Het is uniek in Nederland dat het historisch centrum van een stad zo direct grenst aan het lege buitengebied.

Bij de na-oorlogse uitbreiding van steden werden woonwijken vaak gebouwd in te natte gebieden die van oorsprong minder geschikt waren om te bebouwen. Door de toegenomen mogelijkheden voor waterbeheersing werd het minder belangrijk om op de waterhuishouding te letten. Nattigheid kon met technische ingrepen verholpen worden. Voorbeelden hiervan zijn de wijken Woensel in Eindhoven en IJpelaar in Breda.

Toch is er op talrijke locaties sprake van wateroverlast in en rond woningen: vochtige muren, water in kruipruimtes en straten die af en toe onder water lopen. Dit kan komen door lokale omstandigheden, omdat gebouwd is op een te natte locatie. Maar ook veranderingen op grotere afstand binnen het zelfde watersysteem kunnen nattigheid veroorzaken. Ingrepen zoals het grootschalig draineren van bovenstrooms gelegen gebieden waardoor het water sneller stroomafwaarts stroomt of het stoppen van een grondwaterwinning kan elders tot wateroverlast leiden.

De vroegere haven in Breda komt weer terug



Regenwater kan via de wadi de bodem inzakken

Anders omgaan met water in het bebouwd gebied

Verantwoordelijkheden en de rol van de gemeente

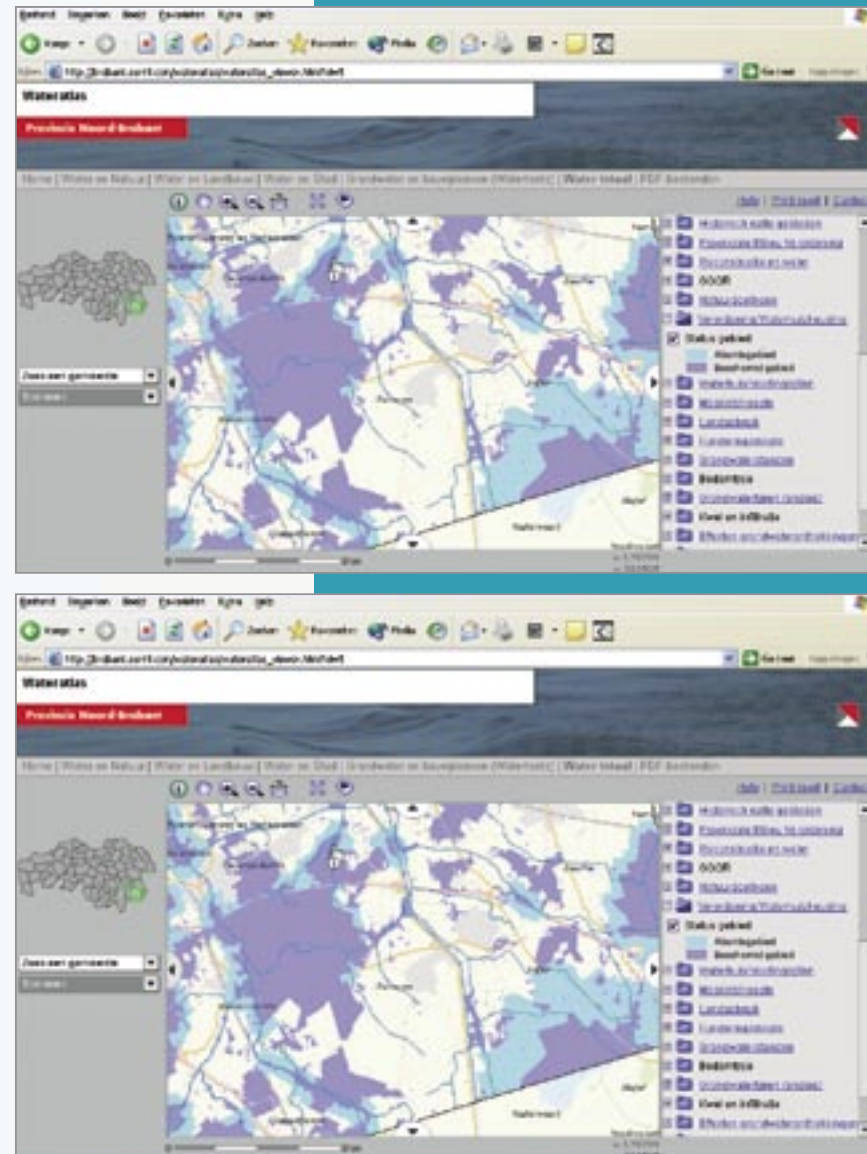
Het waterbeheer in stad en dorp is niet de verantwoordelijkheid van één instantie. Perceeleigenaren zijn verantwoordelijk voor de ontwatering van hun grond en gemeenten zijn verantwoordelijk voor de verwerking van dit grondwater en afvloeiend hemelwater en voor de riolering. De waterschappen zijn op hun beurt weer verantwoordelijk voor de afvoer van het gemeentelijke oppervlaktewater. De provincie is verantwoordelijk voor het diepere grondwater. Maar om het voor de burger makkelijk te maken, zijn de gemeenten het loket voor alle watervragen in het bebouwd gebied.

Regenwater niet in het riool

Het watersysteem in de stad is vaak zo ingericht dat het overtollige water zo snel mogelijk wordt afgevoerd. Het regenwater van straten en daken belandt in het riool. Bij zware regenval raakt de riolering overbelast. Om te voorkomen dat vuilwater dan op straat of in de huizen terugstroomt, zijn er zogenaamde overstorten die het vuile rioolwater op het oppervlaktewater lozen. Op deze plekken is de waterkwaliteit ernstig verontreinigd. Soms levert dit gevaar op voor volksgezondheid. Dit kan worden opgelost door het vergroten van de riolering, maar beter en goedkoper is het om er voor te zorgen dat het schone regenwater niet meer in het riool terecht komt. Dit noemen we “afkoppelen”. Hiermee zijn er minder vieze riooloverstorten, komt het schone regenwater ten goede aan het grondwater en wordt minder capaciteit gevraagd van de zuiveringsinstallaties. Ook kan het regenwater worden gebruikt, voor het sproeien van de tuin of het wassen van de auto. Een prima maatregel dus. Hier valt nog veel voordeel te halen. Anno 2005 is nog steeds 97% van al het verharde oppervlak in Brabant aangesloten op het riool.

Water geeft extra uitstraling

Tot 1970 was de trend om het water in steden steeds minder zichtbaar te maken. Zo zijn de Gender in Eindhoven en de Molenbeek in Roosendaal overkluisd en is de haven in Breda gedempd. Soms wordt de situatie weer teruggedraaid zoals in Breda, waar het water in 2010 weer door de Nieuwe Mark moet kunnen stromen en het maken van de Nieuwe Gender in Eindhoven. Omdat het water nu veel schoner is en de waterpartijen vaak ecologisch worden ingericht geeft het water juist wat extra's aan stad of dorp.



Bij elke ingreep nadenken over water, de watertoets

De watertoets

Om er voor te zorgen dat er geen nieuwe waterproblemen meer ontstaan is er de “watertoets”. Indien men wil gaan bouwen moeten de relevante waterbeheerders betrokken worden. In het beginstadium van een ruimtelijk plan wordt samen bekeken of er problemen te verwachten zijn. Het principe van hydrologisch neutraal bouwen geldt; de waterhuishoudkundige situatie in het grond- en oppervlaktewater moet gelijk blijven. Als men hieraan niet voldoet zal de initiatiefnemer samen met de waterbeheerders een oplossing moeten zoeken. Het waterschap is aanspreekpunt voor te verwachten effecten op het oppervlaktewater, de provincie voor het grondwater en het Rijk voor de rijkswateren.

Wanneer de grondwaterbeheerder betrekken?

De provincie wil als verantwoordelijke voor het grondwater nagaan wat de consequenties zijn van ruimtelijke plannen voor het grondwater: Ontstaat er verdroging? Is er kans op meer wateroverlast? Bestaat het risico van vervuiling? Het ene plan is ingrijpender dan het andere en de ene plek is kwetsbaarder dan de andere. Kwetsbare plekken zijn bijvoorbeeld de gebieden met hoge grondwaterstanden, de kwel- en veengebieden, de beschermde gebieden waterhuishouding in de Verordening Waterhuishouding Noord-Brabant en de grondwaterbeschermingsgebieden uit de Provinciale Milieuverordening.

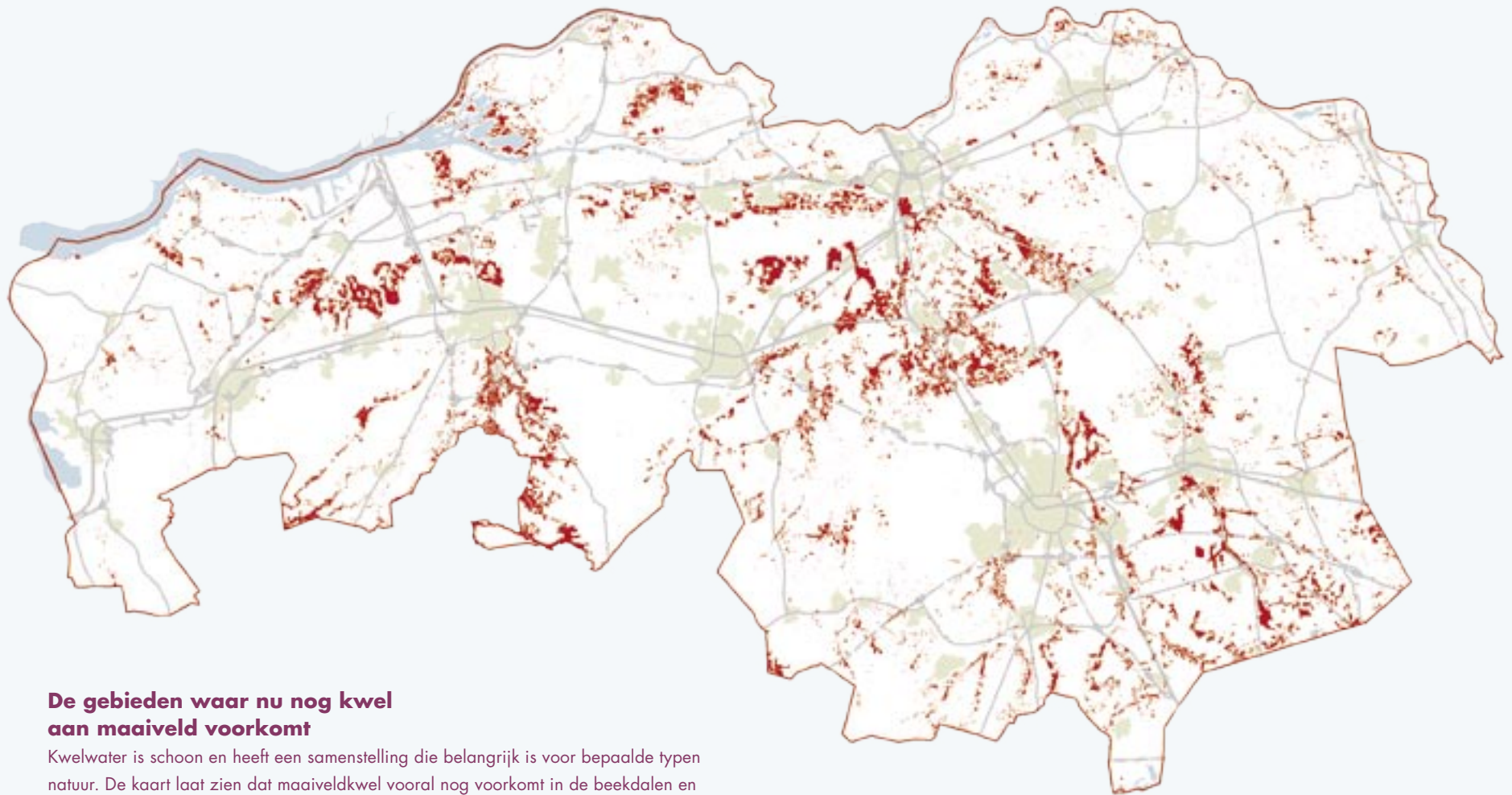
De digitale wateratlas laat de kwetsbare gebieden zien. De kaarten links geven enkele voorbeelden. De kaarten gaan uit van de huidige situatie. Het is mogelijk dat de grondwaterstand in de toekomst nog zal stijgen. Oorzaken hiervoor kunnen zijn het sluiten van een grondwaterwinning, vervanging van het riool, vernattingsmaatregelen in omliggende natuurgebieden en klimaatsverandering.

Ook bij de inrichting rekening houden met water en bodem

Via een goede keuze van de locatie wordt een deel van de problemen voorkomen. Ook is de wijze van inrichting essentieel. Tijdens het bouwrijp maken is de wijze van ophoging en de manier waarop consolidatie wordt versneld zeer belangrijk. Er dient aandacht te worden besteed aan de bestaande grondwatersituatie en aan de variaties in de bodemopbouw. Een controle of het drainagesysteem wel het gewenste doel heeft is aan te bevelen. Dit kan met een grondwatermeetnet. Vreemd genoeg gebeurt dit zelden. Ook onderhoud van het drainagesysteem is noodzakelijk.

Links voorbeelden van kwetsbare gebieden voor de Gemeente Someren, zoals die zijn opgenomen in de Webwateratlas.

Kwel aan maaiveld



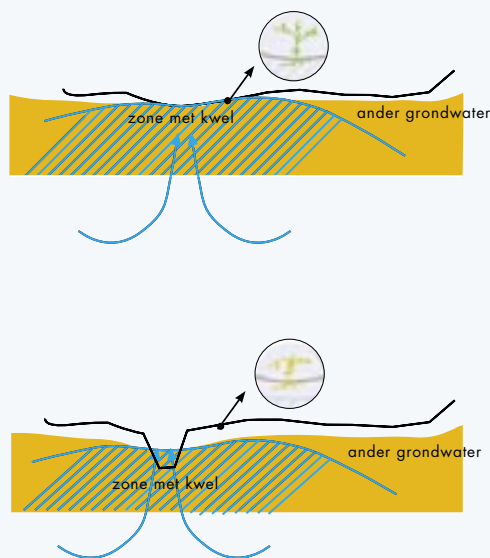
De gebieden waar nu nog kwel aan maaiveld voorkomt

Kwelwater is schoon en heeft een samenstelling die belangrijk is voor bepaalde typen natuur. De kaart laat zien dat maaiveldkwel vooral nog voorkomt in de beekdalen en in het overgangsgedebied van de hoge naar de lage gronden. Bij vergelijking van deze 'huidige' kwelkaart met de vroegere kwelkaart (pagina 26) valt het op hoezeer het areaal waar kwel optreedt is afgenomen.

Maaiveldkwel en slootkwel

Boven: kwel reikt tot aan de plantenwortels

Onder: na het graven van een sloot daalt de grondwaterstand. De kwel komt niet meer bij de plantenwortels, alleen nog regenwater wat zuurder is. Het effect wordt nog sterker als de kweldruk in diepere watervoerde lagen afneemt.



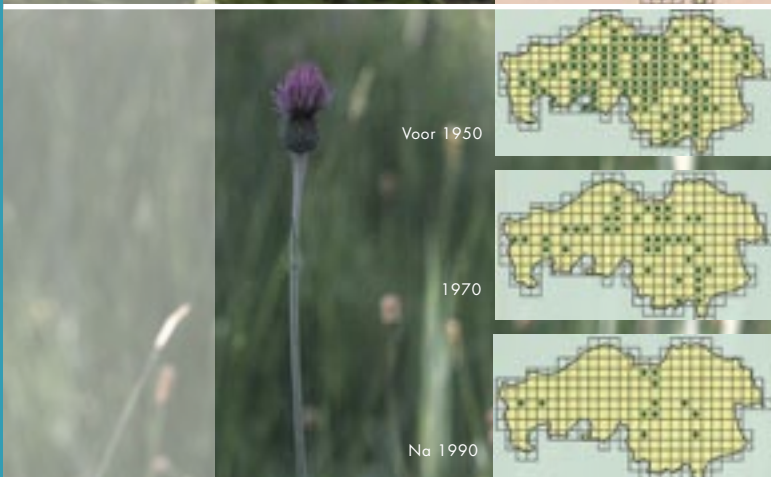
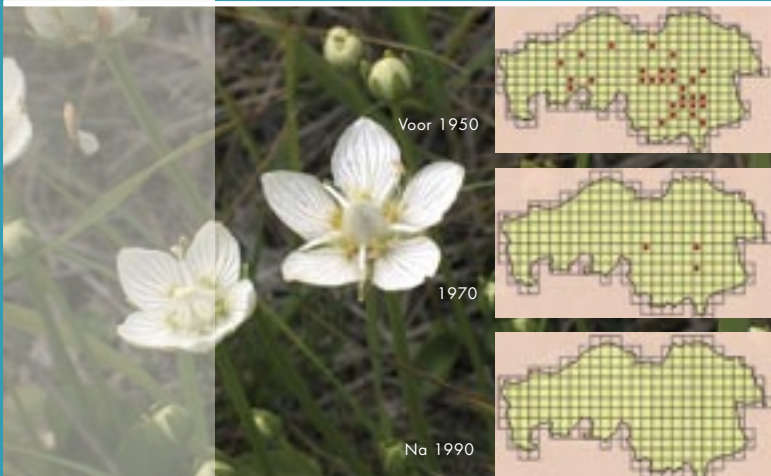
Te droog in natuurgebieden

De natuur heeft last van verdroging. Het grondwater zit niet alleen te diep, maar is vaak ook van de verkeerde samenstelling doordat er geen schoon, vaak kalkrijk kwelwater meer bij de plantenwortels komt. Daarvoor in de plaats moeten de planten het doen met regenwater of water dat van buiten het gebied wordt aangevoerd. Dit is vaak slechter van kwaliteit. Hierdoor verdwijnen bijzondere soorten planten en dieren die van natte voeten en kwel houden. Het natuurgebied verarmt.

Verdroging heeft drie oorzaken

- De toegenomen ont- en afwatering. In het verleden was Brabant voor het grootste deel een moeras. Dit is ontwaterd door greppels, sloten en drainagebuizen, die het water afvoeren voordat het de grond in kan dringen. Ook kunnen deze de kwel afvangen. De kwel treedt dan uit als "slootkwel" en komt niet meer aan het maaiveld. In de figuren is dit schematisch afgebeeld.
- Grondwaterwinningen. Een ondiepe winning heeft een lokaal effect, dicht bij de pompput is de grondwaterstand zeer sterk verlaagd, verder weg veel minder. Een diepere grondwaterwinning heeft een veel minder sterk effect op de grondwaterstand aan het oppervlak, maar de effecten zijn merkbaar over een groter gebied. In de Centrale Slenk wordt veel grondwater gewonnen onder slecht doorlatende kleilagen. Dit heeft nauwelijks effect op de locale grondwaterstand, maar het opgetelde effect beïnvloedt wel het regionale watersysteem.
- Verandering van het landgebruik. In de afgelopen honderdvijftig jaar is het landgebruik ingrijpend gewijzigd - van woeste grond naar akker en weiland, van heide naar bos, van platteland naar stad. Al deze veranderingen hebben invloed gehad op de hoeveelheid water die naar het grondwater kan sijpelen. Zo infiltrateert er vanuit naaldbos veel minder regenwater de bodem in dan vanuit loofbos omdat naaldbos het gehele jaar door water verdampt. Ook verharding in steden beperkt de infiltratie in de bodem, omdat het regenwater direct in het riool verdwijnt en via de rioolwaterzuiveringsinstallaties in onze beken en rivieren komt.

Parnassia



Spaanse ruiter

Verlies van biodiversiteit: planten...

Natuurdoelen worden vaak bepaald door planten. Soms gaat het om vegetatietypen, zoals trilvenen of blauwgrasland, soms is het doel een bepaalde plantensoort. Het ecologisch succes van de verdrogingsaanpak wordt dan ook vaak gemeten in het areaal waarin belangrijke vegetaties of soorten kunnen worden behouden of hersteld. De verdrogingsaanpak richt zich daarom op het weg nemen van de voornaamste oorzaken van het verdwijnen van de planten.

Planten kunnen op verschillende manieren gevoelig zijn voor verstoring van de waterhuishouding. In sommige gevallen is een te langdurige lage grondwaterstand de reden voor problemen. Vaak echter speelt ook de waterkwaliteit een rol. Soms is vermessing de oorzaak, bijvoorbeeld omdat een plant de concurrentieslag verliest van soorten die effectiever omgaan met de voedingsstoffen. Maar de oorzaak kan ook liggen in het veranderen van de grondwatersamenstelling omdat de hoeveelheid diepe kwel vermindert waardoor de bicarbonaathuishouding kan veranderen of de hoeveelheid kalk vermindert.

Parnassia

Parnassia is in het kustgebied nog vrij algemeen, maar in het binnenland is deze soort zeer sterk achteruit gegaan. Parnassia houdt van matig voedselrijke standplaatsen met een goede waterhuishouding, zoals schrale graslanden in beekdalen of plekken met leem in de bodem. Door vermessing en ontwatering zijn de omstandigheden op dergelijke plaatsen tegenwoordig sterk verslechterd.

Spaanse ruiter

Spaanse Ruiter is kenmerkend voor schrale natte graslanden, de zogenaamde 'blauwgraslanden'. Deze soort vraagt om enigszins gebufferd water, natte voeten in de winter en verdraagt slechts weinig uitdroging in de zomer. Spaanse ruiter kwam vroeger in grote aantallen voor in de Brabantse beekdalen en in de 'Naad van Brabant', maar is nu nagenoeg verdwenen.

Moerassprinkhaan



Moerassprinkhaan

De moerassprinkhaan is een fraaie soort die gelukkig nog op een aantal plaatsen in Noord-Brabant voorkomt. Hij is niet bestand tegen uitdroging en kan alleen overleven in gebieden met permanent vochtige bodems.



Pimpernelblauwtje

Pimpernelblauwtje

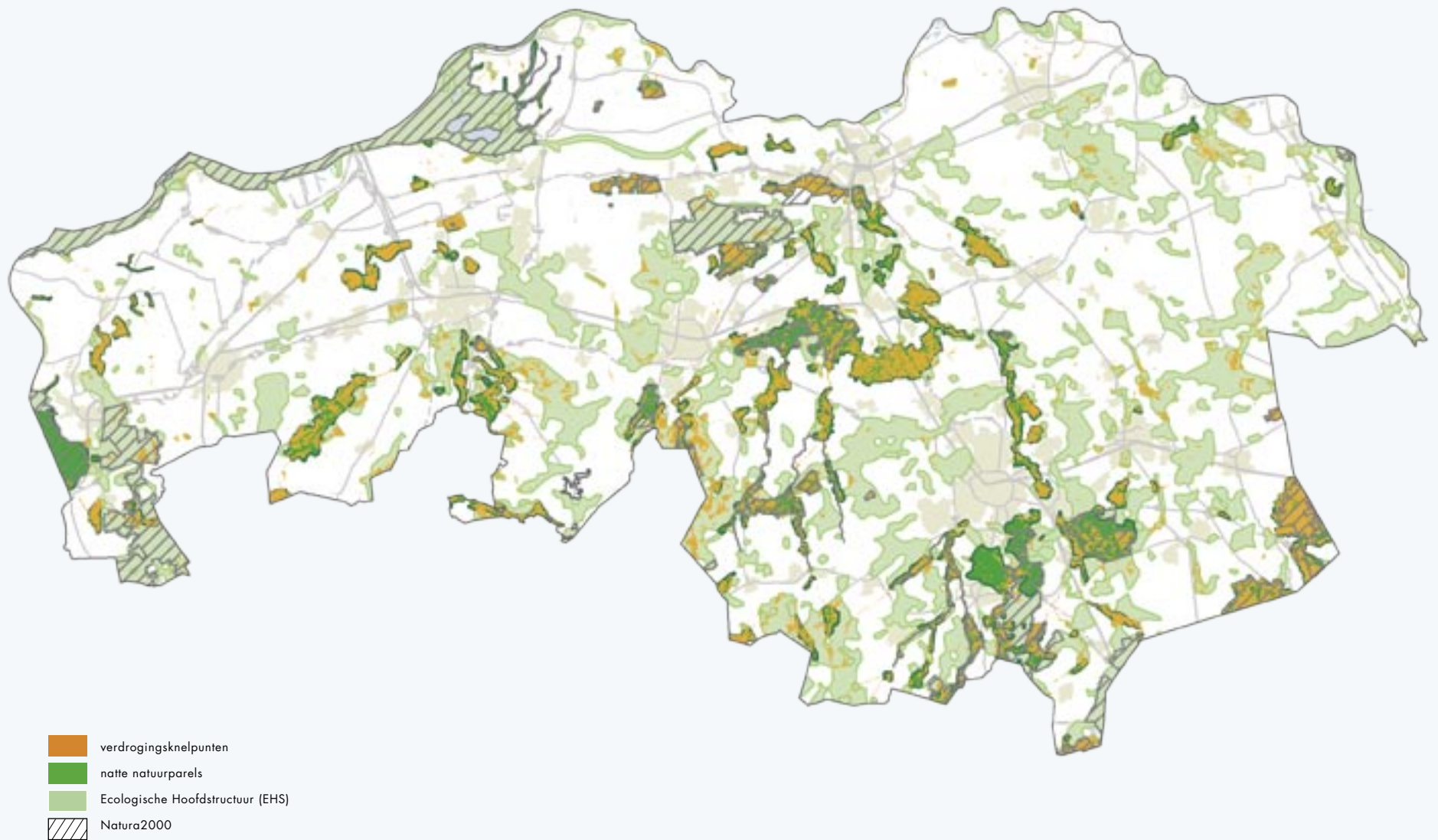
Het pimpernelblauwtje legt alleen maar eieren op de grote pimpernel, die afhankelijk is van een goede waterhuishouding. Bovendien leven de rupsen in symbiose met bepaalde mieren die op hun beurt afhankelijk zijn van goede vochtcondities in de bodem. Het pimpernelblauwtje was verdwenen uit Nederland, maar komt nu weer voor in de Moerputten bij Den Bosch.

...en van dieren

Biodiversiteit omvat meer dan planten. Vogels, amfibieën en reptielen zijn belangrijke aandachtsoorten. Maar daarnaast komen in Nederland op dit moment ook zo'n 24.000 soorten ongewervelde dieren voor. Dat is meer dan 16 maal zoveel als het totale aantal plantensoorten. Ook voor hen is water een belangrijke levensvoorwaarde. Soms stellen deze dieren rechtstreekse voorwaarden aan de aanwezigheid van water, zoals de libellen waarvan de larven zich in het water ontwikkelen. Zonder schoon en voldoende water geen libellen. In andere gevallen bestaat er een ecologische relatie tussen planten en dieren, zoals bij vlinders. Vlinderrupsen leven vaak op specifieke planten. Gaat het slecht met die bepaalde planten omdat bijvoorbeeld de waterhuishouding problemen oplevert, dan gaat het ook slecht met de vlinders die er van afhankelijk zijn. Dit is bijvoorbeeld het geval met het Pimpernelblauwtje. Daarnaast zijn er grote aantallen dieren voor wie de vochtigheid van de bodem belangrijk is, zoals de Moerassprinkhaan. Wanneer de bodem te vaak of te sterk uitdroogt, kunnen zij zich niet meer handhaven.

Libellen, vlinders en sprinkhanen zijn tegenwoordig steeds vaker in beeld als doelsoorten voor natuurherstel en -ontwikkeling. We zullen bij het herstel van de waterhuishouding ook met hun eisen rekening moeten houden.

Natuurgebieden en verdroging



Stuw in watergang op de Strijbeekse Heide



Afgedamde watergang in de Klotterpeel

Hoe krijgen we de natuurgebieden weer natter

We hebben duidelijke inhoudelijke doelen

Het reliëf, de bodem en het water bepalen welke natuur ergens voorkomt. De kwantiteit van het water (grondwaterstand, stroming, kwelhoeveelheid) en de kwaliteit van het water (type kwel, verontreiniging door meststoffen) zijn belangrijk. De provincie heeft voor de hele Ecologische Hoofdstructuur (EHS) op kaart vastgelegd waar ze welke natuur wil in de vorm van natuurdoeltypen. Het zijn karakteristieke combinaties van plantensoorten, zoals schraal-graslanden, elzenbroekbossen en hoogveen. Van elk natuurdoeltype is bekend welke water-omstandigheden nodig zijn.

We zijn selectief

De aanpak van de verdroging is geconcentreerd op het Europese netwerk van Natura2000 gebieden en natte natuurparels. De natte natuurparels zijn natuurgebieden die voor het grootste deel bestaan uit natuur die natte omstandigheden vereist. Het gaat daarbij om 96 gebieden met een totaal oppervlak van 39.000 ha. Dit is 28% van de gehele EHS. De kaart laat alle natte natuurparels zien. Voorbeelden zijn de Brabantse Wal, de beekdalen in het Baroniegebied ten zuiden van Breda, de Langstraat, de Strabrechtse Heide, delen van het Dommeldal en de Peelgebieden.

In het Reconstructieproces is afgesproken dat in alle natte natuurparels in 2012 de optimale water-situatie bestaat. Dit betekent dat grondwaterstanden en kwel zodanig zijn dat de natuurdoeltypen goed gedijen. Vanuit Europese regels hebben de Natura2000 gebieden nog een extra hoge prioriteit.

We werken met duidelijke verantwoordelijkheden en een projectmatige aanpak

De waterschappen staan aan de lat om de natte natuurparels te herstellen. Meestal start men een project met een watersysteemanalyse, waarbij alle kennis van een gebied verzameld wordt. Veel van deze kennis is te vinden in de Webwateratlas. De insteek is om ongewenste vernatting naar de omgeving te voorkomen, maar wel is afgesproken dat indien dat niet kan, er in de randzone van deze natuurgebieden vernatting dient te worden geaccepteerd. De maatregelen variëren van het verhogen van peilen, het weghalen van drainage tot het verminderen van grondwateronttrekkingen. Hiernaast staan twee voorbeelden.

Vieze riooloverstort



Succesvolle aanpak puntlozingen...

De kwaliteit van ons water is al heel lang een bron van zorg. Tot aan de helft van de vorige eeuw was er vooral sprake van watervervuiling door ongezuiverde lozingen van huishoudelijk en industrieel afvalwater, zogenaamde puntlozingen. Met name de hoeveelheid organisch materiaal in het afvalwater was bepalend voor de waterkwaliteit. Afbraak daarvan kost namelijk erg veel zuurstof die aan het water wordt onttrokken. Het gevolg was biologisch bijna dood, zuurstofloos, naar rotte eieren stinkend zwart water. Berucht waren bijvoorbeeld lozingen van zuivelfabrieken. Dergelijke grote effecten van puntlozingen leidden tot grote verschillen in de waterkwaliteit. De kwaliteit van wateren met veel lozingen was vaak uitgesproken slecht, terwijl de kwaliteit van andere wateren behoorlijk goed was.

In de tweede helft van de twintigste eeuw veranderde dat beeld drastisch. De aanpak van ongezuiverde lozingen werd voortvarend aangepakt door de aanleg van goede riolering en een groot aantal rioolzuiveringsinstallaties. Dat had een sterke verbetering tot gevolg van wateren met een voordien extreem slechte waterkwaliteit. Op dit moment is meer dan 98% van alle gebouwen in Noord-Brabant op het riool aangesloten waarna in moderne installaties zuivering plaatsvindt. Voor de overige 2% zijn oplossingen gevonden in de vorm van zuivering op individuele schaal (zie blz 69).

Vervuiling door verkeer, via zure regen in het water



Slijtage van zinken regenpijp vervuilt het water

...maar nog steeds te vies door diffuse verontreiniging

De aanpak van puntlozingen was succesvol en leidde tot een betere waterkwaliteit. Echter vanuit een andere hoek kwam er een verslechtering. Na 1950 kwam de ontwikkeling van de landbouw op gang, zoals is geschetst in hoofdstuk 4. Vanuit het probleem van waterkwaliteit was vooral de intensivering van het gebruik van belang. Het gevolg van intensivering was een grote toevoer van de voedingsstoffen stikstof en fosfaat. Deze stoffen veroorzaakten overal sterke algengroei die uiteindelijk weer leidde tot slechte zuurstofcondities. Tegelijk kwam na 1950 de chemische bestrijding van onkruid en schadelijke insecten op grote schaal op. Ook produceerde de industrie andere chemische stoffen die daarvoor onbekend waren. Via fabrieksschoorstenen en de neerslag kwamen deze stoffen in het water terecht. Een vergelijkbaar effect had de sterke intensivering van het verkeer en de uitloging van bouwmaterialen. Het water raakte overal vervuild en verzuurd. Deze overal aanwezige vervuiling noemen we diffuse verontreiniging.

Problemen nog niet de baas

De afgelopen 25 jaar is er al veel aan gedaan om deze 'diffuus verspreide' verontreiniging bij de bron aan te pakken zoals schonere auto's en brandstof, schonere industrie, strengere mestwetgeving ect. Toch is het een moeilijk aan te pakken probleem en hebben we nu nog steeds te maken met de gevolgen ervan. De aanpak van puntlozingen heeft de waterkwaliteit lokaal zeer sterk verbeterd. Maar de gelijktijdige toename van diffuse verontreiniging deed deze inspanningen voor een deel weer teniet. Het gevolg is dat we nu te maken hebben met een waterkwaliteit die nergens meer echt slecht is, maar die tegelijk ook nergens meer echt goed is. Nivellering heeft zijn intrede gedaan.

Project 'Schoon water'



Voorbeelden van waterkwaliteitsverbeteringsprojecten

Bescherming van drinkwater

Om er voor te zorgen dat er schoon grondwater voor drinkwater is en blijft, is het belangrijk dat er zo weinig mogelijk vervuilende stoffen in het grondwater komen. Met het project 'Schoon Water' wordt in zeer kwetsbare waterwingebieden geprobeerd het gebruik van schadelijke stoffen te verminderen door het stimuleren van grondwatervriendelijke alternatieven voor de gewasbescherming in de land- en tuinbouw en onkruidbestrijding door o.a. gemeenten en burgers. Een voorbeeld is de sleepdoek (foto) waarmee het bestrijdingsmiddel gericht wordt toegediend. Er hoeft minder gebruikt te worden en er komt minder in de bodem en het grondwater terecht.

Lozingen buitengebied

In Brabant waren tot voor kort ongeveer 15.000 ongezuiverde lozingen van afvalwater in het buitengebied. Samen produceerden zij ongeveer 1% van het afvalwater in onze provincie. Dat lijkt niet veel, maar op plaatsen met veel ongerioleerde woningen zorgde dit voor een grote vervuiling. De vervuilingbronnen behoren nu definitief tot het verleden en zijn allemaal aangesloten op de riolering of zijn voorzien van een Individuele Behandeling Afvalwater (IBA, zie foto) of een zuiveringsmoeras.

Randenbeheer

In 2004 is het project 'Actief Randenbeheer' op grote schaal opgestart. Het project heeft als doel om agrariërs te stimuleren hun akkerranden langs watervoerende sloten zo te beheren dat er minder meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen in het water terechtkomen. Er worden bufferstroken aangelegd van 2 tot 3,5 meter breed langs de sloten (zie foto rechts). Hierop worden gewassen verbouwd zonder gebruik te maken van mest en bestrijdingsmiddelen. De agrariërs krijgen hiervoor een vergoeding.



Naar een betere waterkwaliteit

Op de vorige pagina's is duidelijk gemaakt dat er in de afgelopen 50 jaar een geleidelijke verschuiving heeft plaatsgevonden in de waterkwaliteitsproblematiek. Een verschuiving van puntlozingen naar meer diffuse verontreiniging. Daarmee is ook een verandering in de aanpak nodig. Voor puntlozingen heeft een goed beheersbare technische aanpak inmiddels zijn waarde bewezen. Maar voor diffuse verontreiniging is zo'n technische aanpak vaak niet de beste oplossing. Immers, voor diffuse verontreiniging is niet één oorzaak aan te wijzen. Het gaat om een mix van verzuring door verkeer en landbouw, het weglekken van meststoffen uit landbouwgebieden, de uitloging van bouwmaterialen met zware metalen, het weglekken van stoffen uit locaties met historische bodemverontreiniging en het afspoelen van wegen met olieresten, slijtage van banden en pek.

Integrale aanpak

In de afgelopen 20 jaar is duidelijk geworden dat een meer integrale aanpak nodig is, waarin elke partij een aandeel levert. Voor een deel gebeurt dat via de uitvoering van landelijke wetten die betrekking tot het mestgebruik, de uitstoot van verzurende stoffen en dergelijke. Voor de overige problemen zullen op regionale schaal maatregelen moeten worden afgesproken. Dit laatste heeft als voordeel dat vaak maatwerk kan worden geleverd, omdat niet elk probleem op elke plek in Noord-Brabant even groot is of op dezelfde manier zou moeten worden aangepakt. We spreken in dit geval van een integrale gebiedsgerichte aanpak. De reconstructieplannen, die op grond van de Reconstructiewet in 2005 door Provinciale Staten zijn vastgesteld, zijn een goed voorbeeld van dergelijke plannen. Hierin zijn bepaalde zones aangewezen waar extra aandacht is voor verbetering van de waterkwaliteit. Voorbeelden van maatregelen zijn het aankopen van gronden waar belastende activiteiten op plaatsvinden of uitmijnen van voedingsstoffen zodat de bodem verschaalt.

Kaderrichtlijn Water

Ook door het Europees bestuur is inmiddels duidelijk gemaakt dat waterkwaliteit een probleem is dat met voorrang moet worden aangepakt. De Kaderrichtlijn Water, die sinds het jaar 2000 van kracht is, schrijft voor dat gezamenlijke oplossingen per gebied moeten worden gezocht. In 2009 zijn alle lidstaten verplicht om per stroomgebied een plan voor het verbeteren van de waterkwaliteit in te leveren bij de Europese Unie.



Hoofdstuk 6

Kiezen en verstandig omgaan met water



Leren van het verleden...

Sinds de eerste watermolens zijn gebouwd en rivierdijken vanaf de 12^e eeuw zijn aangelegd is er aan het watersysteem gesleuteld. Grootschalige ontginningen en ruilverkaveling hebben de aanpassingen van de watersystemen in Noord-Brabant in een stroomversnelling gebracht die pas ver in de 80-er jaren van de vorige eeuw tot staan is gekomen. Op dat moment was meer dan 95% van onze beken genormaliseerd en hadden nagenoeg alle natuurgebieden te maken met verdroging.

Daarna is er een kentering op gang gekomen met herstel in voorzichtige stapjes. Het eerste Brabantse project voor beekherstel, in 1995, betrof de Tongelreep bij Achelse Kluis; het eerste verdrogingsproject werd rond diezelfde tijd uitgevoerd in de Reuselse Moeren. Tegelijkertijd ontstond het besef dat verschillende aspecten van het waterbeheer in een onderlinge relatie met elkaar staan: het begrip integraal waterbeheer was geboren. Het bestuursakkoord voor bescherming en herstel van de Chaamse beken werd in 1991 ondertekend door de provincie, twee waterschappen, twee gemeenten en het ministerie van LNV. Het is het eerste tastbare bewijs voor deze nieuwe manier van denken in Noord-Brabant. De boodschap was duidelijk: de problemen rond het waterbeleid zijn zo complex dat niemand dat meer in zijn eentje kan oplossen. Samenwerking is noodzakelijk. De volgende stap was het besef dat niet alleen het landelijk gebied iets te maken heeft met water. De principes van watersystemen bleken net zo goed van toepassing op het bebouwde deel van onze provincie. Stedelijk waterbeheer werd een feit.

Ook werden we midden 90-er jaren hard met onze neus op het feit gedrukt dat de onbalans in de watersystemen kan leiden tot wateroverlast en zelfs tot het reële gevaar van dijkdoorbraken. Door al onze ingrepen in de lange periode daarvoor hadden we onbedoeld de watersystemen 'op scherp gesteld'. De watersystemen hadden slechts een klein duwtje in de rug nodig om grote maatschappelijke problemen te veroorzaken. De ervaringen van onze voorouders, dat water soms ruimte nodig heeft, waren we al lang vergeten. Plannen voor regionale waterberging en 'Ruimte voor de rivier' waren het gevolg.

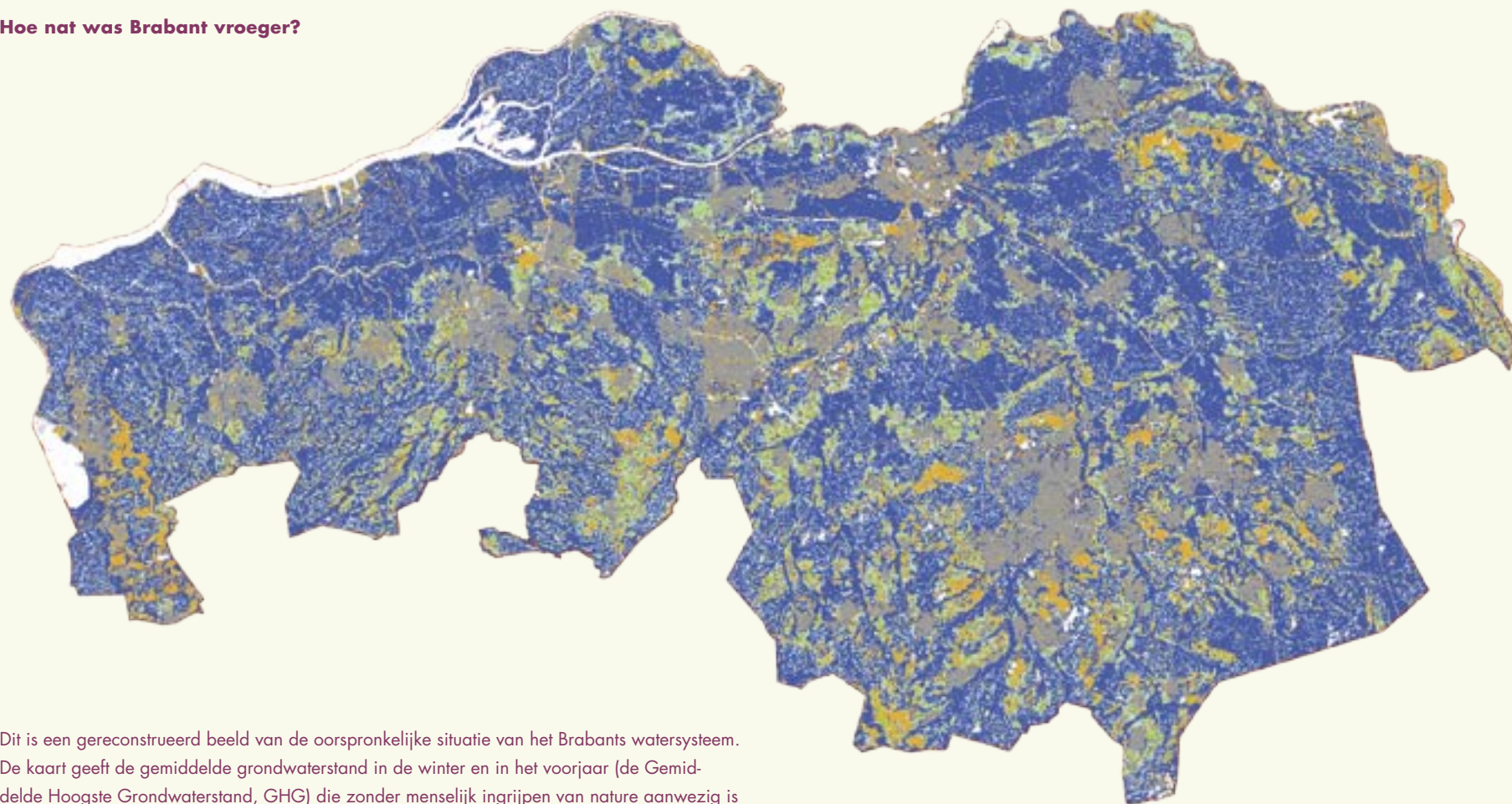


...en kijken naar de toekomst

De nieuwe ontwikkelingen zijn het gevolg van het besef dat we waren doorgeslagen in het eenzijdig toepassen van onze traditionele technische kennis. Nieuwe inzichten over het water als systeem, over de stroming van het grond- en oppervlaktewater en over de waterkwaliteit, heeft sterk aan deze bewustwording bijgedragen. De provincie Noord-Brabant heeft geïnvesteerd in kennis over water en zich tot doel gesteld deze kennis zo goed mogelijk te ontsluiten en te gebruiken bij het oplossen van problemen.

Maar kennis alleen is niet voldoende. In de afgelopen 20 jaar is duidelijk geworden dat we problemen met water alleen kunnen oplossen als er duidelijke keuzes worden gemaakt. Het watersysteem dient immers vele belangen. Met een inwonertal van ruim 2,4 miljoen, met inmiddels zo'n 19% van het grondgebied bebouwd, met noodzakelijke ruimte voor een rendabele landbouw en met de opgave om in 2018 zo'n 15.000 ha nieuwe natuur te hebben gerealiseerd, is het duidelijk dat we niet terug kunnen naar het oer-watersysteem (zie pagina 104). Noord-Brabant is inmiddels een grote mozaiek van belangen die elk iets anders willen met het water. Het wordt passen en meten om de verschillende belangen zo goed mogelijk te bedienen. Tegelijkertijd moeten we ook nadenken over de rol van het water bij nieuwe ontwikkelingen. Als we een nieuwe stadswijk niet meer neerleggen op de laagste plaatsen in de omgeving, hoeven we het gebied niet te ontwateren en is er tevens minder kans op wateroverlast. Zo beïnvloeden we het watersysteem in de omgeving minder en verbeteren we tegelijk de woonomstandigheden in de wijk.

Hoe nat was Brabant vroeger?



Dit is een gereconstrueerd beeld van de oorspronkelijke situatie van het Brabants watersysteem. De kaart geeft de gemiddelde grondwaterstand in de winter en in het voorjaar (de Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand, GHG) die zonder menselijk ingrijpen van nature aanwezig is geweest. Donkerblauw zijn alle gebieden waar de grondwaterstand van oorsprong minder diep was dan 35 cm onder het maaiveld of zelfs tot aan het maaiveld kwam. Dit zijn de gebieden waar vrijwel geen menselijke activiteiten mogelijk zijn zonder in te grijpen in de waterhuishouding. Oranje zijn alle gebieden waar de hoogste grondwaterstand lager zit dan 80 cm onder het maaiveld. Dat is de norm die we meestal hanteren voor bebouwd gebied zonder wateroverlast.

De hoogste grondwaterstand

- hoger dan 35 cm onder maaiveld
- 35 - 60 cm onder maaiveld
- 60 - 80 cm onder maaiveld
- lager dan 80 cm onder maaiveld



Kunnen we nog terug naar het vroegere watersysteem

“Terug naar de natuurlijke watersystemen” is een veelgehoorde wens. De gedachte is begrijpelijk. Veel problemen komen immers voort uit veranderingen die we in het verleden hebben aangebracht. Daarover gaat een groot deel van dit boekje. De twee centrale vragen die we ons bij natuurlijke watersystemen moeten stellen zijn: “Kan het en willen we het?”

Kunnen we terug?

In technisch opzicht is het niet moeilijk om Noord-Brabant natter te maken. Als we alle gemalen, grondwateronttrekkingen en afvoer van water meteen stoppen, dan is Brabant binnen korte tijd weer net zo nat als op de kaart hiernaast. Dat bewijzen bijvoorbeeld luchtfoto's uit de Tweede wereldoorlog die na bombardementen zijn gemaakt.

Maar we moeten ons realiseren dat de oorspronkelijke watersystemen door meer dan alleen de grondwaterstand werden bepaald. Vooral de dikke veenpakketten, die ooit grote delen van Brabant bedekten, hadden grote invloed. Het hoogveen creëerde zijn eigen grondwaterstand (zie pag. 56). Nu vrijwel al het veen is verdwenen en het veen ongeveer 10.000 jaar nodig heeft om de omvang van 1000 jaar geleden te bereiken, moeten we dit aspect van het watersysteem beschouwen als een onomkeerbare verandering.

Willen we terug?

Een nat Noord-Brabant maken is dus technisch geen probleem. Het nadeel is echter dat water zich niets aantrekt van onze grenzen en van het maatschappelijke belang van droge voeten voor sommige vormen van grondgebruik. We kunnen Brabant niet op grote schaal vernatten zonder schade aan deze belangen, zoals te zien is op de kaart. Denk aan het bestaand stedelijk gebied, het netwerk van wegen en het landbouwareaal. Met een bevolking van bijna 2,5 miljoen Brabanders kunnen we daar niet aan voorbij gaan.

Hoe verder?

Klakkeloos terug naar het natuurlijke watersysteem is dus geen optie. Wel is een meer genuanceerde aanpak mogelijk. Daar is bijvoorbeeld onze anti-verdrogingsaanpak op gericht: vernatten en tevens een oplossing vinden voor de nadelen op ander grondgebruik. Daarbij kunnen we gebruik maken van alle kennis die we inmiddels hebben over de natuurlijke processen in watersystemen.



Thema's voor de toekomst

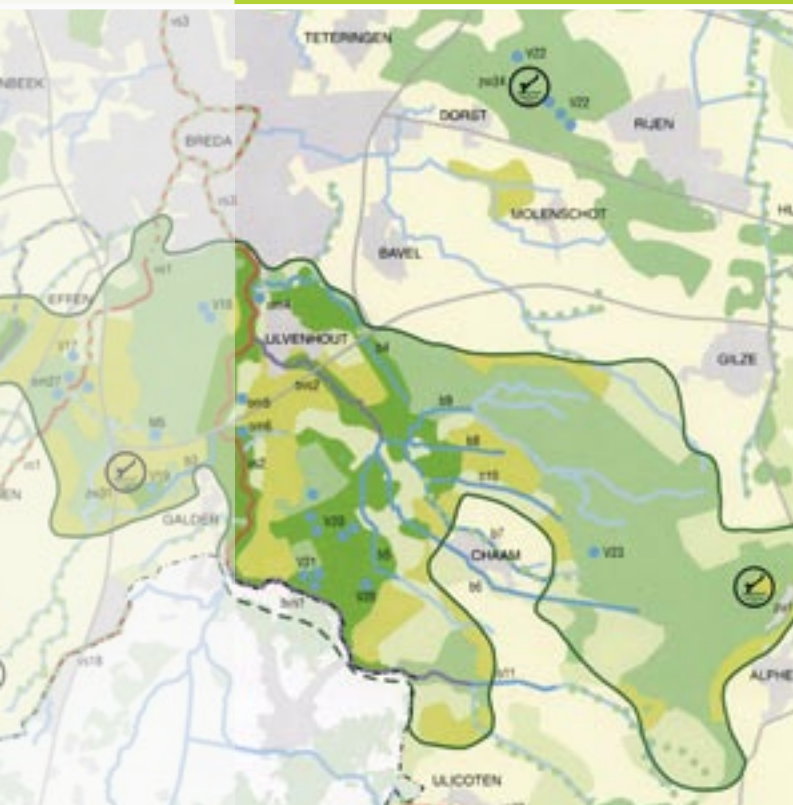
In dit boek is duidelijk geworden dat hoe we nu omgaan met water het gevolg is van ontwikkelingen van decennia en soms zelfs van eeuwen. We wilden steeds meer Brabanders huisvesten, voeden en werk geven. En van sommige ontwikkelingen zijn we ons nauwelijks meer bewust; het lijkt vanzelfsprekend om droge voeten te hebben en altijd drinkbaar water uit de kraan. Maar we hebben ook gezien dat de huidige situatie problemen kent. We zijn op nogal wat punten te ver doorgeschoten en hebben ons tot voor kort geen rekenschap gegeven van onbedoelde, maar grote neveneffecten van onze manier van doen. Daar komt nog bij dat we in de toekomst te maken krijgen met de verandering van het klimaat, wat ook invloed heeft op ons watersysteem.

We streven naar duurzame watersystemen met meer veerkracht, dat wil zeggen watersystemen die tegen een stootje kunnen, en watersystemen die ecologisch gezond zijn. Om deze doelen te bereiken zal het roer om moeten; In plaats van alleen maar technische oplossingen, moeten we keuzes maken en meer dan tot nu toe met water leren leven. Daar hoort ook bij dat we de risico's zullen moeten leren accepteren die nu eenmaal bij water horen.

Naast deze inhoudelijke koerscorrectie is er nog een reden om anders naar water te gaan kijken. De economische en maatschappelijke aspecten van water worden steeds belangrijker. Nu zijn deze aspecten vaak nog onderbelicht. Wonen aan het water, de belevingswaarde van water, al dan niet in combinatie met de beleving van natuur, de recreatie en de werkgelegenheid, worden vaak niet herkend als doelstellingen die te maken hebben met het water. Te vaak nog beschouwen we deze voordelen van gezonde watersystemen als vanzelfsprekend. Willen we echter de omslag naar meer duurzame watersystemen verantwoorden, dan is het belangrijk om ook deze aspecten te benoemen als thema's voor de toekomst van het waterbeleid.

De thema's voor de toekomst staan niet los van elkaar. Ze grijpen op elkaar in, kennen veel raakvlakken en zijn soms afhankelijk van elkaar. Een van de belangrijkste opgaven is daarom de integratie van deze thema's en de afstemming met ontwikkelingen buiten het waterbeleid.

Waterhuishoudingsplan 2003



De kaartjes laten zien hoe de provincie haar ruimtelijke keuzes heeft vastgelegd in het Streekplan en Waterhuishoudingsplan. Er heeft afstemming plaatsgevonden tussen beide plannen.

Veilig water Steeds indringender worden we geconfronteerd met klimaatveranderingen die van invloed zijn op de zeespiegelstijging, veranderingen in de afvoerpatronen van de grote rivieren en langere periodes van droogte. Zeker in de westelijke delen van Brabant en in het rivierengebied zullen de gevolgen rechtstreeks merkbaar worden. Het principe van 'Ruimte voor water' moet verder worden uitgebouwd willen we de huidige veiligheid blijven garanderen.

Ruimtelijke ordening door water Rekening houden met het watersysteem wordt belangrijker naarmate er meer druk staat op het gebruik van de ruimte. Willen we bestaande wateroverlast bestrijden, nieuwe problemen voorkomen en toch ontwikkelingen mogelijk blijven maken, zoals de uitbreiding van woonwijken, nieuwe bedrijfslocaties of de realisering van natuurgebieden, moet water een nog betere plaats krijgen bij ruimtelijke afwegingen.

Voldoende water Klimaatverandering heeft meer gevolgen dan alleen de veiligheid. Ook de beschikbaarheid van zoet water zal veranderen door grotere fluctuaties van neerslag in de zomer. Dit geldt voor de hogere zandgronden, waar ook in de huidige situatie zoet water soms al schaars is, maar ook voor de poldergebieden waar nu nog weinig problemen lijken te bestaan.

Schoon water Schoon water is geen nieuw thema, maar het blijft onverminderd actueel. We hebben nadeel van een slechte waterkwaliteit. Onze watervoorziening wordt moeilijker en duurder, zo ook de watervoorziening voor landbouw en industrie; recreatie wordt minder aantrekkelijk en voor de natuur is het water nog niet schoon genoeg.

Profijtelijk water Goed en voldoende water vormt een belangrijke basis voor een maatschappelijk en economisch gezonde provincie. Dat gaat veel verder dan alleen de productie van levensmiddelen. Ook de economische waarde van natuur, recreatieve mogelijkheden en alternatieve bedrijvigheid wordt in de toekomst belangrijk bij de besluitvorming over ontwikkelingen.

Aantrekkelijk water Water spreekt tot de verbeelding. Landschappelijk aantrekkelijk water heeft grote positieve effecten op maatschappij en economie. Voorbeelden zijn watergebonden recreatie, zoals watersport, hengelsport en recreatievaart. Maar ook speelt de beleving van water een belangrijke rol in ons dagelijks leven als we wandelen, fietsen of bij de keuze van onze woonomgeving.

Water voor natuur Behoud en herstel van biodiversiteit is wereldwijd een belangrijk thema. Ook in Noord-Brabant kunnen we daaraan bijdragen door onverminderd door te gaan met het bestrijden van verdroging in natuurgebieden en het herstellen van beken.



Metten...

Verspreid over de provincie liggen meetpunten waar allerlei aspecten van het water worden gemeten, zowel van het grondwater als van het oppervlaktewater. Een aantal meetpunten bij elkaar voor een specifiek doel noemen we een 'meetnet'. De metingen laten ons zien hoe het watersysteem werkt. Bovendien kunnen we hiermee tijdig veranderingen signaleren (monitoring).

Grondwater

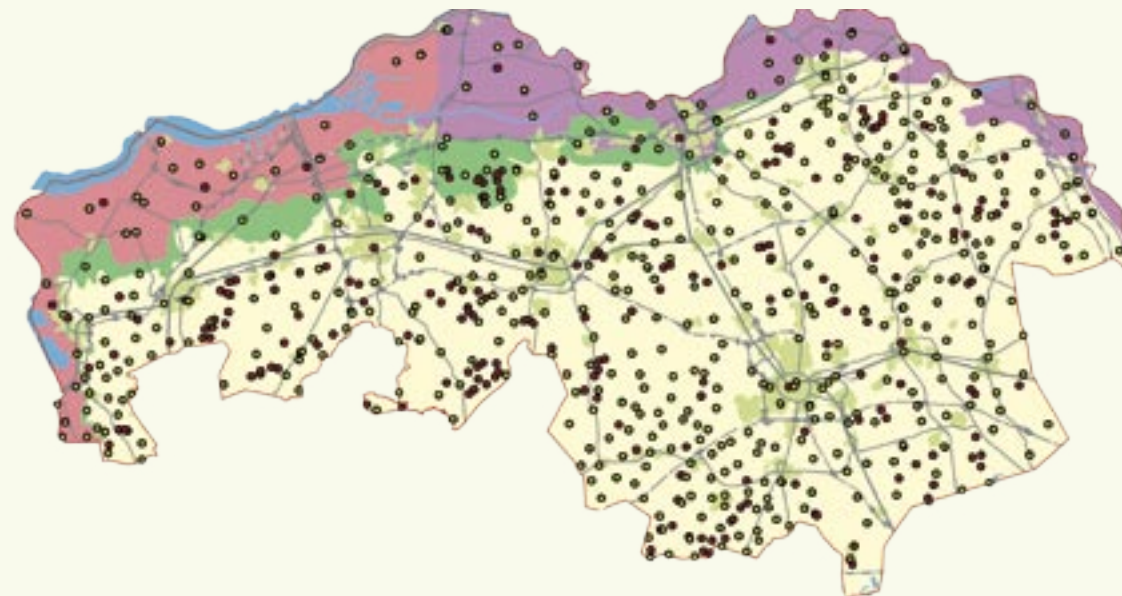
Het is een taak van de provincie om in het grondwater te meten. De provincie heeft één meetnet voor de grondwaterstanden en één voor de grondwaterkwaliteit (zie de figuur hiernaast). De resultaten van beide meetnetten zijn openbaar en via internet toegankelijk.

Elke meting zegt iets over één plek en één tijdstip. We kunnen de metingen van een bepaalde plek op een rij zetten, zodat een beeld ontstaat over eventuele veranderingen in de loop van de tijd (zie bijvoorbeeld de figuur op pagina 83). Maar ook kunnen we gegevens van verschillende plekken combineren, zodat een ruimtelijk patroon ontstaat dat antwoord geeft op de vraag: wat is waar aan de hand?.

De provincie volgt de grondwaterstanden en stijghoogten met een meetnet met ongeveer 600 locaties waar vaak al decennia lang gemeten wordt. De metingen vinden plaats in peilbuizen. Dat zijn plastic buizen die in de grond zijn geslagen tot op de diepte waarover we informatie willen hebben. Helemaal onder aan zitten fijne sleuven in de wand van de buis (het 'filter') waardoor het water van die bepaalde diepte in de pijp kan dringen. Willen we gegevens over verschillende diepten, dan zijn meer buizen nodig, één voor elke diepte. In het veld zijn de peilbuizen meestal zichtbaar als een stalen koker (zie foto) waarin vaak meerdere peilbuizen zitten voor de verschillende diepten. De waterstand in de peilbuizen wordt meestal één keer per twee weken met de hand gemeten. 26 meetpunten zijn echter geautomatiseerd waardoor dagelijks het verloop van de grondwaterstand op internet kan worden gevolgd (www.grondwaterstandinbrabant.nl) .

Op 230 locaties meet de provincie de kwaliteit van het grondwater. Op die manier wordt nagegaan of het grondwater is vermist of verzuurd of dat er zware metalen of bestrijdingsmiddelen in zitten. Standaard wordt op drie dieptes gemeten: in de bovenste meter van het grondwater, op 5 tot 15 meter diepte en op 15 tot 25 meter diepte.

Provinciale grondwatermeetnetten



- waterkwaliteit bovenste grondwater
- waterkwaliteit dieper grondwater
- grondwaterstanden en stijghoogten

- Zeeklei
- Rivierklei
- Zand
- Overgang zand-klei

Het provinciale grondwatermeetnet bestaat uit ruim 600 meetpunten voor de grondwaterstand en 230 meetpunten voor de grondwaterkwaliteit.

...is weten

Oppervlaktewater

In het oppervlaktewater wordt gemeten door de waterschappen en Rijkswaterstaat. De metingen richten zich op de peilen en de hoeveelheden water, de chemische waterkwaliteit en de biologische kwaliteit.

Kennis over het oppervlaktewaterpeil is essentieel voor goed waterbeheer. Daardoor kunnen op de juiste momenten gemalen in werking worden gesteld of stuwen in hoogte worden veresteld. Ook wordt gemeten hoeveel water per tijdseenheid passeert. Samen met gegevens over de neerslag geeft ons dat een beeld van hoe water afstroomt in de watersystemen.

De kwaliteit van het oppervlaktewater wordt één maal per maand gemeten op een groot aantal plaatsen en getoetst aan vastgelegde normen. Dat zijn vaak algemeen geldende normen, maar er wordt ook gekeken naar normen voor water met een bepaald gebruik zoals zwembadwater.

Sinds de jaren zestig van de vorige eeuw wordt ook de biologische kwaliteit gemeten. Dit heeft een speciale reden. Chemische metingen leveren wel een goed beeld op, maar het is een momentopname. Tussen twee meetmomenten kan een golf verontreinigd water passeren zonder dat dit wordt opgemerkt. Planten en dieren kunnen ook na langere tijd nog aanwijzingen opleveren dat er iets is misgegaan. Zij vormen het lange-termijn geheugen van het water.

Kennis beschikbaar voor gebruik: de Webwateratlas

Kennis over water is essentieel en wordt ingezet op allerlei niveaus in het waterbeheer, bijvoorbeeld bij:

- Het maken van beleid hoe om te gaan met water, met ruimtelijke ordening, met natuur, etc
- Het inrichten van gebieden; wat kan waar en wat zijn nadelige gevolgen
- Gebruik van het land: wanneer kan ik het land op, waar gedijt welke natuur,.
- Het bewaken en monitoren van het watersysteem (zie vorige blz); hoe staat het met het water en treden er veranderingen op?

In de afgelopen 20 jaar heeft de provincie veel onderzoek gedaan op het gebied van water. Deze kennis is ook bruikbaar voor allerlei andere toepassingen. Zo hoeft de kennis uit de meetsystemen niet alleen beperkt te blijven tot de bewaking van het grondwater maar kan ook worden gebruikt in modellen of gebiedsstudies.

De wateratlas bestaat uit dit boek en een Webwateratlas. Het boek geeft inzicht in de belangrijkste aspecten van het water, waarom deze belangrijk zijn en hoe deze kennis gebruikt kan worden. De Webwateratlas geeft een completer beeld in de vorm van kaarten en toelichtingen hierop. Hiernaast zijn enkele voorbeelden te zien.

De website is toegankelijk via <http://atlas.brabant.nl/wateratlas>. Hiermee is de kennis die is opgebouwd ontsloten en bruikbaar in de dagelijkse praktijk van het waterbeheer, maar ook natuurbeheer, ruimtelijke ordening, etc. Of gewoon beschikbaar voor geïntereseerden die altijd meer over water hebben willen weten.

De provincie is er van overtuigd dat kennis over water en toepassingen in de praktijk aan zal bijdragen duurzaam om te gaan met onze kostbare watervoorraden en watersystemen.

De linker afbeeldingen zijn voorbeelden van kaarten uit de Webwateratlas.

Overzicht van kaarten Webwateratlas



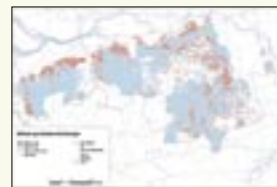
Bodemtype



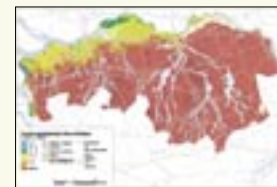
Breukzones



Dijkvakken



Effecten grondwaterontrekkingen



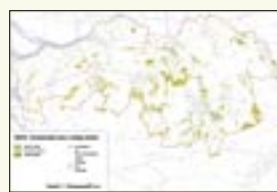
Funderingsdiepten



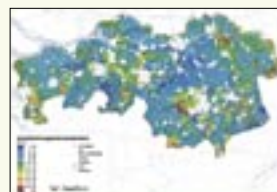
Fysische Geografische Deelgebieden



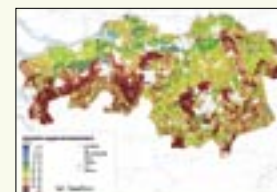
Geohydrologische Deelgebieden



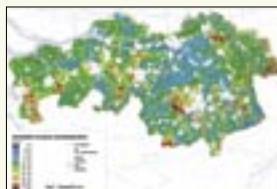
GGOR Doelrealisatie



Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand



Gemiddeld Laagste Grondwaterstand



Gemiddeld Voorjaars Grondwaterstand



Grondwateronttrekkingen



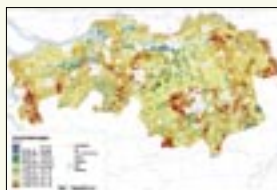
Grondwateronttrekkingen Berekening



Grondwatertoets



Grondwatertypen Ondiep



Grondwatertrappen



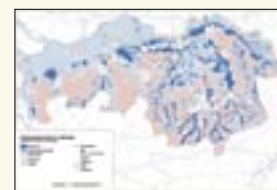
Historisch Natte Gebieden



Hoofdwaterlopen

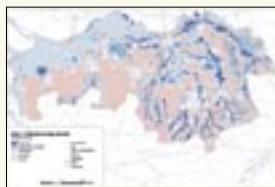


Hoofdwaterlopen Natuurlijk



Kwel en infiltratie Historisch

Overzicht van kaarten Webwateratlas



Kwel en Infiltratie Huidig



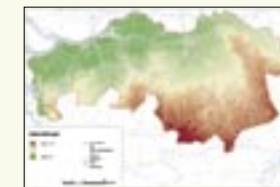
Kwel en Infiltratie Maaiveldkwel



Kweltypen



Landgebruik



Maaiveldhoogte



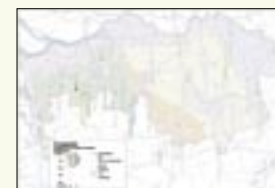
Natura 2000



Overstromingsgebieden



Provinciale Milieu Verordening



Pyrietgehalte



Reconstructie Gebiedsplannen



Reconstructie - Wateraandachtspunten



Reconstructie - Reconstructieplannen



Sloten en Greppels



Sloodlength



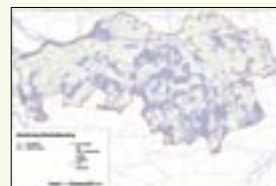
Uitspoeling Fosfaat



Uitspoeling Nitraat



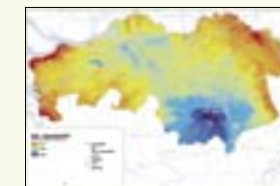
Uitspoeling - Zware Metalen



Verordening Waterhuishouding



Waterhuishoudingsplan



Zoet Zout Grensvlak



Verantwoording foto's en illustraties

r = rechts
l = links
b = boven
o = onder
rb = rechts boven
ro = rechts onder
lb = links boven
lo = links onder
m = midden

© De Beeldkuil. Pag. 82 boven
H.A. de Boer in *Nederland in delen*, B.C. De Pater e.a., redactie, Houten 1989), 90 r.
Peter van de Bosch. pag. 103
Brabantse Milieufederatie, Tilburg. Pag. 108 o, .
BrabantWater, s-Hertogenbosch. Pag. 66 lb en lo.
Bureau Nieuwe Gracht, Maarten Witberg, Utrecht. Pag. 13, 38, 42 (bron wetenschappelijke Atlas van Nederland), 46 (bron wetenschappelijke Atlas van Nederland), 56 o, 70 o, 90 r, Centrale van de Landinrichtingscommissie en de Landinrichtingsdienst, Utrecht. Jaarverslag 1985 Pag. 71.
Ecologisch Adviesbureau Coals, Tilburg, Pag. 92
Paul van Dijk, Pag. 24 r, 87 o.
Dijkhuizen S. e.a. Instituut voor Natuurbeschermingseducatie, Ontdek de Veluwe- Nederlandse landschappen. (VARA), 1976 Pag. 52 lb
Remco van Eck, Bussum. Pag. 49
Flying Camera, Eindhoven. Pag. 41 ro, rb
Fotopersburo John Claessens, Eindhoven. Pag. 80
Gemeente Boxmeer. Pag. 98 o
Tineke Cramer, Rosmalen. Pag. 4, 6, 9 b, 10, 16 ro, 31, 34 lo, 42 o, 43 o, 44 l, 48 lb en lo, 51, 54 lb en lo, 55, 59, 60, 62, 63 o, 64 lb en lo, 64 b en o, 73 o, 77, 78, 80 o, 86 b, 93, 97 b, 100, 105, 114
Theo Janssen, Meijel. Foto pag. 57 rb en ro
Kouwe, J.P.J.P. en B. Vrijhof, 1955. De landbouwwaterhuishouding in de provincie Noord Brabant Commissie Onderzoek Landbouwwaterhuishouding Nederland, TNO. pag. 37 b
Ad Mol, Rosmalen. Pag. 11, 13, 14, 18 rb en ro, 21, 24 l en r, 27, 31, 34 lb, 35 b en o, 36 (naar gegevens uit 'Beschrijving

van de provincie Noord-Brabant, behorende bij de waterstaats kaart. 's-Gravenhage. 1946), 37, 38 o, 39 lo en r, 44 ro, 48 ro, 50 b en lo en ro, 57 lb en lo, 62 (Naar gegevens uit 'Geschiedenis van Noord-Brabant' (Van den Eerenbeemt red.), deel 1-3. 1996. Boom. Amsterdam), 67, 69, 73 b, 80 o, 81, 82 o, 83 b, 96 o
Provincie Noord-Brabant, bureau GEO, s-'Hertogenbosch. Kaarten pag. 8, 18, 22, 26, 30, 34 r, 38, 39 lb, 40, 43 b, 48 rb, 54 rb, 58, 64 r, 66 r, 68, 70 b, 74, 76, 88b, 90, 94, 104, 109
Provincie Noord-Brabant, bureau Natuurverkenningen, 's-Hertogenbosch pag. 16 lo, 44 rb, 45 b en o, 53, 49 o, 92, 96 b
Provincie Noord-Brabant, 's-Hertogenbosch. Pag. 9 o, 12, 20, 24, 28, 29, zak 47, 49 b, 52 rb, 56 b, 59 b, 63 b, 67, 75 b, 77 o, 83 o, 85, 86o, 88 o, 91, 95 b en o, 97 o, 102, 106, 107, 108, 110, 112, 114.
Stadsarchief gemeente Breda. Pag. 87 b.
Topografische Dienst, Emmen. Pag. 39, 40, 46, 55
TNO, *Watersystemen in Beeld*, 2000. Divers kaartmateriaal en illustraties
TNO Bouw en Ondergrond, Roelof Stuurman, Perry de Louw, Jasper Griffioen. Pag. 14, 16 lb en rb, 18, 20 l en r, 28 l en r, 29 b, 52 rb, 75 o, 85 o
Emile Wagenaar, Pag. 87 m
Waterschap Brabantse Delta, Breda. Pag. 32, 84 b, 103
Waterschap de Dommel, Boxtel. Pag. 72 lo.
Waterschap Aa en Maas, 's-Hertogenbosch. Pag. 84 o.
ZITO projectbureau, Tilburg. Pag. 75 b, 85 b, 99.
Jan van de Wijgert, Uden. Pag. 58
Jaap Wolterbeek. Pag. 19.

Colofon

Tekst

Ad Mol en Corine Geujen, Provincie Noord-Brabant

Met tekst- en onderzoeksbijdragen van Maarten Witberg, Twan Tiebosch,
Roelof Stuurman en Jelle Buma

Gezamenlijk uitgebracht met

Webwateratlas <http://atlas.brabant.nl/wateratlas>

Referentie

Bij verwijzingen naar dit boek kan de volgende referentie gehanteerd worden:

Provincie Noord-Brabant. Brabant Waterland, watersystemen in beeld, april 2007

ISBN 978-90-73083-33-2

Vormgeving

Van Riet Ontwerpers, 's-Hertogenbosch

Drukwerk

OBT bv, Den Haag

Oplage

1200

Bestellen

Provincie Noord-Brabant, Service Centrum

Postbus 90151

5200 MC 's-Hertogenbosch

073-6812525

2525@brabant.nl