

Integrale Visie  
IJsselmeergebied

2030



Watersysteem  
in beeld

*Achtergronddocument  
bij "De koers verlegd"*





Ministerie van Verkeer en Waterstaat

C23539

Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

RIZA Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling



Rijkswaterstaat/RIZA  
Rijksinstituut voor  
Integraal Zoetwaterbeheer en  
Afvalwaterbehandeling  
Documentatie  
Postbus 17  
8200 AA Lelystad

# Watersysteem in beeld

**achtergrondrapportage ten behoeve van  
de Integrale Visie IJsselmeergebied 2030**

RIZA-werkdocument 2001.145x  
november 1999

Francien van Luijn (RDIJ)  
André Rijdsdorp (RIZA)  
Klaas Jan Wardenaar (Vista)

---

# Colofon:

**Vormgever**

Thieme Deventer, Deventer

**Drukwerk**

Thieme Deventer, Deventer

**Oplage**

400

**Datum**

November 2001

Dit werkdocument is een coproduct van:

Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA) en  
Rijkswaterstaat, Directie IJsselmeergebied (RDIJ).

---

# Inhoud

---

<b>1. Inleiding</b>	<b>5</b>
1.1 Aanleiding	5
1.2 Doelstelling	5
1.3 Leeswijzer	6
<b>2. Trends en toekomstige ontwikkelingen</b>	<b>7</b>
<b>3. Watersysteembeschrijving</b>	<b>9</b>
3.1 Systeemschets	9
3.2 Watersysteem IJsselmeergebied	14
3.3 Bijdrage systeemdelen aan geheel	24
<b>4. Probleemanalyse</b>	<b>29</b>
4.1 Inleiding	29
4.2 Veiligheid	29
4.3 Wateroverlast	35
4.4 Watertekort	37
4.5 Verzilting	40
4.6 Eutrofiëring	42
<b>5. Oplossingsrichtingen</b>	<b>45</b>
5.1 Inleiding	45
5.2 De WIN-strategieën	46
<b>Literatuuropgave</b>	<b>49</b>



---

# 1. Inleiding

---

## 1.1 Aanleiding

Het IJsselmeergebied is algemeen erkend als een gebied met hoge kwaliteit op velerlei gebied.

Voor het veiligstellen, herstellen en ontwikkelen van de regionale, nationale en internationale waarden van het IJsselmeergebied als gevolg van klimaatveranderingen, maatschappelijke ontwikkelingen en toenemende ruimtedruk is een heldere koers over inrichting en beheer van het IJsselmeergebied voor de langere termijn vereist, zodat ook in de toekomst gebruik kan worden gemaakt van een duurzaam en veerkrachtig watersysteem. Hiervoor is een integrale afweging en ruimtelijke invulling voor het gehele IJsselmeergebied noodzakelijk.

In de Regeringsbeslissing Vierde Nota Waterhuishouding (NW4) is aangegeven dat het tijd is voor een integrale visie op de gewenste ontwikkeling van het IJsselmeergebied.

Vooruitlopend op de Integrale Visie IJsselmeergebied 2030 is, als input voor de Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening is, door de regionale directies van LNV, V&W en VROM het 'Ontwikkelingsperspectief voor het IJsselmeergebied tot 2030, Bouwsteen voor rijksnota's' opgesteld. In deze nota zijn de kernkwaliteiten horizon, natuurlijke rijkdommen en cultuur van het IJsselmeergebied centraal gesteld en in het verlengde hiervan zijn de 3 hoofdopgaven ruimte voor water, ruimte voor natuur en ruimte voor menselijk gebruik uitgewerkt.

Het opstellen van het 'Ontwikkelingsperspectief voor het IJsselmeergebied tot 2030' moest in korte tijd plaatsvinden. Hierdoor zijn veel aspecten en keuzes niet of nauwelijks onderbouwd.

Als voorbereiding op het opstellen van de Integrale Visie IJsselmeergebied 2030 worden alsnog onderbouwingen gemaakt. Dit gebeurt in de vorm van een serie werkdocumenten: uitwerking van de kernkwaliteiten, het watersysteem, het ecosysteem en het menselijk gebruik en een inventarisatie van de mogelijkheden van een randmeer bij de Noordoostpolder en een brakke zone bij de Afsluitdijk.

Tevens kan het document dienstdoen als achtergrond document voor het WIN-project (Waterhuishouding in het Natte Hart).

## 1.2 Doelstelling

In dit rapport wordt het watersysteem in beeld gebracht. De verzamelde en gerangschikte informatie moet een inzichtelijk overzicht geven voor niet-ingewijden in het functioneren van het watersysteem. Hiertoe wordt uitgelegd wat allemaal tot het watersysteem van het IJsselmeergebied behoort, wat de verschillende onderdelen zijn en via welke processen deze onderdelen met elkaar verbonden zijn. Hiernaast wordt ingegaan op het functioneren van het huidige watersysteem en op de effecten van klimaatverandering en bodemdaling op de waterhuishouding. Tevens worden problemen die samenhangen met de waterhuishouding beschreven en worden mogelijke oplossingen op een rijtje gezet.

---

### 1.3 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 geeft een beschrijving van toekomstige ontwikkelingen die de waterhuishouding in het IJsselmeergebied kunnen beïnvloeden.

Hoofdstuk 3 geeft de watersysteembeschrijving. Om niet in een ellenlange naar elkaar terugverwijzende teksten te verzeilen is veel beeldmateriaal gebruikt.

Hoofdstuk 4 beschrijft de oorzaak en gevolgen van en mogelijke oplossingen voor problemen die samenhangen met de waterhuishouding.

In hoofdstuk 5 wordt een aanzet geleverd hoe te komen tot een richting die -uitgaand van de toekomstige ontwikkelingen- oplossing biedt aan de problemen uit het voorgaande hoofdstuk.



---

## 2. Trends en toekomstige ontwikkelingen

---

Hoewel het voorspellen van de toekomst niet eenvoudig is, staat het vrijwel vast dat het IJsselmeergebied met gevolgen van klimaatsverandering en bodemdaling te maken krijgt. Effecten van klimaatsverandering die van belang zijn voor de waterhuishouding zijn: zeespiegelstijging en verandering van het neerslagpatroon. Hiernaast zal ook de waterkwaliteit zich verder ontwikkelen en is het ruimtegebruik van invloed op de waterhuishouding.

### **Zeespiegelstijging en bodemdaling**

Stijging van de zeespiegel leidt tot minder mogelijkheden (kortere tijd) om naar Waddenzee te spuien. Als er niet op het gewenste moment kan worden gespuid, zal de dynamiek van de waterstanden groter worden en zal de gemiddelde waterstand in de meren toenemen. Prognoses voor 2050 wijzen op een ongeveer 10-45 cm hogere zeespiegel (Globale probleemverkenning klimaatverandering IJsselmeer, 1997). Bij ongewijzigd beheer betekent dit een 5-25 cm hoger peil in het IJsselmeer.

De bodem van Nederland daalt met enkele millimeter tot centimeters per eeuw. Hierdoor wordt het peilverschil tussen land en water groter, wat voor problemen in wateraan- en afvoer kan zorgen. Bovendien neemt de kans op (zoute) kwel toe. Daling van de bodem heeft gevolgen voor de veiligheid van het achterliggende land, de indringing van zout grondwater, kwelstromen en voor de waterafvoermogelijkheden vanuit omliggende gebieden.

### **Verandering neerslagpatroon**

Door de klimaatverandering zal het afvoerregime van de Rijn wijzigen: het wordt van een gecombineerde regen/smeltwaterrivier meer een regenrivier met hoge afvoeren in de winter en lage in de zomer (Globale probleemverkenning klimaatverandering IJsselmeer, 1997). De verwachting is bovendien dat er drogere zomers komen met weinig aanvoer en nattere winters met meer en hogere piekaanvoeren. Dit heeft gevolgen voor de veiligheid (kans op overstromingen), de vaarfunctie maar zeker ook voor de watervoorziening van grote delen van Nederland. Het overschot aan water in de winter en het tekort in de zomer zal toenemen. Hierdoor zal naar verwachting steeds vaker een beroep worden gedaan op het IJsselmeergebied voor berging bij wateroverlast en als voorraad bij droogte. De klimaatseffecten beïnvloeden ook het meerpeil.

### **Waterkwaliteit**

De waterkwaliteit is de laatste jaren aanzienlijk verbeterd. Een goede waterkwaliteit speelt voor verschillende functies (o.a. recreatie, visserij, [drink]watervoorziening, natuur) in het gebied een belangrijke rol. Tegelijkertijd hebben in het IJsselmeergebied voorkomende functies ook effect op de waterkwaliteit. Bij de waterkwaliteit in het IJsselmeergebied gaat het met name om aspecten als nutriënten, toxische stoffen en chloride. Voor een verdere verbetering van de waterkwaliteit is het richting toekomst van groot belang om lokale en regionale waterkwaliteitseisen voor het IJssel-

---

meergebied vast te stellen, waarbij rekening wordt gehouden met de stroomgebiedbenadering. Hierbij is extra aandacht nodig voor reductie van de diffuse bronnen (o.a. landbouw, scheepvaart, recreatie).

Ruimtelijk-economische ontwikkelingen en toenemend ruimtegebruik  
De omvang van de bevolking neemt verder toe, waarbij het percentage ouderen stijgt. Daarbij stijgt het aantal huishoudens als gevolg van individualisering. Veel mensen zoeken een ruime en landelijke woonomgeving zoals in en langs het IJsselmeergebied. Meer mensen met meer vrije tijd die elk ook nog meer ruimte nodig hebben, zorgen voor een toenemende druk op het landelijk gebied in het algemeen en het IJsselmeergebied in het bijzonder.

Hiernaast is in het zuidwesten van het gebied in toenemende mate sprake van verstedelijkingsdruk. Deze druk bestaat eruit om landgebonden functies zoals woningbouw en infrastructuur naar het water te verplaatsen. Verplaatsing van deze functies heeft gevolgen voor de bergingscapaciteit en kan in de toekomst problemen opleveren in verband met de veiligheid.

#### Veranderende rol landbouw

In de toekomst zal als gevolg van zeespiegelstijging en bodemdaling ook de zoute kwel toenemen. De behoefte aan zoet water van de landbouw voor bestrijding van de verzilting zal dan ook toenemen.

Hiernaast kunnen ook extensivering/intensivering van de landbouw, verweving met natuur en verandering van teelten tot een veranderende watervraag leiden.

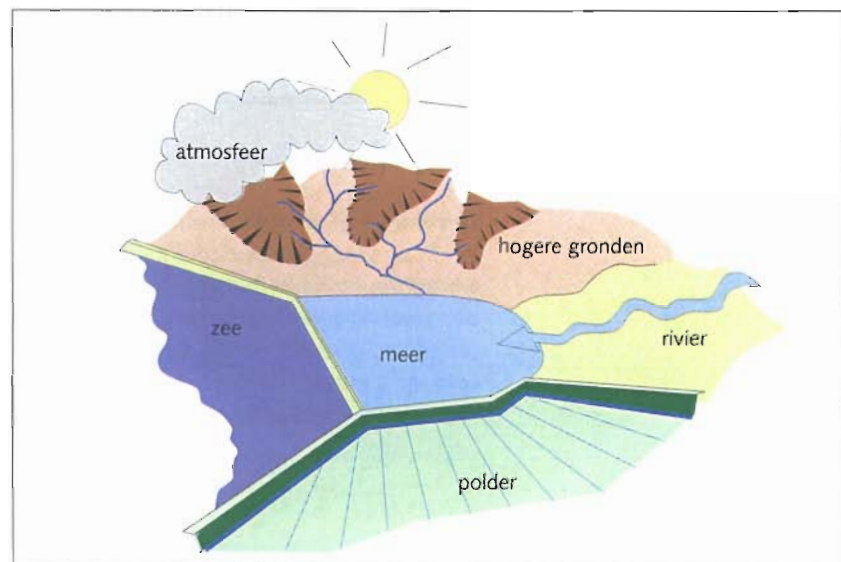
# 3. Watersysteembeschrijving

## 3.1 Systeemschets

### Geheel

Een watersysteem is een geografisch afgebakend oppervlaktewater, inclusief het hiermee gerelateerde grondwater, bodem, oevers en met inbegrip van de daarin voorkomende levensgemeenschappen en alle bijbehorende fysische, chemische en biologische processen. Ook de wisselwerking met de atmosfeer is van belang. Een watersysteem bestaat uit verschillende componenten. Voor een systeem als het IJsselmeergebied zijn dit meer, rivier, zee, hogere gronden en polders.

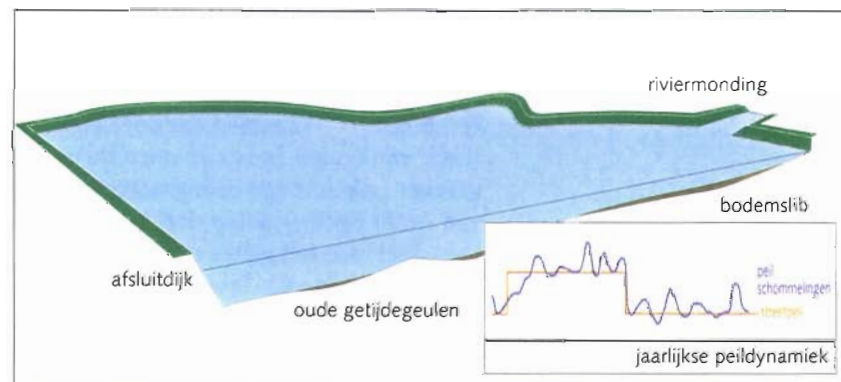
Componenten watersysteem.



### Component meer

Een meer is een geheel door land omsloten water. Het meerpeil wordt bepaald door de aan- en afvoer van water. Door schommelingen in de aan- en /of afvoer kan het meerpeil fluctueren. Tegelijkertijd kan een bepaald meerpeil als streefpeil worden gehandhaafd door de aan- en/of afvoer te controleren (beïnvloeden).

Component meer.

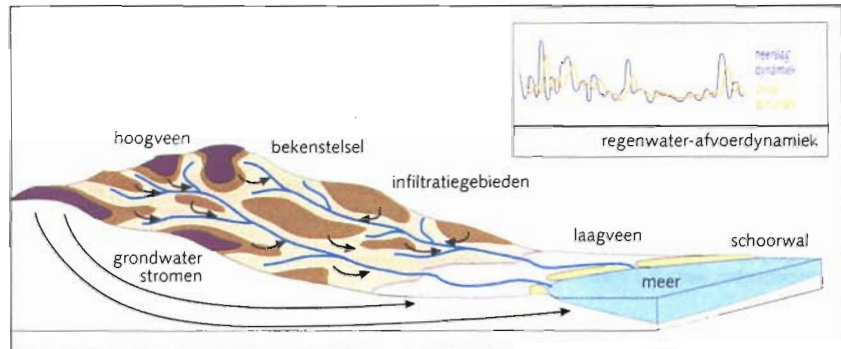


### Component hogere gronden

Neerslag die valt op hogere gronden infiltreert gedeeltelijk ter plaatse en loopt gedeeltelijk via beekjes van de hogere delen naar de lager gelegen gebieden. Ook het geïnfilterde water kan afstromen waardoor onderaan de hoge gronden zich kwelgebieden hebben ontwikkeld.

Het gebied reageert 's zomers anders dan 's winters: in de winter is de grond verzadigd en wordt neerslag direct afgevoerd; in de zomer is de grondwaterstand in verband met het verdampingsoverschot laag, waardoor neerslag in het gebied infiltreert en er weinig afvoer plaatsvindt.

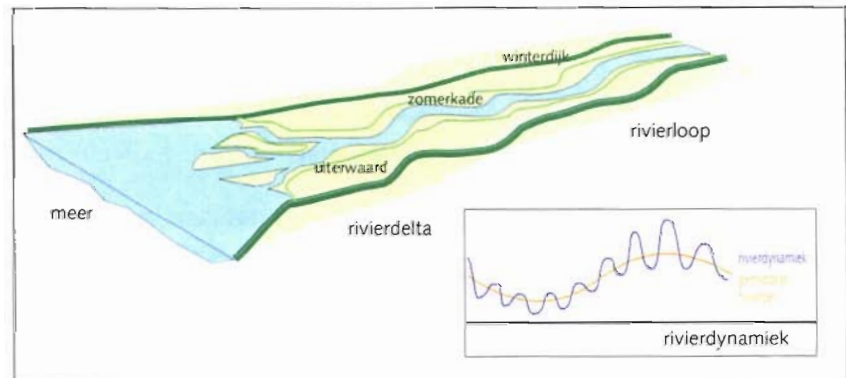
Component hoge gronden.



### Component rivier

Een rivier kan gevoed worden door smeltwater, door neerslag of door beide. In ons laaggelegen land hebben de meeste rivieren een zomer- en een winterdijk. In de zomer (geen-klein neerslagoverschot/ smeltwater) is de rivier smal. In tijden met veel neerslag en/of smeltwater kan de rivier zich verbreden doordat ook in de uiterwaarden (het gebied tussen zomer- en winterdijk) water komt te staan. Door het vullen van de uiterwaarden nemen de waterstand en de stroomsnelheid niet extreem toe.

Component rivier.



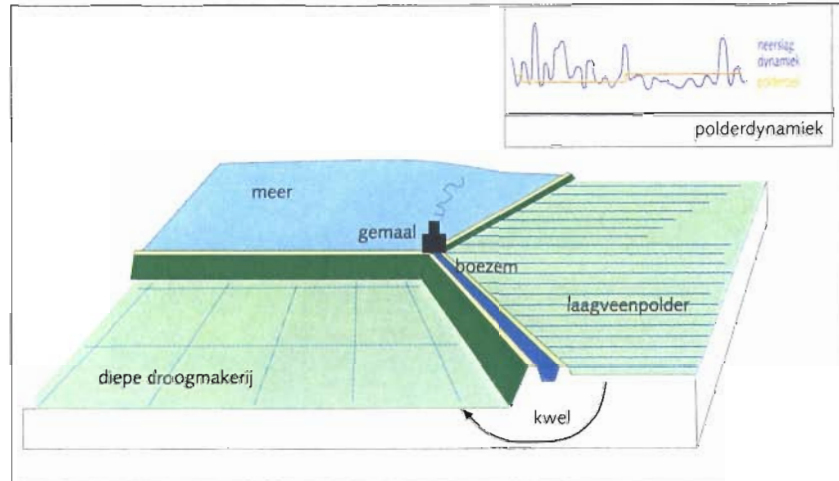
### Component polder

Een polder is een gebied dat door een waterkering beschermd wordt tegen water van buiten en waarbinnen de waterstand beheerst kan worden. Een speciale polder is een droogmakerij. Dit is een polder die is ontstaan nadat van water (meer, ondiep deel zee, zeearm) land is gemaakt. Hiertoe is om (een deel van) het water een dijk aangelegd. Vervolgens is het omdijkte gebied drooggemaakt. Een polder ligt hierdoor altijd lager dan het omliggend land en het meerpeil.

Om kwelproblemen in de nieuwe polder te voorkomen, wordt een nieuwe polder veelal niet tegen het 'oude land' aangelegd, maar gescheiden door

een randmeer dat de kweldruk kan tegengaan. Voor zover het naar de polder aangevoerde water (neerslag, kwel) niet wordt verbruikt of opgeslagen, moet het worden uitgedompt. Hiertoe wordt het water eerst in een boezem gepompt. Een polder bestaat veelal uit verschillende 'afdelingen', deze delen hebben veelal een aangepaste bodemligging, eigen peil en andere functie.

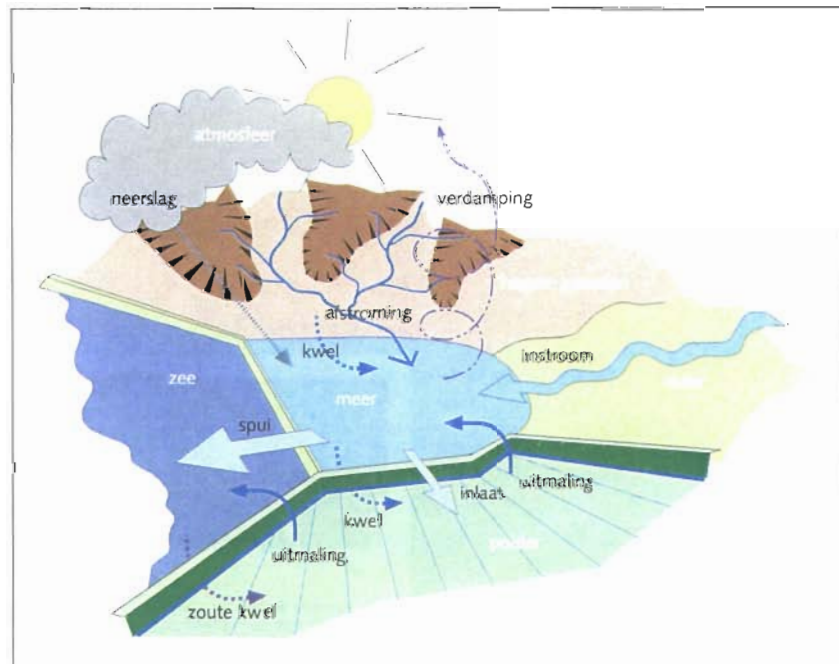
Component polder.



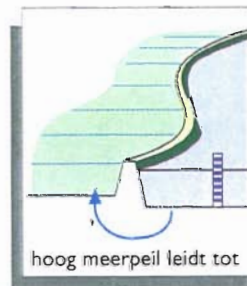
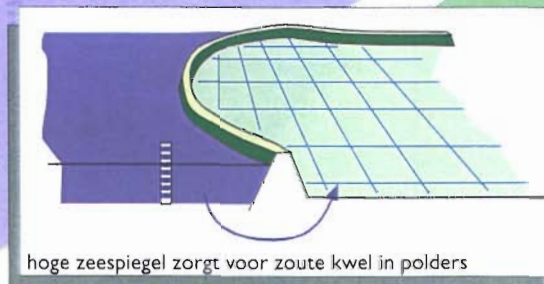
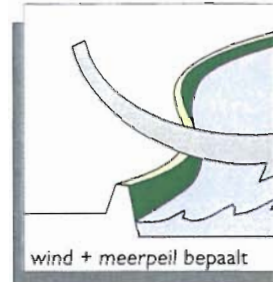
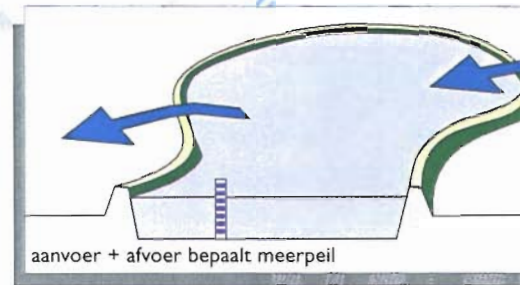
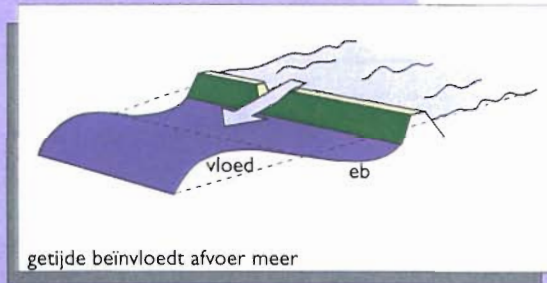
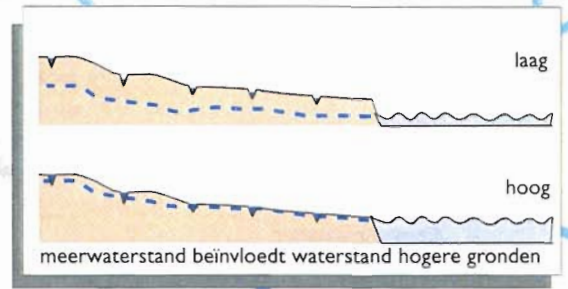
### Waterstromen tussen componenten

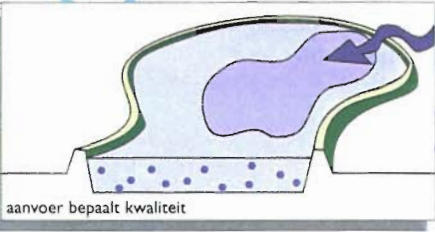
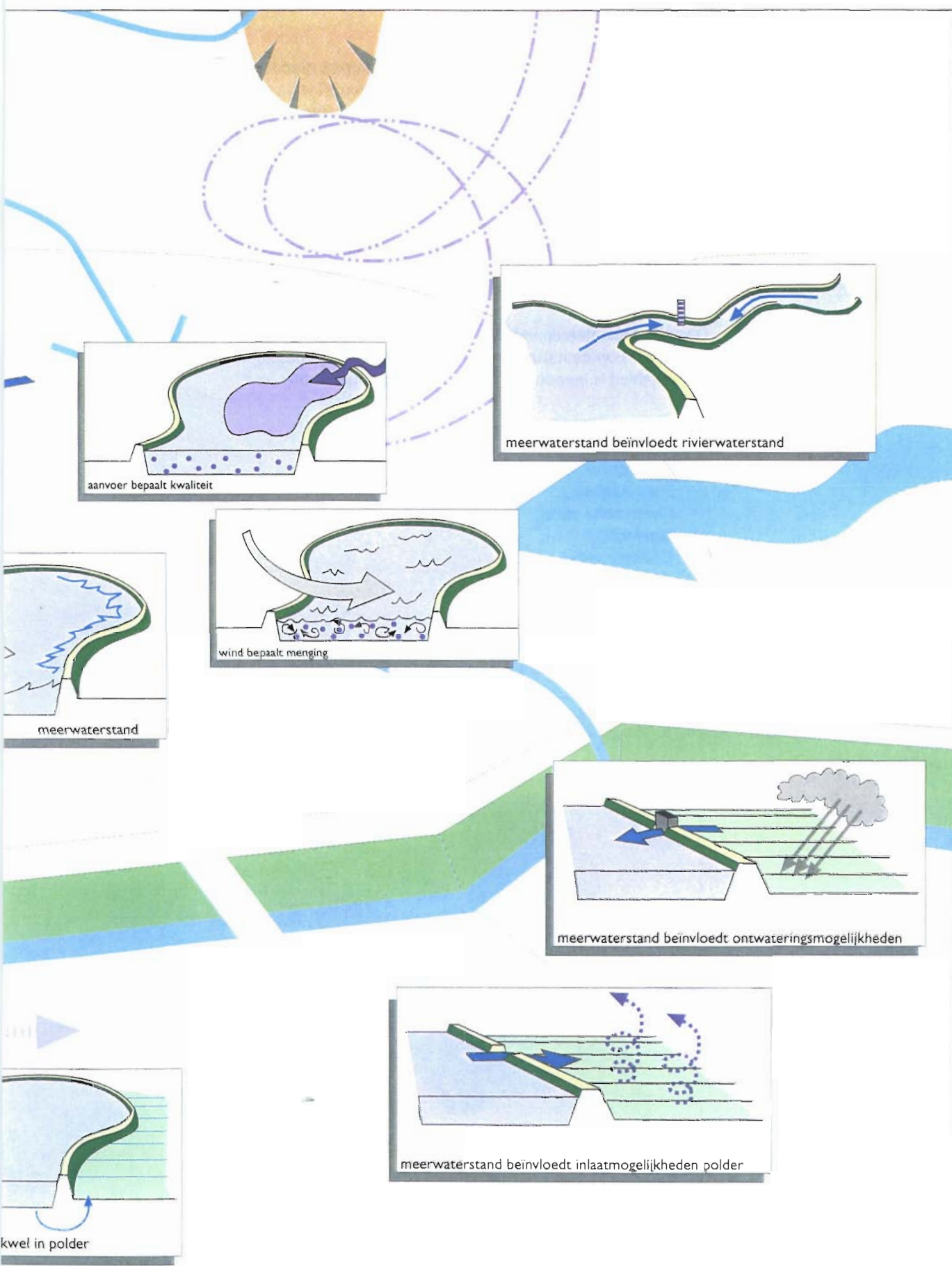
Zoals uit de beschrijving bij de componenten al blijkt, kunnen de verschillende componenten van een watersysteem niet los van elkaar worden gezien. Tussen de componenten vindt wateruitwisseling plaats: de rivier voert water aan voor het meer, het meer laat water af naar de zee, de polder maalt uit op het meer, maar laat 's zomers ook water in voor de watervoorziening (zie fig. pag 12 + 13). Het waterpeil in het meer bepaalt mede de kwel/grondwaterstroom. Waterpeil, kwel, neerslag, grondwater; alles hangt met alles samen.

Relaties tussen de componenten.

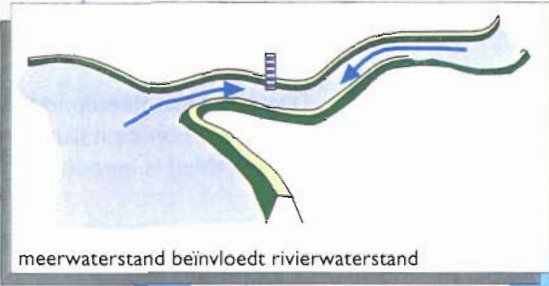


Relaties tussen de componenten.

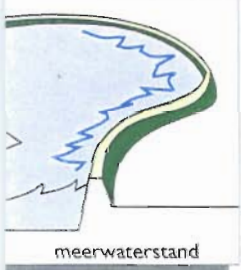




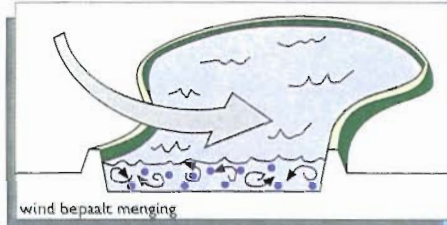
aanvoer bepaalt kwaliteit



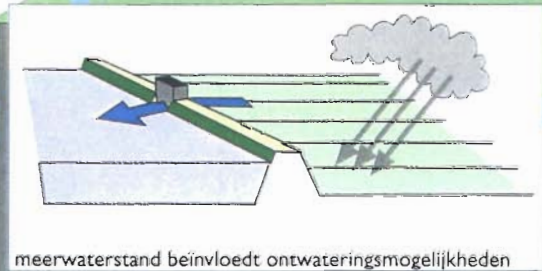
meerwaterstand beïnvloedt rivierwaterstand



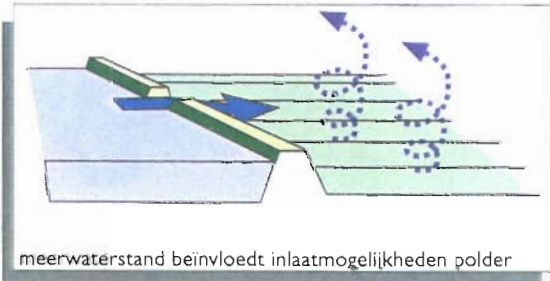
meerwaterstand



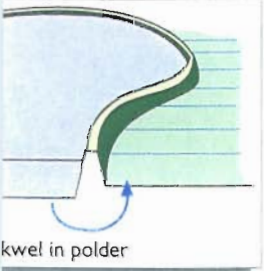
wind bepaalt menging



meerwaterstand beïnvloedt ontwateringsmogelijkheden



meerwaterstand beïnvloedt inlaatmogelijkheden polder



kwel in polder

### 3.2 Watersysteem IJsselmeergebied

De meren in het IJsselmeergebied worden van de Waddenzee gescheiden door de Afsluitdijk. Door aanleg van de Afsluitdijk is de veiligheid van het achterliggende land vergroot, is een zoetwaterbuffer en -boezem ontstaan en wordt de waterhuishouding grotendeels door de mens geregeld.

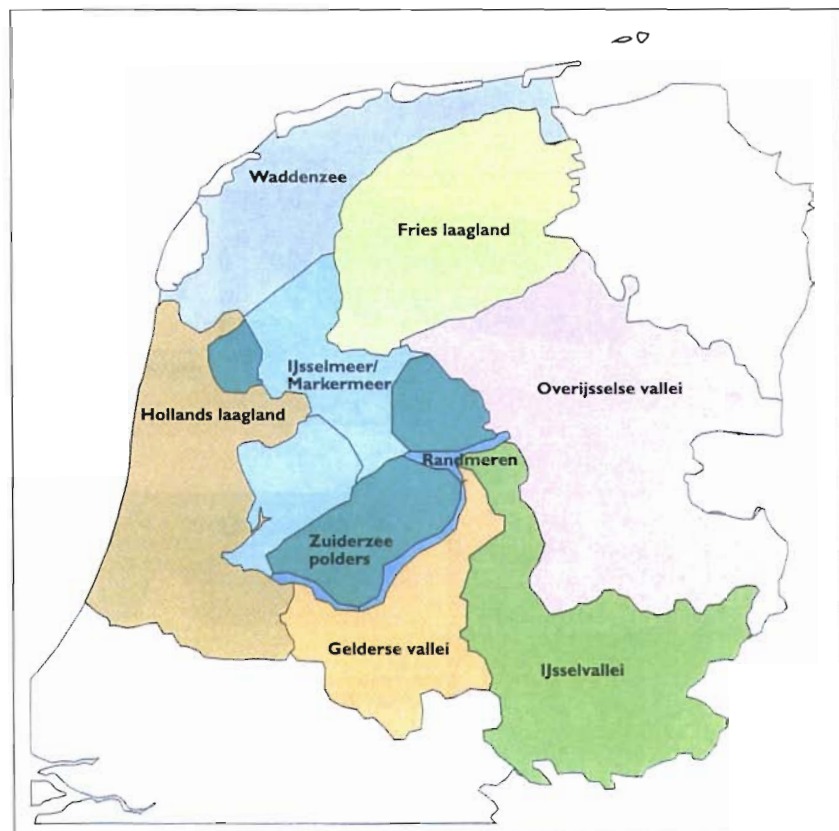
De waterhuishouding in en de waterhuishoudkundige inrichting van het IJsselmeergebied is niet overal hetzelfde. Bodemgesteldheid (zand, klei of veen), hoogteligging en grondwaterstanden bepalen in grote mate waar water voorkomt en hoe de stroomrichting van nature is. In vroeger jaren was het menselijk gebruik veelal afgestemd op de mogelijkheden ter plaatse, maar hoe langer hoe meer is de waterhuishouding en inrichting aan de wensen voor menselijk gebruik aangepast. (zie 3.3).

De hier gehanteerde indeling van het achterliggend gebied is grotendeels gebaseerd op de natuurlijke afstroomrichting. Het watersysteem IJsselmeergebied is ingedeeld in de volgende componenten:

- IJsselmeer/Markermeer,
- Randmeren,
- Waddenzee,
- Fries laagland,
- Overijsselse vallei,
- IJsselvallei,
- Gelderse vallei,
- Hollands laagland en de
- Zuiderzeepolders.

De relaties van de deelsystemen met het IJsselmeergebied voor wat betreft water staan beschreven in paragraaf 3.3 Bijdrage systeemdelen aan geheel.

Deelgebieden IJsselmeersysteem.





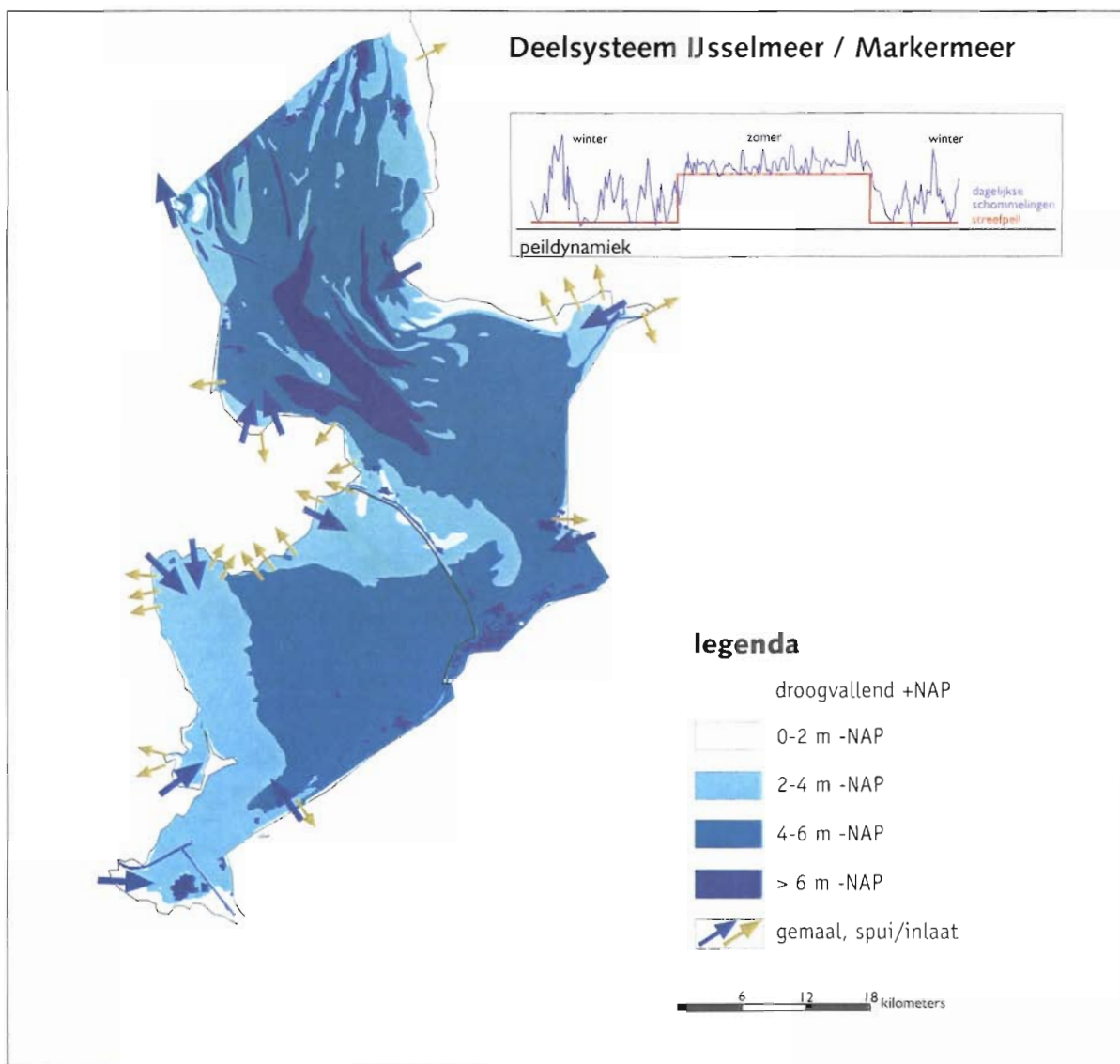


### Deelsysteem IJsselmeer/Markermeer

IJsselmeer en Markermeer zijn ondiepe meren, voornamelijk omgeven door dijken. De gemiddelde diepte is NAP -4.4m , resp. NAP -3.5m (zie fig.). Het meerpeil wordt bepaald door de aan- en afvoer van water. In het algemeen is een meerpeil in de winter hoog door grotere aanvoer van water en lage verdamping. In de zomer zal het water dalen, door een lagere aanvoer van water en een grotere verdamping. Om aan de veiligheid en watervoorziening te kunnen voldoen wordt in IJsselmeer en Markermeer naar een meerpeil gestreefd dat 's winters lager is dan 's zomers. De streefpeilen zijn vastgelegd in peilbesluiten. De huidige streefpeilen kunnen vooral 's winters nog slechts ten dele worden gehandhaafd. De peilen in het omliggende boezemgebieden zijn afgestemd op de streefpeilen.

Door windinvloed kan scheefstand van het water optreden. Meerpeil en windinvloed bepalen samen de waterstand op een bepaald tijdstip en plaats.

compartment	winterstreefpeil	zomerstreefpeil
IJsselmeer	-0.40 N.A.P.	-0.20 N.A.P.
Markermeer	-0.40 N.A.P.	-0.20 N.A.P.



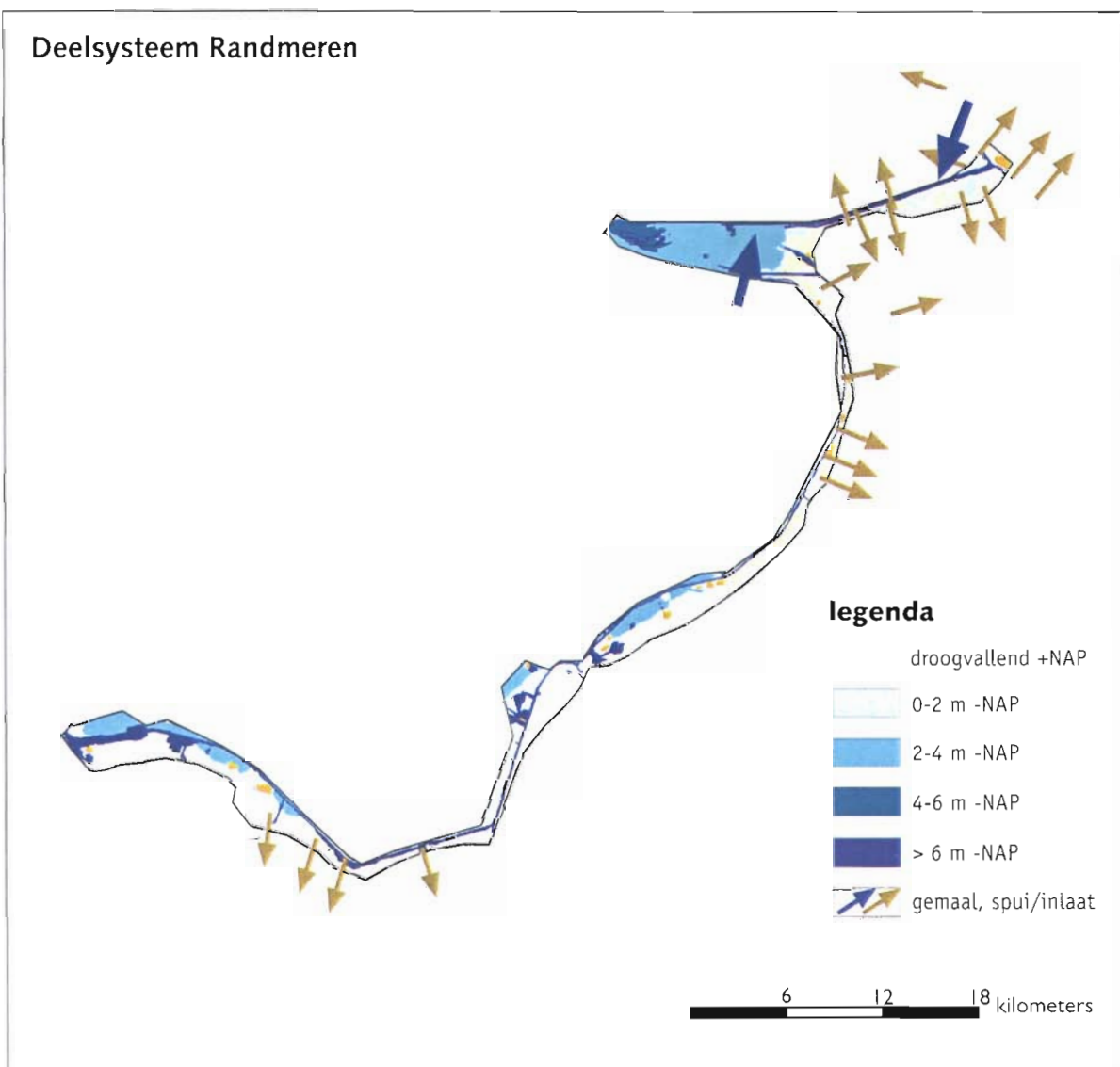


### Deelsysteem Randmeren

De randmeren zijn ontstaan door de aanleg van de polders. Tussen het oude land en de nieuwe polder is een smalle strook water bewaard om kweldruk vanuit het oude land tegen te gaan. De meren zijn in het algemeen zeer ondiep (zie figuur). De meren zijn in het algemeen zeer ondiep (zie figuur). De meren Nijkerkernauw, Eemmeer en Gooimeer staan in open verbinding met het Markermeer. De streefpeilen zijn dan ook gelijk aan die in het Markermeer. Het Ketelmeer staat in open verbinding met het IJsselmeer en heeft diens gevolgde gelijke streefpeilen. Drontermeer - Veluwemeer en Wolderwijd - Nuldernauw hebben nu nog eigen streefpeilen (zie tabel). Binnenkort zullen alle vier de meren één systeem vormen en zal een nieuw streefpeil worden vastgesteld.

Om de afvoer van water via de verschillende compartimenten onder vrij verval te kunnen laten verlopen, moet het peil in de compartimenten van de randmeren hoger zijn dan in het Markermeer en het IJsselmeer.

Tabel	winterstreefpeil	zomerstreefpeil
compartiment		
Nijkerkernauw-Eemmeer-Gooimeer	-0.40 N.A.P.	-0.20 N.A.P.
Drontermeer-Veluwemeer	-0.30 N.A.P.	-0.05 N.A.P.
Wolderwijd-Nuldernauw	-0.30 N.A.P.	-0.10 N.A.P.
Ketelmeer	-0.40 N.A.P.	-0.20 N.A.P.

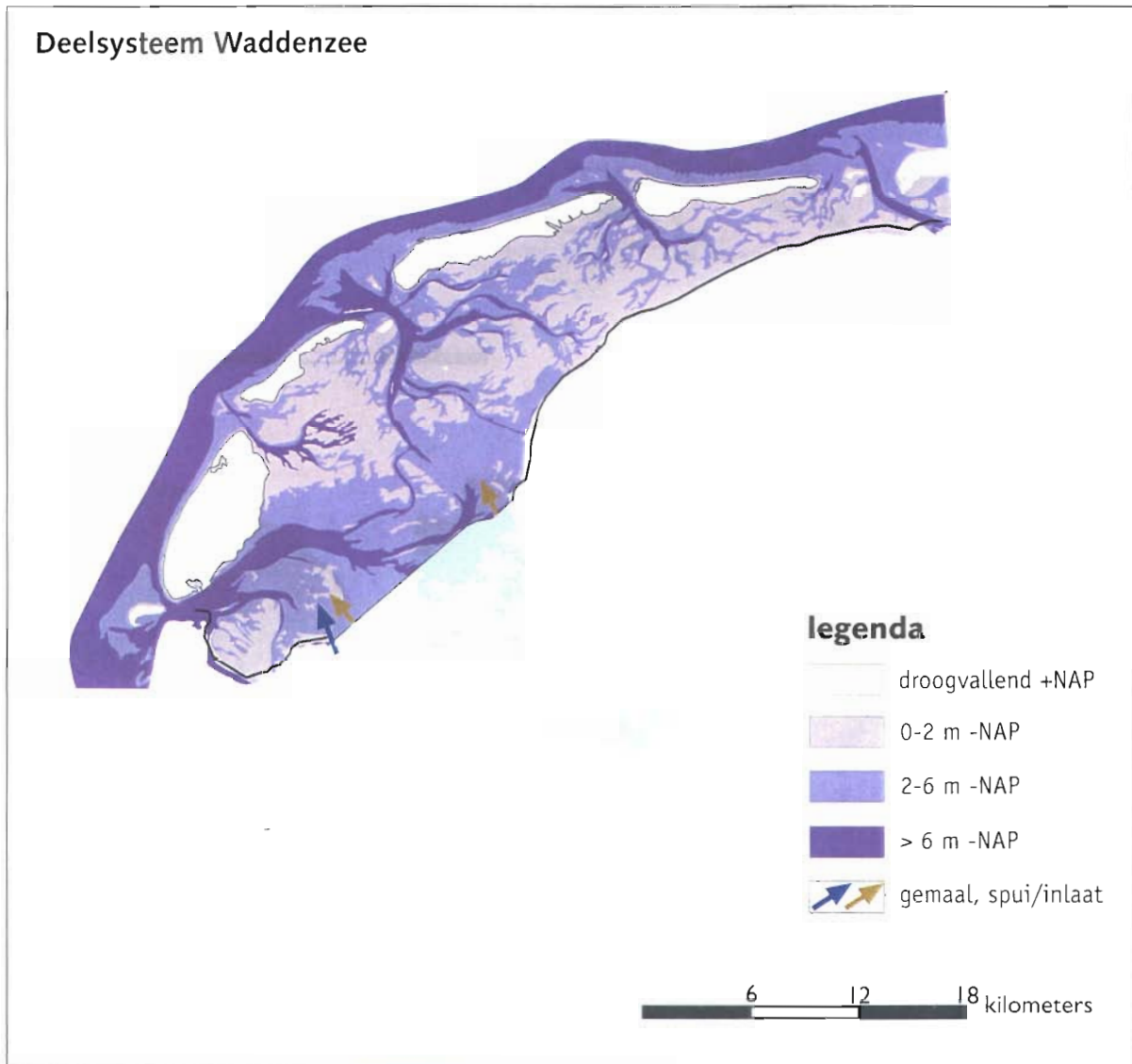




### Deelsysteem Waddenzee

De Waddenzee is een getijdegebied. Via een tiental zeegaten tussen de Waddeneilanden en platen staat het in verbinding met de Noordzee. Met de getijdebeweging van eb en vloed wordt water afgevoerd dan wel aangevoerd waardoor de kombergingsgebieden leeg respectievelijk vol lopen. Door de getijstroom en golven is er veel sedimenttransport door de zeegaten. In het gebied zelf zorgen wind, getij en golven voor een dynamisch stelsel van geulen met daartussen slibbanken en zandplaten. Veel platen vallen bij eb (= laag water) droog. Aan de Waddenkant van de eilanden en langs de kust van Groningen, Friesland en Noord-Holland komen kwelders voor.

Via de Waddenzee komt het wateroverschot uit het afwateringsgebied van het IJsselmeergebied uiteindelijk in de Noordzee terecht.

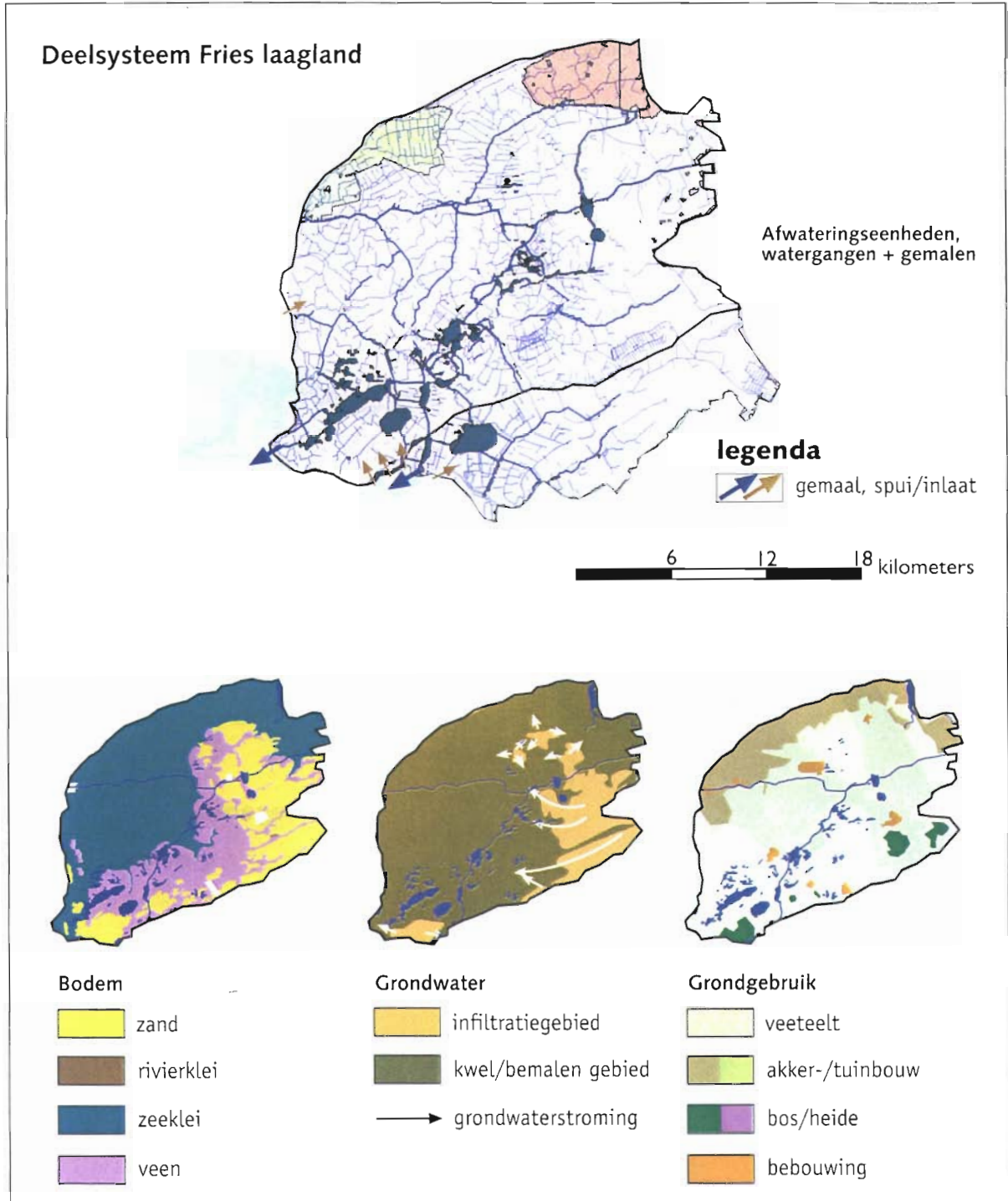




### Deelsysteem Fries laagland

In het noorden en westen bestaat de bodem uit zeeklei. Beschermde men zich vroeger middels terpen tegen het water, later zijn grote delen ingepolderd. Voor de afwatering van deze polders zijn kanalen aangelegd. In het oosten en in Gaasterland bestaat de bodem uit zand, er zijn hier weinig waterlopen. In het lage midden van Friesland bestaat de bodem uit veen en meren.

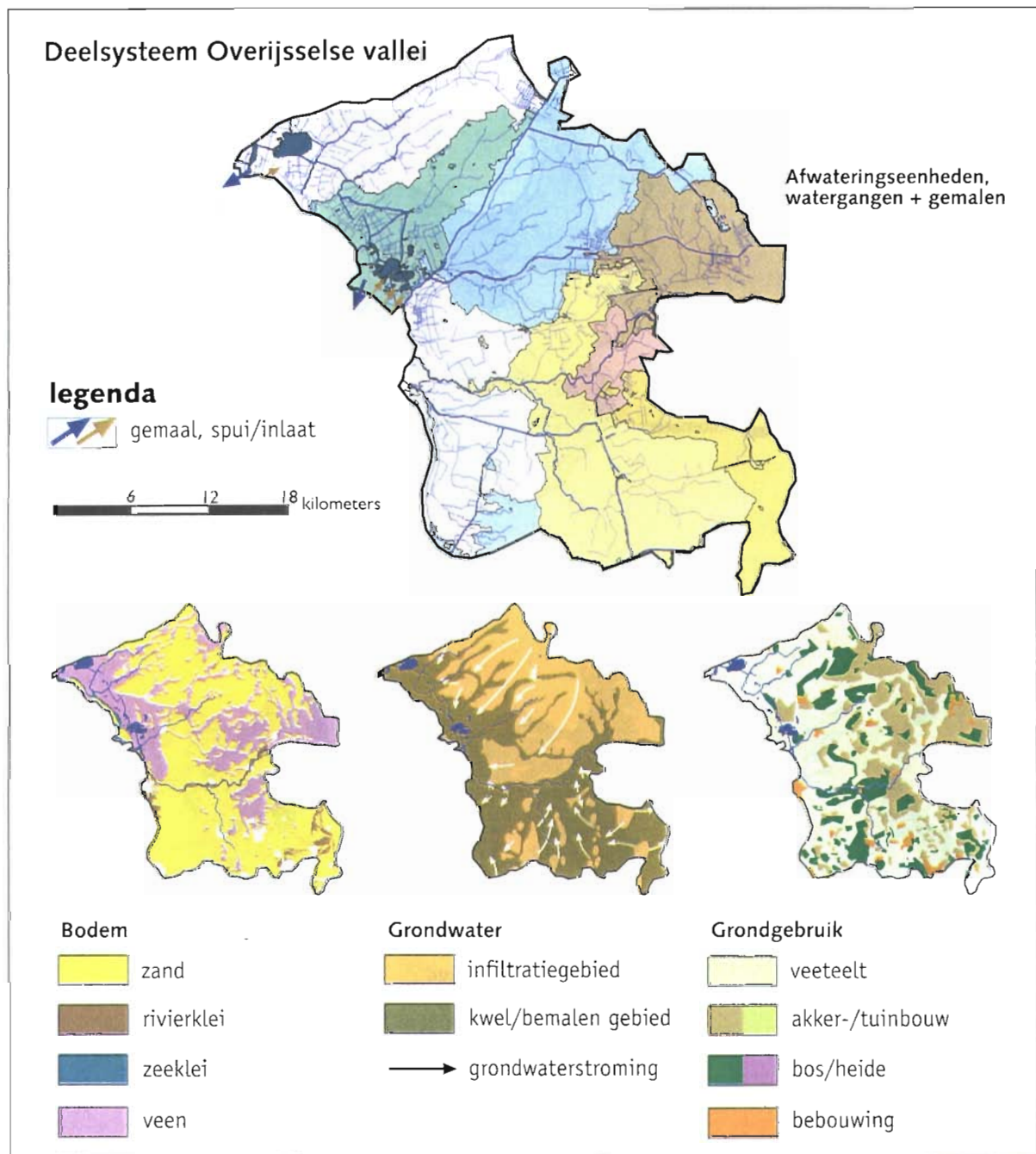
Niet al het water wordt afgevoerd naar het IJsselmeergebied, een deel wordt ook via bijvoorbeeld het Lauwersmeer naar de Waddenzee afgevoerd.





### Deelsysteem Overijsselse vallei

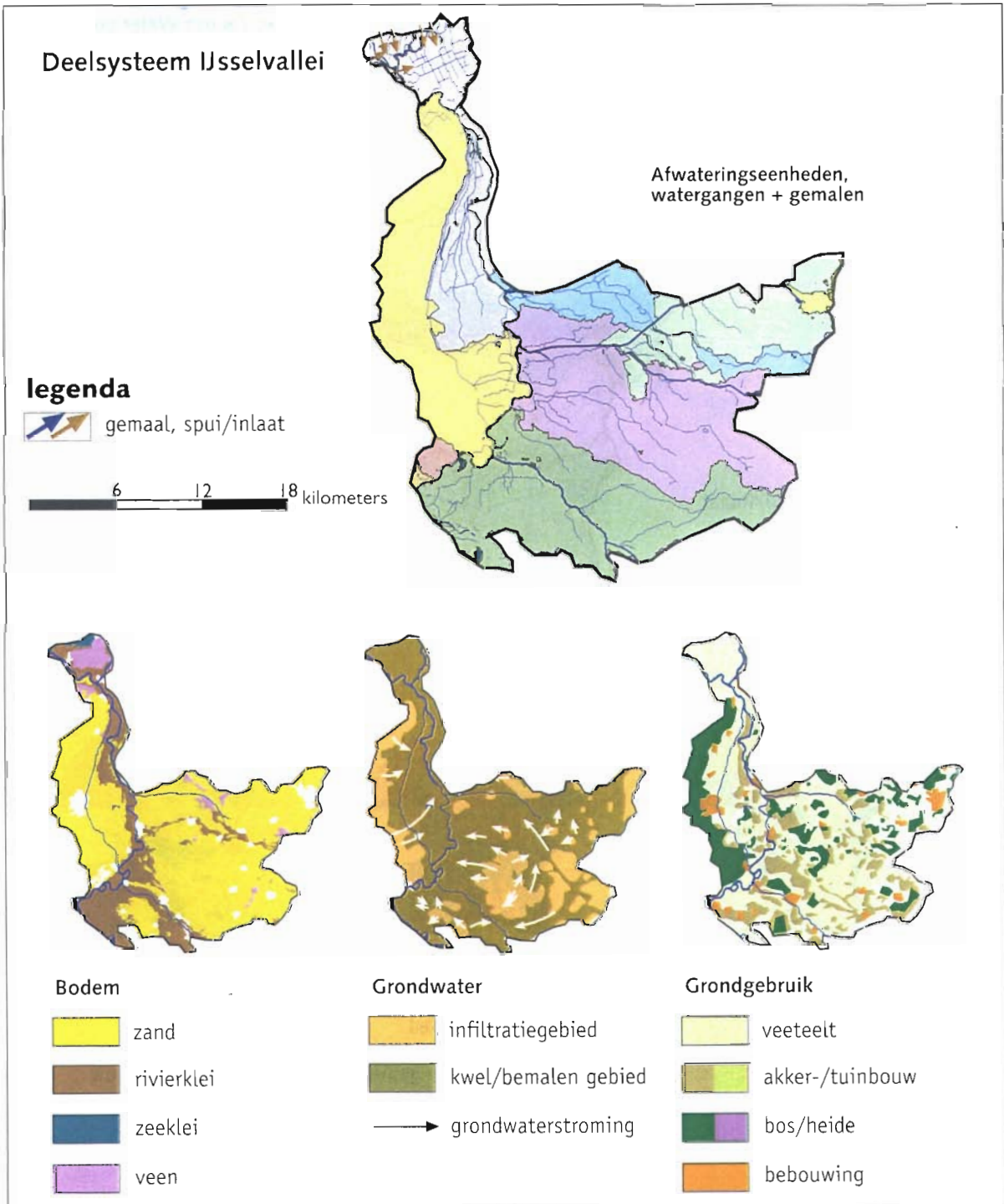
De Overijsselse vallei bestaat uit hogere zandgronden en hoog- en laaggelegen veengronden. De lage veengronden krijgen hun water aangevoerd vanaf de hogere delen, waarna het water niet verder weg kan. De lage veengronden zijn vaak bemalen. In vroeger tijden werd in de veengebieden veel turf gestoken. De vele kanalen en wieden zijn hier het gevolg van. Tot het stroomgebied van de Overijsselse vallei behoren diverse vrij afwaterende en bemalen gebieden en ook de hoger gelegen gronden en bemalen gebieden die afwateren op de Overijsselse en Duitse Vecht, het Meppelerdiep, de Dedemsvaart, de Sallandse Weteringen en het Kadoelermeer. Ook de rivierdalen van Tsjonger en Linde maken deel uit van het gebied. De Overijsselse vallei watert voornamelijk af op het Zwarte Water en het Zwartemeer.





### Deelsysteem IJsselvallei

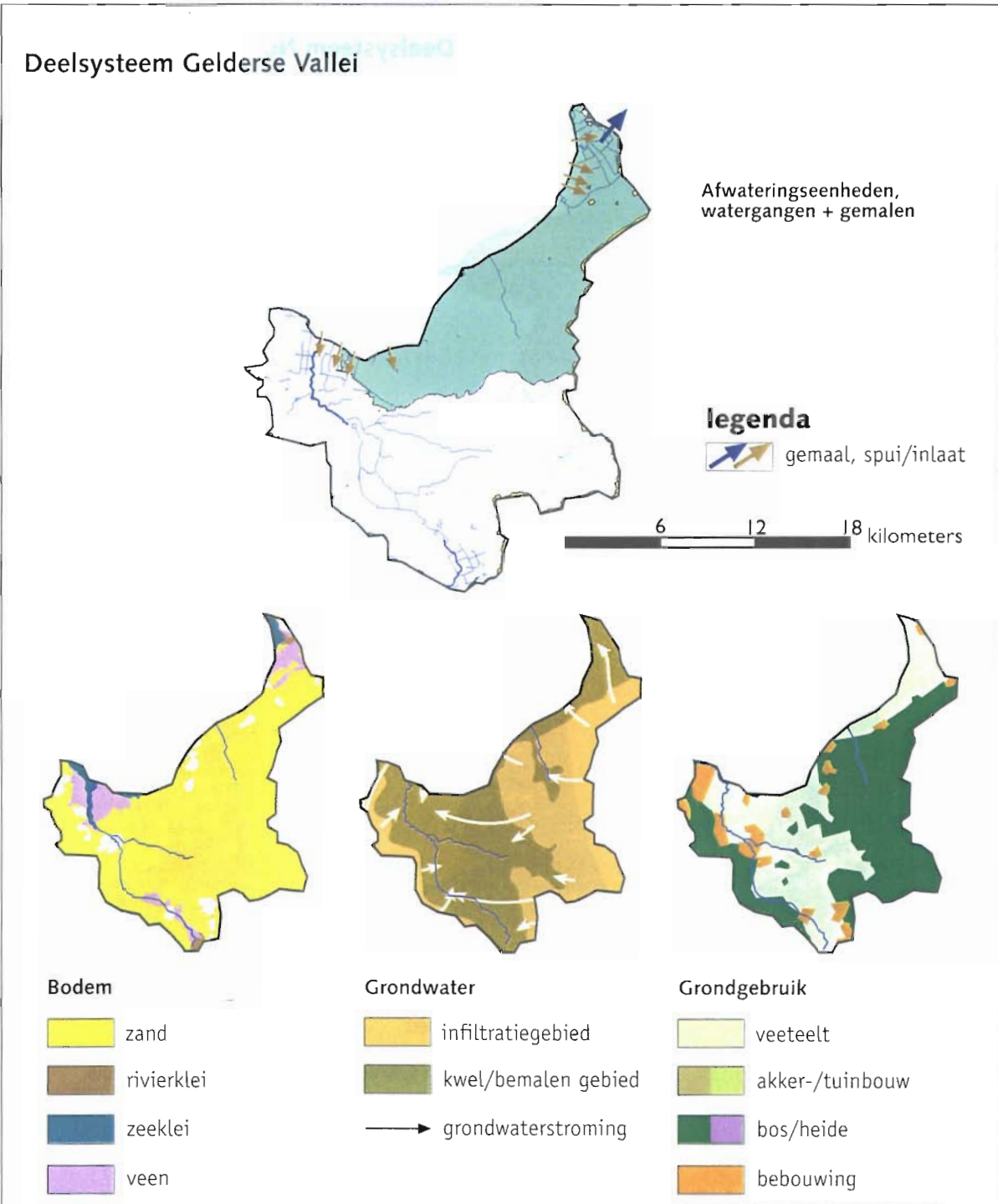
De Gelderse IJssel ligt in een smal, kronkelend rivierdal, omgeven door uiterwaarden. Grote delen zijn omgeven door dijken, bij de Veluwe lopen de hoge gronden tot de rivier. Door de aanwezigheid van hoge gronden is de rivier vrij diep uitgesleten. Het gebied van Ketelmeer tot Kampen was vroeger een deltagebied met verschillende riviermonden. In het gebied komen zowel kwel- en infiltratiegebieden als droge zandgronden, natte venige gronden en rivierkleigebieden voor.





### Deelsysteem Gelderse Vallei

De Gelderse Vallei zoals hier bedoeld omvat de Veluwe, de Gelderse Vallei, Eemvallei en Utrechtse Heuvelrug. Het is een stuwwallengebied, voornamelijk bestaand uit hoge zandgronden met een lage grondwaterstand. Langs de rivier- en beekdalen komen echter ook natte gronden voor. De grondwaterstand in het benedenstroomse gebied van de Eem wordt voornamelijk bepaald door het peil in de meren.



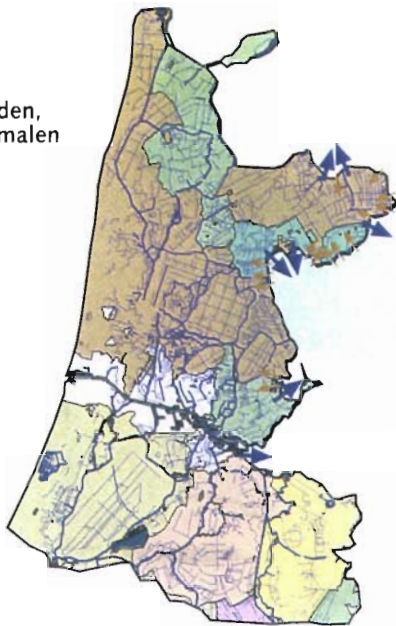


### Deelsysteem Hollands laagland


Het gebied bestaat uit drooggelegde watervlakten als Schermer, Beemster, Purmer, Wijdewomer en IJpolders en drassige slappe veenbodem. De polders zijn omgeven door ringvaarten om de afwatering van het omliggend gebied niet te bemoeilijken. De ringvaarten samen vormen het huidige boezemgebied. De drassige veenbodem wordt ontwaterd via talloze sloten en kanalen en bemalen. Hierdoor treedt bodemdaling op waardoor problemen met de afwatering ontstaan. Van oorsprong hadden de veengebieden een brak karakter en nog steeds treedt er zoute kwel op.


### Deelsysteem Noordhollands laagland

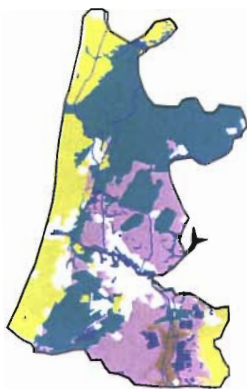
Afwateringseenheden, watergangen + gemalen



#### legenda

 gemaal, spui/inlaat

 6 12 18 kilometers





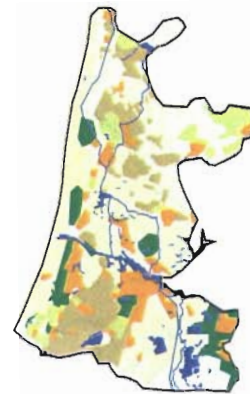
#### Bodem

-  zand
-  rivierklei
-  zeeklei
-  veen



#### Grondwater

-  infiltratiegebied
-  kwel/bemalen gebied
-  grondwaterstroming



#### Grondgebruik

-  veeteelt
-  akker-/tuinbouw
-  bos/heide
-  bebouwing

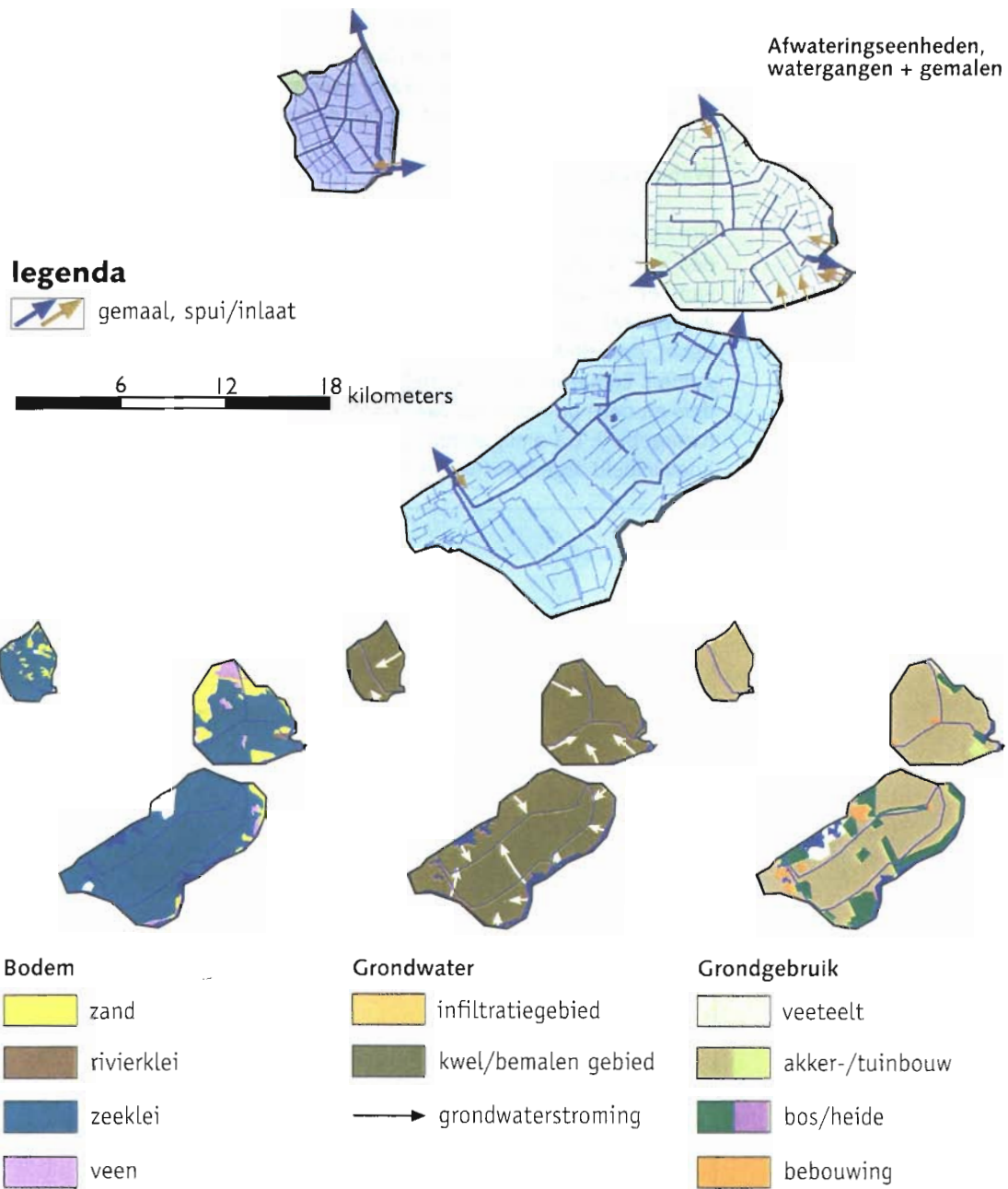




### Deelsysteem Zuiderzeepolders

Grote delen zijn ontstaan door inpoldering van de voormalige Zuiderzee. De waterhuishoudkundige indeling wordt bepaald door de ligging ten opzichte van het oude land en de inzichten in de ruimtelijke en cultuurtechnische inrichting ten tijde van de inpoldering. Zo is de Noordoostpolder aan het oude land vastgemaakt en zijn de andere polders gescheiden van het oude land door randmeren die de afstroming van grondwater vanaf het Veluwemassief en Utrechtse Heuvelrug naar de laag gelegen polders verminderen. Het maaiveld ligt tussen de NAP -2.5m en NAP -4.5m.

### Deelsysteem Zuiderzeepolders



In Flevoland staat de afvoer van het teveel aan neerslag en kwelwater centraal. De afvoer is van oudsher vooral gebaseerd op landbouwkundige droogleggingseisen met een minimum verlies aan goede landbouwgrond voor afwateringsdoeleinden. Dit heeft geleid tot een gering percentage openwater(berging), een stringent bemalingsregiem en beschoeide watergangen. Zowel in de Noordoostpolder als in Zuidelijk en Oostelijk Flevoland is er een hoge en een lage peilafdeling. Wateraanvoer uit het buitenwater vindt in Zuidelijk en Oostelijk Flevoland nauwelijks plaats. Het waterpeil in de hoge gelegen gronden (in oosten en zuidoosten) wordt door o.a. stuwen hoger gehouden voor een optimale landbouwwatervoorziening. In de Noordoostpolder is wel een wateraanvoersysteem aangelegd.

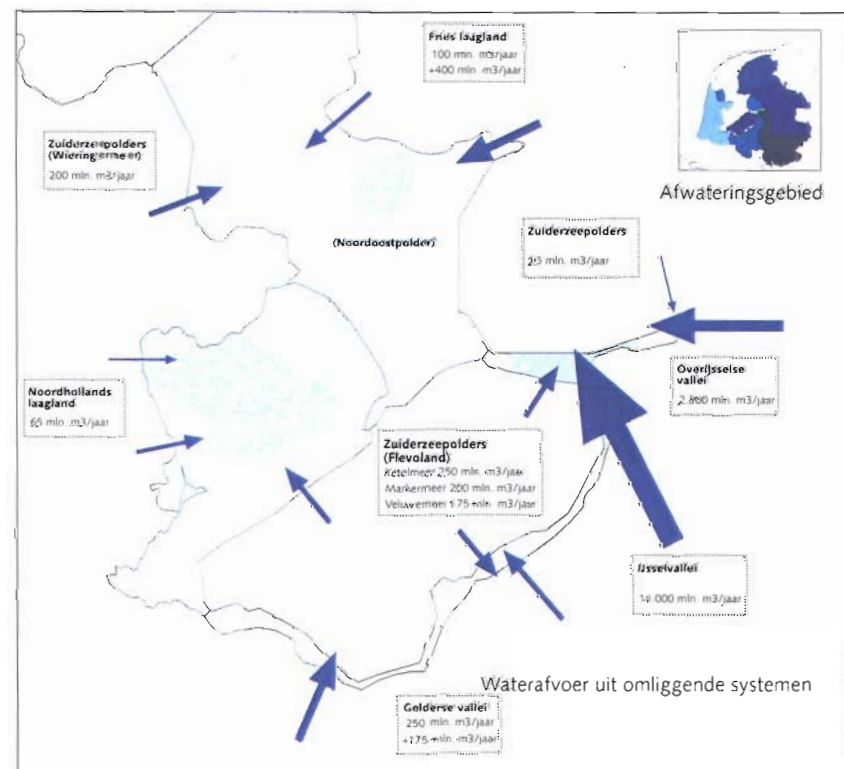
### 3.3 Bijdrage systeemdelen aan geheel

In de voorgaande paragraaf zijn de verschillende systeemcomponenten beschreven. Door menselijk ingrijpen volgen de aan- en afvoer van water niet altijd deze indeling (zie kaartjes wateraanvoer en waterafvoer). Met pompen, gemalen en sluizen kan water naar minder vanzelfsprekende gebieden worden getransporteerd, zelfs tegen de natuurlijke afstroomrichting in!

#### Waterafvoer

Het IJsselmeergebied vormt het afwateringsgebied van de IJssel, een groot deel van Noord-Nederland en een klein gedeelte van Duitsland. Het deel van het omliggend gebied dat hoger ligt dan de wateren in het IJsselmeergebied laat via natuurlijke afvoerstelsels zoals de IJssel, de Overijsselse Vecht, de Veluwe beken en de Eem onder vrij verval af richting IJsselmeergebied. Een groot deel van het omliggende gebied bestaat echter uit polders en deze pompen het overtollige water uit hun boezem naar het IJsselmeergebied. De omliggende systemen (zie 3.2) verschillen in de hoeveelheid afgevoerd water naar het IJsselmeergebied.

Afwatering.



Afvoer van overtollig water uit alle meren van het IJsselmeergebied vindt vooral plaats naar de Waddenzee, via de sluizen in de Afsluitdijk. Er wordt gespuid onder natuurlijk verval. Hierdoor bepalen het tij van de Waddenzee en de windkracht en -richting (op- en afwaaiing aan beide kanten van de dijk) de afvoermogelijkheden. Als spuien niet mogelijk is, wordt het uit het achterliggende land afgevoerde water tijdelijk in de wateren van het IJsselmeergebied -de boezem- opgevangen, waardoor de waterstanden in de meren in het IJsselmeergebied oplopen.

In perioden met weinig neerslag en hoge verdamping wordt ter voorkoming van een te hoog zoutgehalte in het Markermeer, dit meer met IJsselmeerwater doorspoeld. Het doorspoelwater wordt via het Noordzeekanaal naar de Noordzee afgevoerd. Ook via verdamping en wegzijging vindt afvoer plaats.

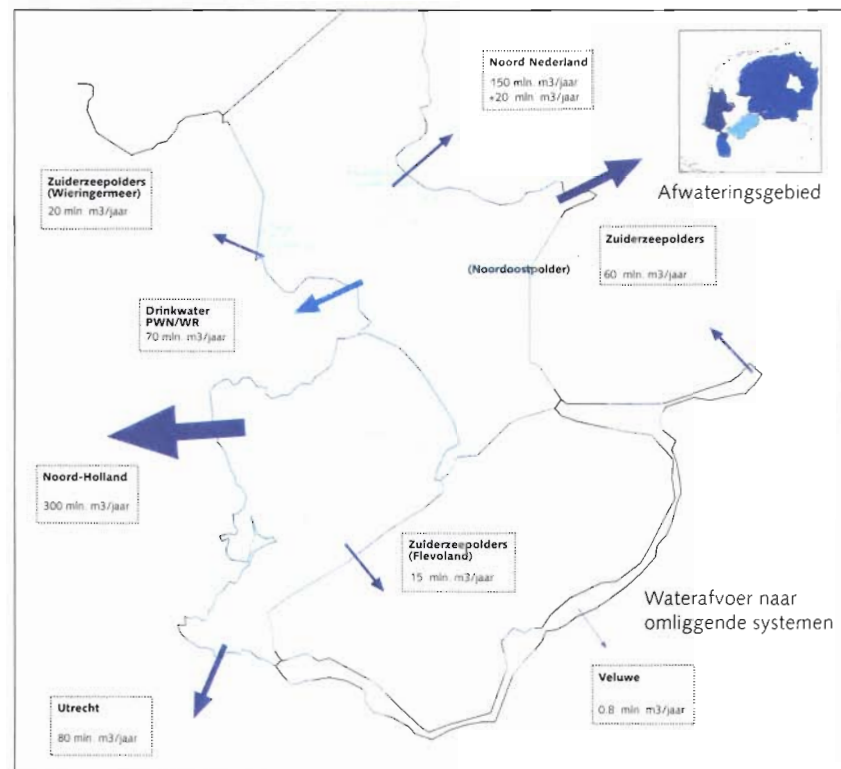
### Wateraanvoer

Het IJsselmeergebied fungeert ook als watervoorzieningsgebied voor een groot deel van Noord-Nederland. Deze gebieden laten vooral in de zomer water in. Het water wordt gebruikt voor peilbeheersing, landbouw, verbetering van de waterkwaliteit en drinkwater. Watervoorziening is mogelijk omdat de meren in het IJsselmeergebied een deel van het aangevoerde water kan opslaan (boezemcapaciteit/voorraadvorming) (zie onder waterafvoer; waterafvoer uit het omliggend gebied= wateraanvoer voor de meren).

Hiernaast wordt er ook water onttrokken voor de bereiding van drinkwater. Verder vindt wateraanvoer plaats door neerslag en in de Randmeren door kwel.

Om ervoor te zorgen dat wateraan- en afvoer en watervoorraad op elkaar blijven afgestemd en de streefpeilen van zowel de wateren in het IJsselmeergebied als in het omliggend gebied kunnen worden gehandhaafd zijn verschillende waterakkoorden gesloten.

Wateraanvoergetallen.



In het Waterakkoord tussen beheerders in Noord-Holland en de beheerder van het IJsselmeer en het Markermeer is de wateraanvoer uit het Markermeer naar Noord-Holland vastgelegd. De waterafvoer vanuit Flevoland en de Noordoostpolder naar het Ketelmeer, Markermeer en Veluwemeer is in het Waterakkoord Oostelijk en Zuidelijk Flevoland geregeld en de aan-, af- en doorvoer van water tussen de provincies Friesland, Groningen en het Rijk is vastgelegd in het Waterakkoord Noord. Tenslotte is in het Waterakkoord Wieringermeer/Wieringen de afwatering van de Wieringermeer en van Wieringen geregeld.

### Waterkwaliteit

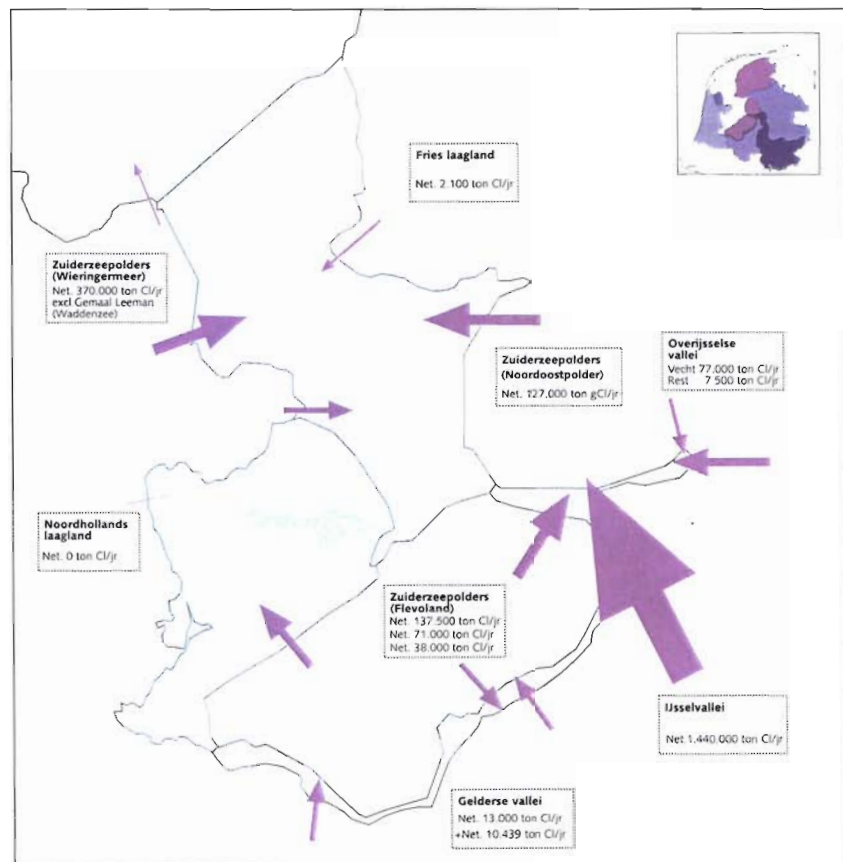
De in de omgeving van het IJsselmeergebied liggende watersystemen worden beïnvloed door en beïnvloeden op hun beurt de kwaliteit en kwantiteit van het water van/in het IJsselmeergebied.

De variaties in de kwaliteit van het aangevoerde water en sediment zijn afhankelijk van het afvoerende gebied. In het IJsselmeergebied liggen de grootste problemen op het gebied van eutrofiëring en verzilting.

### Chloride

Zout komt op verschillende manieren het IJsselmeergebied binnen: door zoute kwel, door binnendringen bij de sluizen in de Afsluitdijk, door aanvoer via de Rijn/IJssel (door zoutlozingen van kalimijnen in Frankrijk). Om binnendringen van zout water bij de sluizen te voorkomen zijn luchtbellenschermen aangelegd. Het zout uit de kwel (fossiel zout uit de Zuiderzeeperiode) komt uiteindelijk via de boezems in de meren terecht. De huidige aangevoerde zoutvrachten en concentraties in de meren zijn in onderstaande figuur weergegeven.

Chloride.



## Nutriënten

Nutriënten als stikstof en fosfaat worden naar het IJsselmeergebied aangevoerd met rivier, door uit- en afspoeling van nutriënten uit landbouw, neerslag, waterzuiveringsinstallaties en ongezuiverde afvalwaterlozingen. De vracht vanuit de verschillende deelsystemen is sterk afhankelijk van het grondgebruik, bodemtype en grondwaterstand. Zie verder hoofdstuk 5.

Nutriënten.





---

## 4. Probleemanalyse

---

### 4.1 Inleiding

In het voorgaande hoofdstuk zijn de verschillende deelsystemen en de onderlinge relaties beschreven. Meestal levert de waterhuishouding (de aan- en afvoer van water) geen problemen op. Onder bepaalde (samenloop van) omstandigheden kunnen zich echter wel problemen voordoen:

- veiligheid als er ten gevolge van veel/hog water (mensen)levens in gevaar zijn
- wateroverlast als er ten gevolge van veel/hog water schade optreedt (aan huizen, gebouwen, gewassen, bouwwerken etc., bijvoorbeeld doordat land/woningen/ kelders onderlopen)
- watertekort als er onvoldoende water is voor landbouw/ drinkwater/doorspoeling/ peilhandhaving
- verzilting toename van zoutconcentratie in het water, met nadelige gevolgen voor landbouw en drinkwatervoorziening
- eutrofiëring verrijking van het oppervlaktewater met voedingsstoffen, waardoor waterkwaliteitsproblemen voor verschillende functies ontstaan

Per probleem zal hierna kort worden ingegaan op:

- hoe het probleem ontstaat (de oorzaak, het hoofdprincipe)
- welke factoren (omstandigheden/processen/ontwikkelingen) van invloed zijn (nadere uitwerking)
- waar en/of wanneer het probleem voorkomt
- welke maatregelen mogelijk zijn om het probleem te voorkomen of op te lossen.

### 4.2 Veiligheid

#### Oorzaak

De veiligheid in het IJsselmeergebied is in het geding bij dijkdoorbraak. Bij dijkdoorbraak kunnen overstromingen (met grote kracht en snelheid) optreden die levensbedreigend zijn.

De veiligheid tegen overstroming van het achterliggend land wordt in de meeste gevallen gevormd door een dijk. De dijk moet voldoende hoog en sterk zijn om het water te kunnen tegenhouden. In de Wet op de waterkering is daartoe de veiligheidsnorm per dijkkringgebied vastgelegd. De veiligheidsnorm, oftewel de mate van bescherming tegen buitenwater, is uitgedrukt in de jaarlijkse kans op het overschrijden van hoge waterstanden en golven waartegen de dijk bestand moet zijn.

De norm verschilt per gebied, afhankelijk van economische activiteiten, grootte van het overstroome gebied en bevolkingsaantallen in het achterliggend gebied. Hiernaast wordt de norm ook bepaald door de nabijheid van hogere gronden en of het al dan niet een primaire waterkering betreft.

---

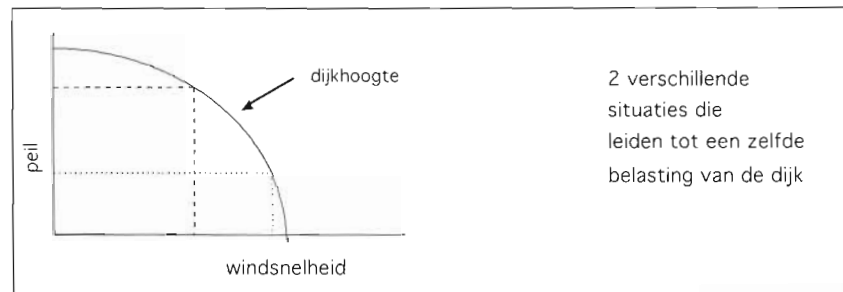
Op termijn zal de veiligheid meer worden bekeken op basis van een risicobenadering. Het overstromingsrisico wordt hierbij gedefinieerd als het product van de kans op overstroming en de gevolgen (schade en slachtoffers) daarvan.

### Factoren van invloed

Hoewel de oorzaak die de veiligheid bedreigt in het hele IJsselmeergebied hetzelfde is, is de veiligheidssituatie voor de deelsystemen rivieren-rivierdelta-meren-zee van andere factoren afhankelijk.

#### *Merén*

De kans op dijkdoorbraak/-overslag wordt bepaald door de combinatie van meerpeil (vullingsgraad van de bak), opwaaing en golfploop. Golfploop wordt bepaald door windkracht (hoe hard waait het), windrichting (staan de golven recht op de dijk, over welke lengte wordt het water opgestuwd) en diepte van het water ter plaatse. Vooral op plaatsen die worden 'aangevallen' door wind (golven, opzet) bepaalt de golfploop de benodigde hoogte van de dijk.



Indirect zijn ook de hoogte van de zeespiegel en rivieraanvoer van invloed. Deze factoren samen bepalen namelijk mede het (gemiddeld) meerpeil.

Hoe dieper het meer, hoe minder de opwaaing (scheefstand).  
Hoe hoger de waterstand, hoe groter de golfploop

#### *Rivierdelta*

In het overgangsgebied tussen rivier en meer, de rivierdelta, zijn rivieraanvoer, het peil in het meer en de windopwaaing van belang. Door een hogere waterstand op het meer zal het water van de rivier minder makkelijk worden afgevoerd en wordt de rivier opgestuwd. Hoe ver stroomopwaarts deze invloed merkbaar is, is afhankelijk van het meerpeil, windrichting en de rivieraanvoer.

#### *Rivieren*

De kans op dijkdoorbraak/-overslag is primair afhankelijk van de grootte van de waterafvoer. Een hoge afvoer geeft door opstuwing aanleiding tot hoge waterstanden. Dit effect kan in enige mate versterkt worden door windinvloed. Golven spelen een kleinere rol. Vanuit het IJsselmeergebied zijn beide factoren niet beïnvloedbaar en daarom wordt hier niet verder op ingegaan.



---

## Zee

Vooraf getij en wind zijn van belang bij het bepalen van de veiligheid tegen overstroming. Wind zorgt voor extra hoog tij en lokale verhoging van de waterstand en golven.

### Waar en wanneer

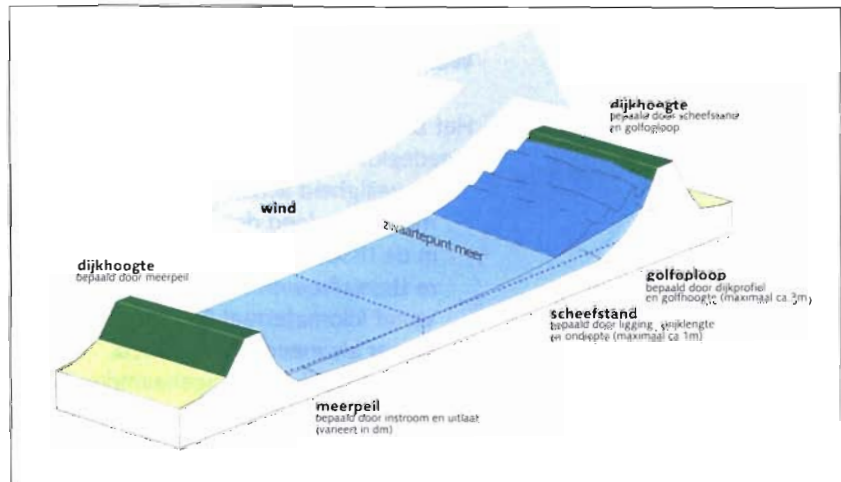
Het IJsselmeergebied kan voor wat betreft de veiligheid als volgt worden ingedeeld:

- de veiligheid achter de IJsseldijken vanaf kilometerraai 974 wordt niet meer beïnvloed door het (peil in het) IJsselmeergebied.
- in de IJsseldelta is de invloed van het meerpeil 's zomers vanwege lagere IJsselafvoeren verder stroomopwaarts waarneembaar dan 's winters. Vanaf kilometerraai 1002 tot 974 wordt de veiligheid door zowel rivierafvoer als meerpeil beïnvloed.
- de Afsluitdijk, een zogenaamde voorliggende waterkering, biedt bescherming aan een groot deel van Nederland. De normfrequentie voor de Afsluitdijk is vastgesteld op 1/1430 (Wet op de waterkering, in publicatie "Hydraulische Randvoorwaarden voor primaire waterkeringen", 1996). De Afsluitdijk is een overslagdijk (blijft heel als er water overheen stroomt). Dit is mogelijk omdat de dam water tegen water keert, waardoor er geen direct gevaar optreedt. Wel is er direct een groot probleem voor wat betreft de zoetwatervoorziening (landbouw, drinkwater).
- De dijken rond het IJsselmeergebied moeten het land ook kunnen beschermen als de Afsluitdijk doorbreekt. Bij het bepalen van de veiligheidsnorm voor de dijken rond het IJsselmeer is echter wel gerekend met de aanwezigheid van de dam. De veiligheid van het achterliggend land is ingedeeld op basis van dijkkringgebieden. Binnen een dijkkringgebied geldt overal dezelfde veiligheidsnorm. Dit wil niet zeggen dat de dijk ook overal even hoog is. Zo is bijvoorbeeld de kans op wind uit het westen in het IJsselmeergebied groter dan op wind uit het oosten. Om dezelfde veiligheid aan de Friese kust te garanderen als aan de Noord-Hollandse kust, zal de Friese dijk om dit aspect waarschijnlijk hoger/steviger moeten zijn. De dijkhoogte rond de verschillende meren wordt dan ook per dijkvak berekend. Hierbij wordt dus rekening gehouden met de lokale situatie.

De Houtribdijk en de Roggebotsluis met de daarbij behorende dam zijn dijkkringverbindende waterkeringen en vallen als zodanig onder de Wet op de waterkering. Deze keringen sluiten een erachter gelegen meer af en worden in de wet aangeduid als primaire keringen. Door het samenstel van dam/kering enerzijds en de meerdijken (polderdijken) anderzijds is het achter het afgesloten meer gelegen gebied beschermd tegen overstroming. Voor de verbindende waterkeringen is daarom geen afzonderlijke frequentie vastgelegd. Er is vastgesteld dat de keringen moeten voldoen aan de strengste norm die geldt voor de beide aanliggende dijkkringen.

- de invloed van meerpeil, opwaaiing en golfoploop op de veiligheid is niet overal in de meren hetzelfde. Opwaaiing vindt vaker verder van het zwaartepunt plaats dan op deze lijn en golfoploop is mede afhankelijk van de windrichting.

Veiligheid voor overstroming.



Er is grofweg onderscheid te maken in dijken die in de luwte, dichtbij het zwaartepunt liggen en in dijken die ver van het zwaartepunt op de wind liggen. Voor dijken ver van het zwaartepunt, aan de wind is vooral de opwaaiing en golfoploop bepalend voor de benodigde dijkhoogte om de wettelijk vastgelegde veiligheid te garanderen. Voor deze plaatsen zijn orkaanwinden bij de berekening van de dijkhoogte maatgevend. Voor dijken op het zwaartepunt, in de luwte is vooral het meerpeil bepalend voor de veiligheid.

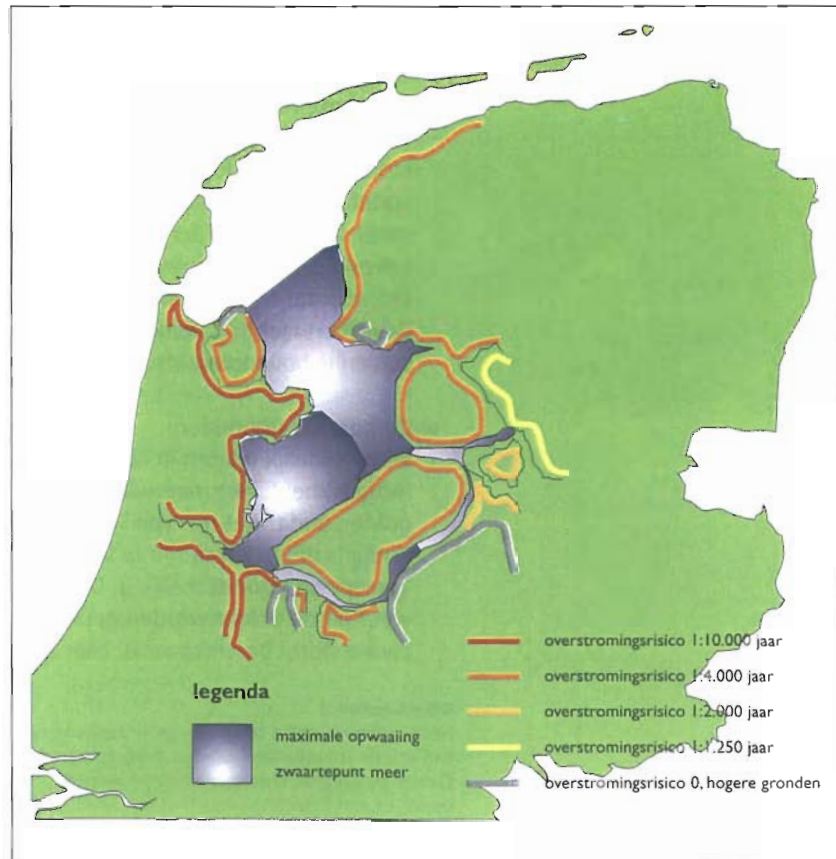
#### Invloed van ontwikkelingen:

Bij ongewijzigd beheer zal het meerpeil ten gevolge van zeespiegelstijging toenemen. De mogelijkheden om het aangevoerde water te spuien nemen immers af. De kans dat extreem hoge meerpeilen voorkomen neemt hierdoor eveneens toe en daarmee ook de kans op overschrijding van de waterkering. Een dijk die nu nog juist aan de veiligheidsnorm voldoet, zal -om aan diezelfde norm te blijven voldoen- veelal versterkt moeten worden.

Los hiervan kan door een gewijzigd beheer een ander streefpeil worden ingesteld. Bij een verhoging van het streefpeil neemt ook het meerpeil toe. De mogelijkheden om het aangevoerde water af te voeren nemen echter ook toe, ook onder extreme situaties. De kans op het voorkomen van extreem hoge meerpeilen en daarmee op dijkoverschrijding is hierdoor kleiner dan bij zeespiegelstijging.

Bij beide situaties kan verandering van het neerslagpatroon en daarmee van piekafvoeren in de IJssel het voorkomen van extreme meerpeilen beïnvloeden.

Wind bepaalt in grote delen van het IJsselmeergebied de kans op dijkdoorbraak/-overslag. Hierbij moet onderscheid worden gemaakt tussen oosten en westen winden. De veiligheid wordt vooral in het stormseizoen (oktober-maart) bedreigd.



### Maatregelen

Wind is niet beïnvloedbaar. Om veiligheidsproblemen te voorkomen is daarom het beheersen van de waterstand van groot belang. Dit kan op verschillende manieren, nl. door wateraanvoer te beperken, waterafvoer te vergroten, waterberging te vergroten, windinvloed te beperken. Hiervoor zijn verschillende maatregelen mogelijk (volgorde geeft niet de prioriteit aan):

#### *Meren in het IJsselmeergebied*

- wateraanvoer beperken:
  - realiseren van een lagere IJsselaanvoer (door een andere waterverdeling Rijn/IJssel), zodat er minder water in de meren terecht komt en het gemiddeld meerpeil laag blijft.
  - berging in opvangbekkens in het stroomgebied en achterliggend gebied
  - water vasthouden in stroomgebied en achterliggend gebied. Dit vertraagt alleen de aanvoer, zodat pieken worden afgevlakt. Dit is heel relevant voor het rivierengebied, maar veel minder voor het IJsselmeergebied (hoewel ook hier de maximale waterstand door wordt verlaagd).
- waterafvoer vergroten:
  - uitbreiden van de spuicapaciteit bij de Afsluitdijk, zodat in korter tijd meer water kan worden afgevoerd en ook grotere aanvoerpieken kunnen worden verwerkt. Bij een stijgende zeespiegel en een toenemende kans op piekaanvoeren zal het in stand houden van een laag gemiddeld peil steeds moeilijker worden.

- realiseren van pompcapaciteit bij de Afsluitdijk, zodat meer water en hogere pieken kunnen worden afgevoerd, ook bij een hogere zee spiegel. Het gemiddeld meerpeil kan laag gehouden worden. Pompen brengt wel energiekosten met zich mee.
- anticiperend spuien/pompen. Dit houdt in dat wanneer een zware storm is voorspeld, het meerpeil op voorhand extra wordt verlaagd, zodat een lagere maatgevende waterstand wordt gecreëerd. Hiervoor moet wel de lange termijn weersvoorspelling (storm, neerslag) bekend zijn, want zowel met spuien als met pompen duurt het enige tijd voordat het peil noemenswaardig is gedaald. De lange termijn weersverwachting voldoet hiervoor nu nog niet. Mogelijkheid om te spuien is bovendien afhankelijk van de hoogte van de zeespiegel.
- waterberging uitbreiden:
  - water tijdelijk inlaten in calamiteitenpolders levert een extra bergings mogelijkheid. Het meerwater wordt onder vrij verval ingelaten in een polder, zodat het meerpeil lager wordt. Ook hier geldt dat enige tijd nodig is om het water in te laten, zodat een goede lange termijn voorspelling noodzakelijk is. Bovendien moet het water vervolgens weer uit de polder worden gepompt, zodat deze voor de volgende zware storm beschikbaar is. Hier zijn extra energiekosten mee gemoeid.

#### Rekenvoorbeeld

Het IJsselmeergebied heeft een groot bergend oppervlak (ca. 2000 km<sup>2</sup>), in de hoogte kan er niet zoveel water worden geborgen omdat dan al snel de veiligheid gevaar loopt. Om de berging van het gebied uit te breiden is of een groot oppervlak met kleine water-opzet, of een klein oppervlak met een grote waterhoogte nodig. Gezien de grondschaaften lijkt de laatste optie kansrijker.

Een oppervlak van 5000 ha en 5 m water opzetten, levert voor het IJsselmeer een peilverlaging van ca. 20 cm op.

- windinvloed beperken door :
  - te compartimenteren. Dit houdt in dat in de meren dammen worden geplaatst die ervoor zorgen dat de strijklengte voor de wind beperkt wordt en dat er minder scheefstand optreedt. Hierdoor loopt de waterstand minder op, waardoor ook de golfhoogte kleiner blijft.
  - vooroevers en/of golfbrekers aan te leggen. Bij orkaanwinden zijn de golven op het hele meer maximaal hoog (( 1.5-2.0 meter) en staan op het punt van breken. Verondiepingen voor de teen van de dijk leiden ertoe dat de golven breken, voordat zij bij de dijk aankomen. Hierdoor bereiken minder hoge en krachtige golven de dijk, zodat dijkverhoging niet nodig is. Hoe hoger of langer de verondieping hoe meer golven zullen breken en hoe minder golven de dijk bereiken.
- Als de waterstand toch verandert, kan de kans op dijkdoorbraak/-overslag verkleind worden door de dijken rondom de meren te verhogen/verzwaren. Het gemiddeld peil en de golfoploop behoeven dan niet te worden beperkt.

#### IJsseldelta

Veiligheidsproblemen in de IJsseldelta kunnen worden voorkomen door:

- de wateraanvoer te verkleinen zodat de waterstand van de IJssel wordt verkleind. Dit kan op de volgende manieren:
  - de waterverdeling over de Rijntakken te veranderen, waardoor minder water door de IJssel stroomt.
  - opvangbekkens (nevengeul, inundatiegebieden) langs de rivier te realiseren. Als deze vol zijn hebben ze geen effect meer.
- de (gemiddelde) waterstand in het meer laag te houden (zie hierboven voor maatregelen).

---

## Rivieren

Omdat de veiligheid achter de IJsseldijken vanaf kilometerraai 974 niet wordt beïnvloed door het IJsselmeerpeil, zijn er in het IJsselmeergebied geen maatregelen mogelijk en kan er vanuit het IJsselmeergebied niets worden bijgedragen aan de veiligheid achter de rivierdijken.

## Zee

Veiligheidsproblemen vanuit zee kunnen worden opgelost door:

- middels dijkversterking het land tegen een stijgende zeespiegel te beschermen.
- de golfloop vanuit zee te beperken door:
  - het plaatsen van golfbrekers.
  - het maken van voorlanden (een zandbank onder water voor de kust) door zandsuppletie.

## 4.3 Wateroverlast

### Oorzaak

Wateroverlast ontstaat in perioden van hevige neerslag al dan niet in combinatie met hoge waterstanden in de buitenwateren, opstuwning en/of gebrek aan bergingscapaciteit, doordat land, kelders en woningen onderlopen. Hierdoor kan schade optreden aan huizen, gebouwen, gewassen etc.

### Factoren van invloed

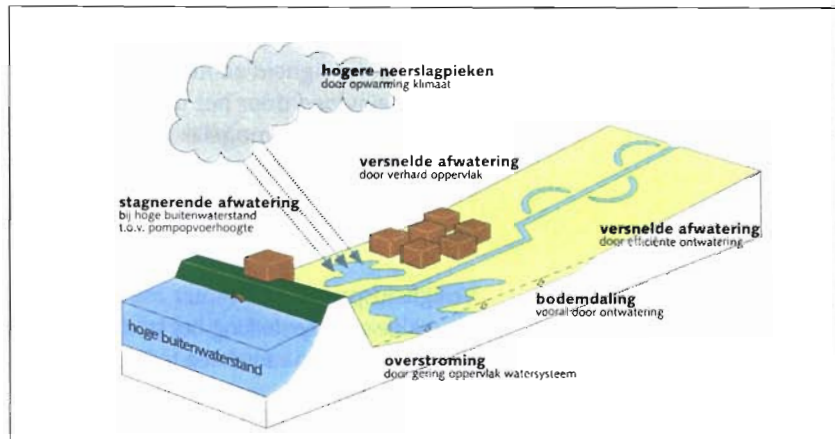
Wateroverlast ontstaat bij hevige neerslag doordat:

- water niet genoeg geborgen kan worden. Door een intensiever grondgebruik door landbouw, bebouwing en infrastructuur is de bergingscapaciteit van het achterliggend gebied afgenomen. Bovendien is het percentage verhard oppervlak toegenomen, zodat afvoer naar de boezems sneller plaatsvindt. Tegelijkertijd is in voorgaande jaren ook de boezemcapaciteit door waterhuishoudkundige maatregelen verkleind, waardoor het peil in de boezem bij hevige neerslag stijgt (of zelfs overloopt) en boezemlanden en/of bebouwing en infrastructuur schade oploopt. De ont- en afwatering zijn hierdoor niet goed gedimensioneerd. Hierdoor blijft teveel water achter of komt het grondwater omhoog.
- het peil in de buitenwateren (IJsselmeer, Markermeer, Randmeren) te hoog staat. Hierdoor kan water uit het achterliggend gebied niet snel genoeg of niet worden afgevoerd naar de meren in het IJsselmeergebied. Ofwel de uitslag- en pompcapaciteit richting IJsselmeergebied is niet voldoende ofwel de meren kunnen in verband met de veiligheid niet meer water ontvangen, omdat de waterstand dan voor de veiligheid van de dijken de kritische grens bereikt. Golfloop en windrichting kunnen hierbij een belangrijke complicerende factor vormen (zie onder veiligheid).

#### Voorbeeld:

bij noordwesten wind, windkracht 7-9 wordt water vanaf IJsselmeer, naar het Ketelmeer en in de trechter richting Kadoelermeer gestuwd. Het waterpeil bij de Kadoelerkeersluis stijgt soms met een snelheid van ca. 10 cm/uur! Als het peil van +0.80m NAP is bereikt, moet de keersluis dicht. Gevolg is een directe maafstop naar het Kadoelermeer (de berging van dit meer is veel te klein om water te blijven ontvangen). Noordwest Overijssel kan zijn water niet kwijt en zal overgaan tot het inzetten van lage polders voor berging → wateroverlast

.....  
Veiligheid voor wateroverlast.



Bovendien vergroten zeespiegelrijzing en het veranderend neerslagpatroon (kortere maar veel heftigere neerslagperioden) de afwateringsproblematiek. Het peil zal vaker hoog staan, terwijl in korter tijd meer neerslag valt.

- de ruimtelijke inrichting is veranderd. Soms is men zelfs in voormalige boezemgebieden gaan wonen. Vernatting kan dan al schade opleveren. Hiernaast kan stijging van de meerpeilen al snel wateroverlast veroorzaken in buitendijkse gebieden omdat men ook hier is gaan bouwen (wonen in uiterwaarden).
- het maaiveld daalt door krimp, klink en oxidatie van veen door ontwatering. Hierdoor staat het water sneller aan het maaiveld, neemt het hoogteverschil met het oppervlaktewater toe waardoor de kwel toeneemt.

De situatie in polders, op hoger gelegen gronden en in buitendijks gebied verschilt van elkaar.

#### *Polders*

In polders kan wateroverlast worden veroorzaakt door:

- te kleine boezemcapaciteit, zodat het water niet kan worden opgevangen.
- te snelle afwatering naar boezem, waardoor boezem overloopt.
- te kleine gemaalcapaciteit om water naar (grotere) boezem te pompen. Dit levert problemen op als er veel water moet worden afgevoerd en/of als er een hoog peil op het ontvangende water heerst en de opvoerhoogte toeneemt.
- door een hoog peil achter de dijk kan extra kwel optreden, waardoor wateroverlast eerder optreedt.

#### *Hoge gronden*

Op hoge gronden wordt de wateroverlast veroorzaakt door:

- stuwning in de afvoer door hoge peilen benedenstrooms of in ontvangend water.
- te snelle afwatering, zodat peilverhoging in de waterafvoeren optreedt. Deze peilverhoging is tijdelijk, omdat het water vervolgens naar lager gelegen delen stroomt.

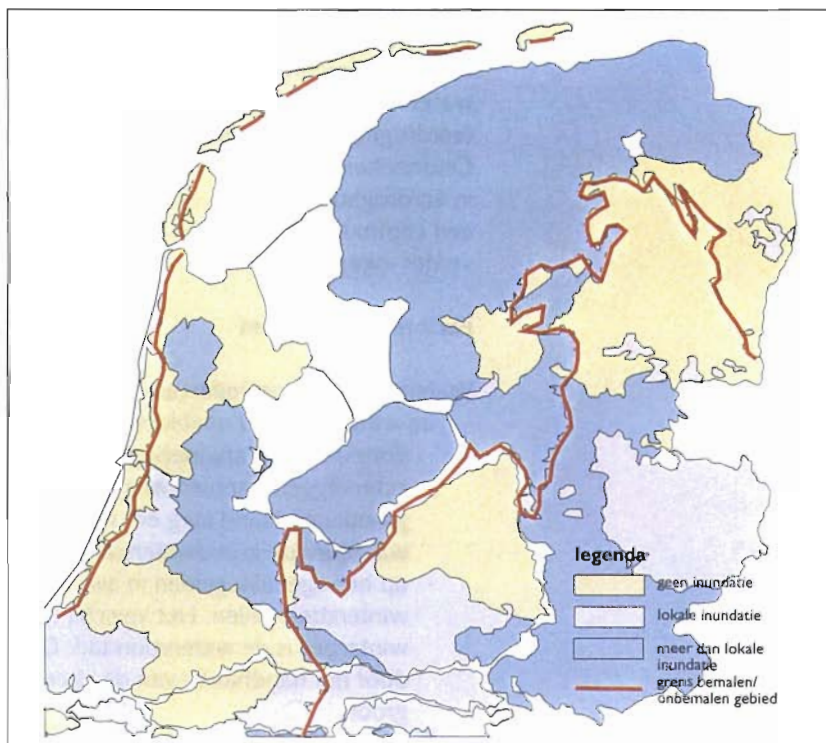
#### *Buitendijks gebied*

- door hoog peil in het buitenwater (de meren).

## Waar en wanneer

Hevige neerslag komt vaak voor in het natte seizoen (sept-mrt). In dezelfde periode is ook de kans op een hoog peil groot door de grote wateraanvoer. Wateroverlast komt vooral voor in de laaggelegen gebieden. Het water stroomt hiernaar toe en kan door het hoge peil moeilijk verder worden afgevoerd. Ditzelfde geldt in de polders. In kwelgebieden wordt het probleem bovendien versterkt, omdat hier ook water van onder af wordt aangevoerd. In de toekomst zal het probleem verergeren doordat de kans op hevige neerslag toeneemt en buien in meer seizoenen zullen voorkomen. In de figuur is aangegeven welke gebieden na hevige neerslag de grootste kans op wateroverlast hebben.

Wateroverlast IJsselmeergebied.



## Maatregelen

Wateroverlast kan worden teruggedrongen door:

- de bergingscapaciteit van de boezem uit te breiden/herstellen. Dit kan op verschillende manieren:
  - sloten en vaarten verbreden.
  - herstellen van de taluds/kades langs de vaarten zodat een hoger peil mogelijk is.
  - gebieden permanent aan de boezem te koppelen, door in periode van hevige neerslag inundatie toe te staan, de zgn. overloopgebieden.
- het aanwijzen van inlaatgebieden. In perioden van hevige neerslag wordt boezemwater in diepe polders ingelaten om de boezem te ontlasten.
- de retentie in het achterliggend gebied te veranderen. Hierbij wordt het bemalingsregime in polders aangepast, zodat water langer in de polder wordt vastgehouden of -voorafgaand aan de regenval- juist eerder op de boezem wordt geloosd, het zogenaamde anticiperend spuien. Hiervoor is aanpassing van peilbesluiten noodzakelijk. Door de retentie te veranderen kunnen ook de grondwaterstanden fluctueren, waardoor landbouwschade kan ontstaan. Andere, aan de grondwaterstand aangepaste teelten kunnen hier een oplossing voor zijn.

- 
- de uitslag- en bemalingscapaciteit richting buiten water te vergroten. Meer water kan in korter tijd worden verplaatst, waardoor de faalkans wordt verkleind.
  - de ruimtelijke inrichting aan te passen en daarmee de schade te verkleinen. Bijvoorbeeld door in laaggelegen delen en buitendijks gebied niet te wonen, maar natte natuur en of recreatie toe te staan.

#### 4.4 Watertekort

##### Oorzaak

Watertekort ontstaat in perioden met een grote zoetwatervraag in combinatie met een klein wateraanbod (weinig neerslag, aanvoer en voorraad). Hierdoor kunnen problemen ontstaan voor de drinkwatervoorziening, de waterkwaliteit, de ecosystemen en voor de gebruiksfuncties landbouw (verdroging) en scheepvaart (vaardiepte).

Onderscheid moet worden gemaakt tussen dit probleem en de problemen in verdrogingsgebieden, waar verarming van de vegetatie optreedt door een continu te lage grondwaterstand. Alleen op de eerste situatie wordt verder ingegaan.

##### Factoren van invloed

Watertekort kan optreden als:

- de watervoorraad onvoldoende is:
  - door de snelle afwatering van neerslag wordt in de bodem in het achterliggend gebied weinig water vastgehouden. Hierdoor blijft de grondwaterstand laag en is er vrijwel geen buffer in droge perioden waardoor de grondwaterstand dan ongewenst laag wordt.
  - op het ogenblik gelden in alle meren en poldergebieden zomer- en winterstreefpeilen. Het verschil tussen het (hogere) zomerpeil en het winterpeil is de watervoorraad. Deze watervoorraad is beperkt en kan door het handhaven van de streefpeilen ook moeilijk worden verhoogd.
- de wateraanvoer onvoldoende is (zodat watervoorraad niet kan worden aangevuld).
  - veelal wordt water voor het omliggend gebied aangevoerd vanuit de buitenwateren (de meren). In droge perioden kan het peil in de meren zover zakken, dat geen waterinlaat voor drinkwater meer mogelijk is (dit geldt nu vooral voor het IJsselmeer). Ook waterinlaat onder vrij verval is dan niet meer mogelijk. Als het peil te ver beneden streefpeil komt ondervinden ook andere functies zoals scheepvaart en recreatie problemen.
  - in de zomer en begin van het najaar is vaak ook de rivieraanvoer naar de meren beperkt, waardoor de watervoorraad in de meren onvoldoende wordt aangevuld.
- de watervraag erg groot is. Als het langere tijd achter elkaar droog weer is, verdampen de gewassen veel, neemt de watervoorraad in de bodem snel af en heeft de landbouw veel water nodig. Bovendien treedt dan een zoutprobleem op waardoor de zoetwatervraag verder toeneemt. Met de verwachte klimaatsverandering (warmere en drogere zomers) en het toenemend waterverbruik zal het probleem van watertekorten alleen maar toenemen. Verder kan de watervraag veranderen doordat andere functies water gaan vragen, bijvoorbeeld als vanuit de functie natuur meer zoetwater nodig is voor het in stand houden van een brakke zone.

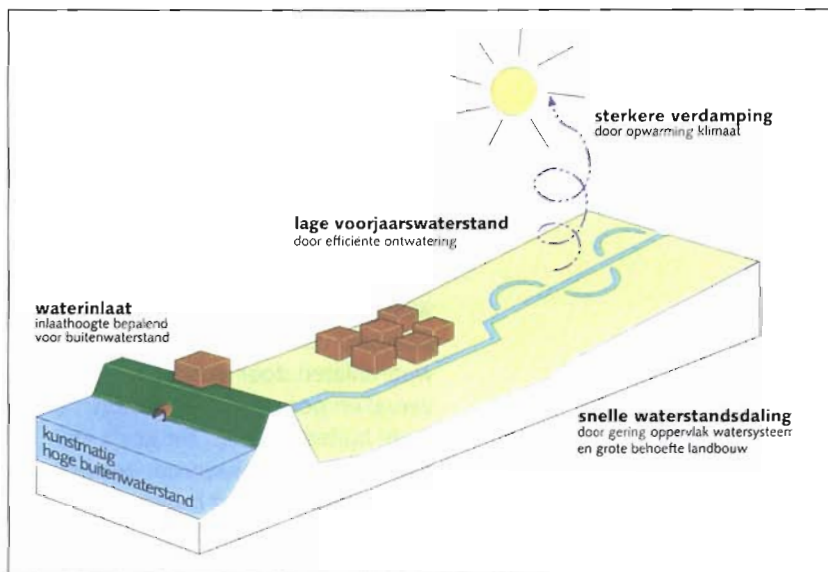


## Waar en wanneer

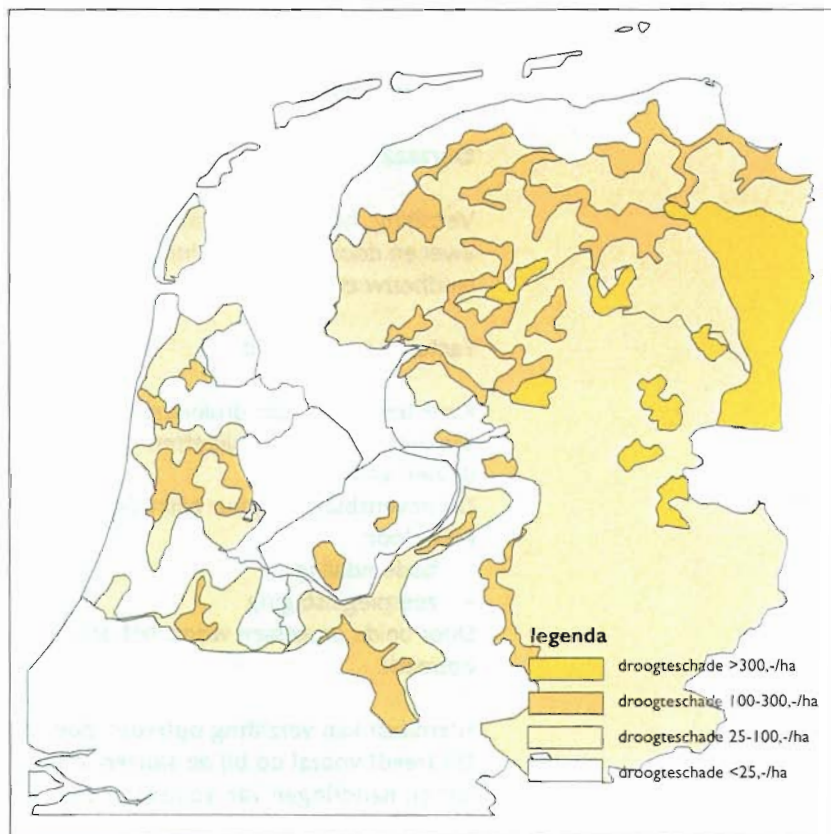
Zoals in 3.3 is aangegeven wordt in grote delen van het achterliggend gebied het zoetwater aangevuld vanuit de wateren in het IJsselmeergebied (Fries en Hollands laagland, Zuiderzeepolders, delen Overijsselse vallei). Via Friesland worden ook Groningen en delen van Overijssel van water voorzien. Het aangevoerde water wordt gebruikt voor peil handhaving (voor scheepvaart), aanvulling van verdamping door gewassen, doorspoelen van de boezem in verband met eutrofiëring en doorspoelen in verband met verzilting en koelwater (Bergum).

In de figuur (gebaseerd op landbouwschade in 1976 en 1990) is grofweg

Aanvulling van watertekort.



Droogteschade IJsselmeergebied.



---

aangegeven welke gebieden in perioden met weinig wateraanvoer te maken krijgen met droogteschade dan wel zoutschade.

De IJsselvallei en Gelderse Vallei krijgen geen water aangevoerd vanuit het IJsselmeergebied en hebben voor wat dit probleem betreft geen (directe) relatie met het IJsselmeergebied.

Het probleem van watertekorten speelt vooral in de zomer, in de overige seizoenen is er voldoende wateraanvoer.

### **Maatregelen**

Mogelijke oplossingen voor watertekorten zijn:

- de watervoorraad in de bodem vergroten door water langer vast te houden. Hierdoor wordt de grondwatervoorraad aangevuld. Het toestaan van hogere grondwaterstanden heeft gevolgen voor de landbouw. Het is bovendien strijdig met de oplossing voor wateroverlast om de grondwaterstand juist zo laag mogelijk te houden. Gezocht zal moeten worden naar een optimalisatie; dat wil zeggen kosten en baten van verdroging en wateroverlast minimaliseren. Dit kan bijvoorbeeld door pas vanaf een bepaald tijdstip water te gaan vasthouden om de watervoorraad aan te vullen.
- aanleggen van zoetwater spaarbekkens. Dit zijn gebieden waarin water wordt opgevangen tijdens neerslagperioden, waarna het water wordt bewaard voor perioden van droogte.
- waterinlaten door middel van pompen in plaats van inlaten onder vrij verval en pompcapaciteit uitbreiden. Hierdoor is een lager peil mogelijk in de buitenwateren. Dit geeft in de meren wel problemen aan watergebonden functies waarvoor een bepaalde diepte vereist is. Bovendien kan het water in het buiten water ook 'op' raken.
- een andere waterverdeling aanhouden, zodat meer water via de IJssel kan worden aangevoerd. Dit heeft consequenties voor bijvoorbeeld de waterstand in de Waal (probleemverplaatsing).

## **4.5 Verzilting**

### **Oorzaak**

Verzilting, het zouter worden van zoetwater wordt veroorzaakt door zoute kwel en door het binnendringen van zeewater. Dit is een probleem voor de landbouw en de drinkwatervoorziening en heeft invloed op de natuur.

### **Factoren van invloed**

Kwel treedt op door drukverschillen ten gevolge van hoogteverschillen tussen watervoerende pakketten. Hiernaast is ook de bodemgesteldheid (zand of klei) van belang.

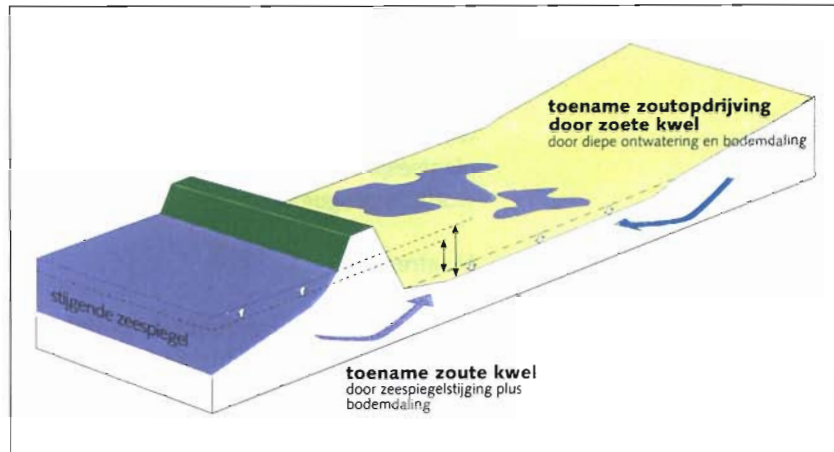
Uit nevenstaande figuur blijkt dat het optreden van zoute kwel kan toenemen door:

- bodemdaling
- zeespiegelstijging

Door beide processen wordt het drukverschil groter, waardoor meer kwel optreedt.

**Hiernaast kan verzilting optreden door het binnendringen van zeewater. Dit treedt vooral op bij de sluizen in de Afsluitdijk. Ter voorkoming van het binnendringen van zoutwater zijn luchtbellenschermen aangelegd. Binnendringen van zout water zou ook gebruikt kunnen worden om een**

Verziltig.



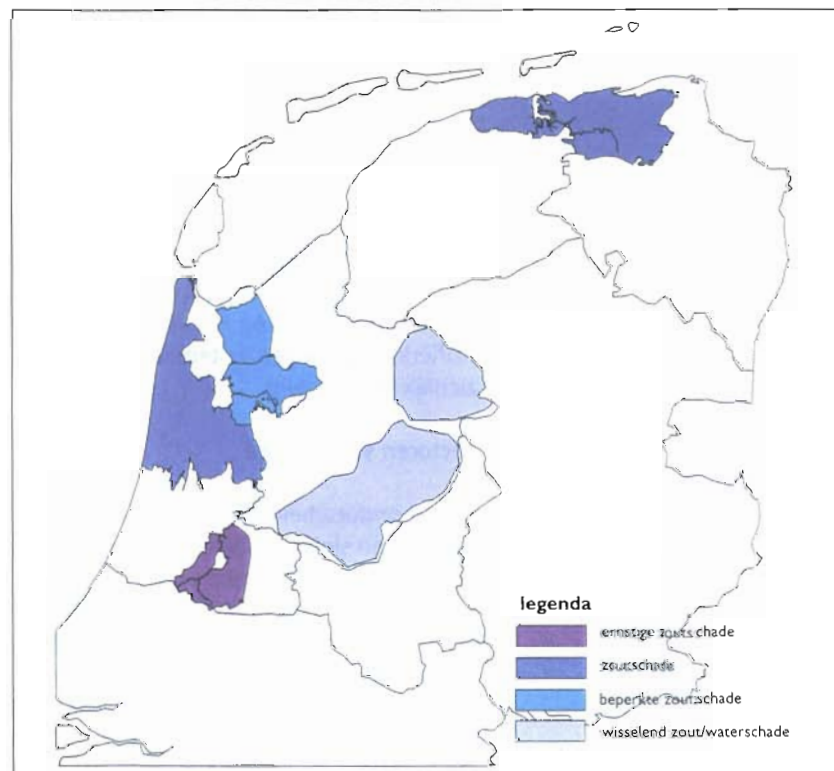
functieverandering zoals bijvoorbeeld een brakke zone. Dit is wel in strijd met de wensen en eisen voor de drinkwatervoorziening.

#### Waar en wanneer

Het optreden van kwel is o.a. afhankelijk van de bodem. Hierdoor is er onderscheid te maken tussen zand, veen en kleigronden (zie 3.3 voor gebieden waar zoute kwel optreedt). Onderstaand figuur geeft aan welke zoutvrachten vanuit kwel te verwachten zijn door de te verwachten bodemdaling in 2050 ten gevolge van bodemdaling en zeespiegelstijging. Dit zout komt uiteindelijk in de meren terecht, waardoor het zoutgehalte hier kan toenemen. Voor water met een drinkwaterfunctie gelden de chloride en natriumnormen van het Drinkwaterbesluit Waterleidingnet (150 mg Cl/l en 90 mg Na/l). Als het zoutgehalte toenemt, geeft dit problemen voor de drinkwatervoorziening. Op het ogenblik wordt bij Andijk water onttrokken aan het IJsselmeer.

Het probleem van verziltig wordt in grote delen van Noord-Holland en

Zoutschade IJsselmeergebied.



---

Friesland tegengegaan door doorspoelen met water uit IJsselmeer en Markermeer. In perioden van droogte en weinig wateraanvoer verergert het verziltingsprobleem: doorspoelen is niet mogelijk en hiernaast kan de zoutconcentratie toenemen door verdamping. Bij Wieringen wordt het zoute water rechtstreeks naar de Waddenzee afgeleid. Ook in Flevoland treedt plaatselijk veel zoute kwel op, die middels doorspoeling met zoetwater wordt tegengegaan.

### **Maatregelen**

Mogelijke oplossingen voor de problemen van zoute kwel

- tegengaan van bodemdaling. Door vernatten van de bodem kan oxidatie van veen worden tegengegaan, zodat het proces van bodemdaling wordt vertraagd (zie voor vernatting ook 4.4 watertekort).
- door opzetten van het peil in de polderboezems een tegendruk creëren, waardoor er minder zoute kwel optreedt. (Dit conflicteert met oplossingen voor wateroverlast en lift mee met oplossingen voor watervoorziening).

De overige oplossingen liggen vooral in de sfeer van het oplossen van de effecten:

- doorspoelen met zoetwater zodat verdunning optreedt en het zoute water wordt afgevoerd. Het zout komt dan echter wel in de meren terecht, waar het weer een probleem kan vormen voor de drinkwaterwinning. Bovendien vergroot dit de zoetwatervraag enorm.
- afleiden zoute kwel, zodat het zoute water wordt afgevoerd. Nadeel is hetzelfde als bij het vorige punt.
- aanpassen van teelten. Door gewassen te telen die minder zoutgevoelig zijn, is water met een hoger zoutgehalte toelaatbaar en heeft zoute kwel minder snel gevolgen.

## **4.6 Eutrofiëring**

### **Oorzaak**

Door uit- en afspoeling van nutriënten uit landbouw, door aanvoer met rivier, neerslag, waterzuiveringsinstallaties en ongezuiverde afvalwaterlozingen wordt het oppervlaktewater verrijkt met voedingsstoffen, waardoor waterkwaliteitsproblemen voor verschillende functies (recreatie, natuur, drinkwaterwinning, waterbeheer) kunnen ontstaan. De belangrijkste nutriënten zijn stikstof en fosfaat. De concentratie in de oppervlaktewateren bepaalt of er problemen ontstaan. De norm voor stikstof en fosfaat is 2.2 mg N/l resp. 0.15 mg P/l, maar voor het verkrijgen van helder water in eutrofiëringssystemen zijn concentraties nodig die nog eens aanzienlijk lager liggen.

### **Factoren van invloed**

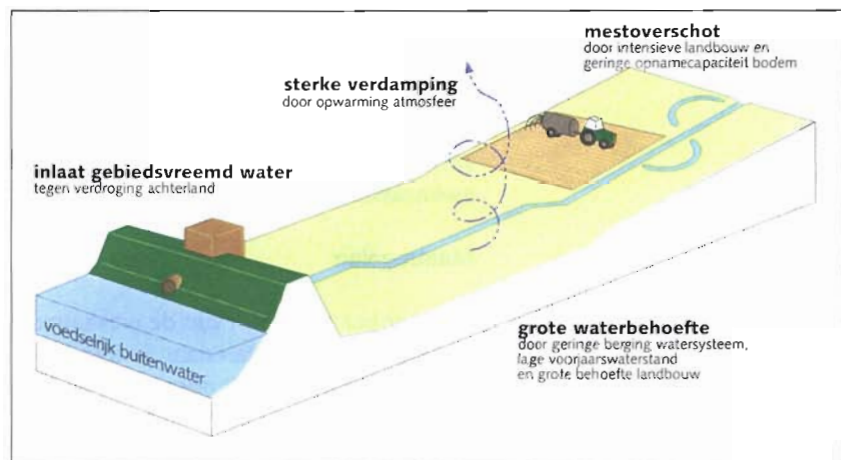
Er kan onderscheid worden gemaakt tussen stilstaande wateren als meren, kanalen en sloten en stromende wateren (rivieren en beken). De eerste categorie is in het algemeen meer gevoelig voor eutrofiëring. De nutriëntenconcentraties in stilstaande wateren worden voor een groot deel bepaald door de externe belasting (atmosferische depositie, aanvoer via beken, gemalen, rivieren, (afvalwater)lozingen) en de verblijftijd. Deze laatste is ook van invloed op het effect van de in het water plaatsvindende fysische, chemische en biologische processen. In de grotere stromende wateren (Rijn, Maas) wordt de nutriëntenconcentratie bepaald door de grensoverschrij-

dende belasting. Bij de beken op de hoge zandgronden is af- en uitspoeling uit de landbouw de belangrijkste emissiebron. Omdat die afhankelijk is van grondwaterstanden en waterverzadiging van de bodem is het neerslagpatroon van invloed. Hiernaast is ook van belang in welk seizoen de belasting plaatsvindt.

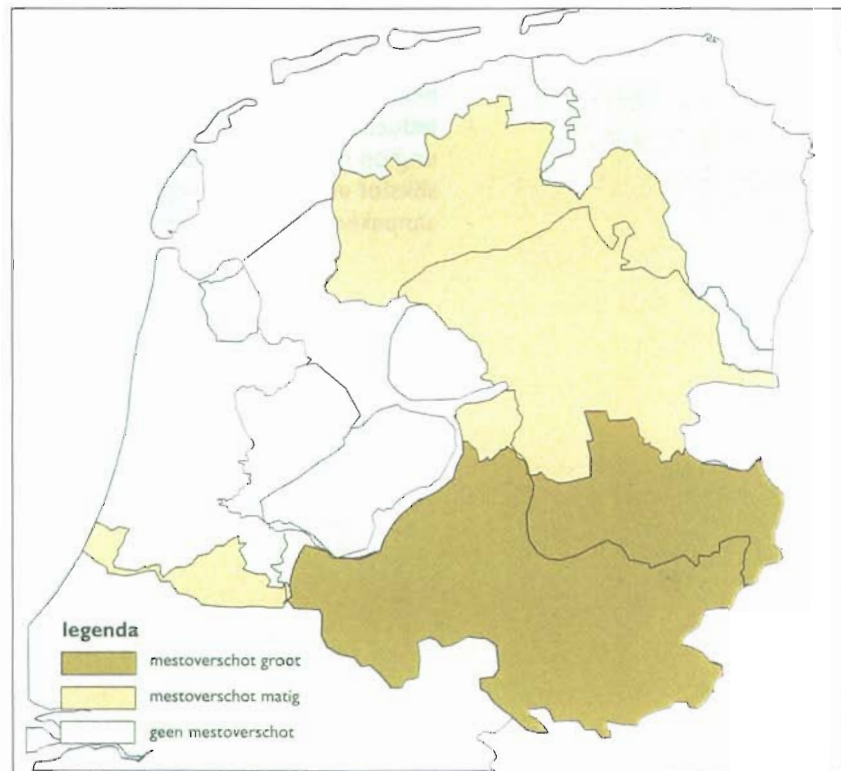
De mate van uitspoeling van fosfaat wordt mede bepaald door de hoeveelheid fosfaat vastgelegd in de bodem, het bodemtype en de grondwaterstand. Bij een intensieve drainage vindt versnelde afvoer naar het oppervlaktewater plaats. Stikstof spoelt niet alleen uit naar het oppervlaktewater, maar ook naar het grondwater. Door hoge nitraatconcentraties kunnen problemen ontstaan met de drinkwatervoorziening uit grondwater.

In gebieden kan op plaatsen waar geen/weinig landbouw aanwezig is ook eutrofiëring optreden als het gebied wordt doorgespoeld met zogenaamd gebiedsvreemd water. Dit is water dat uit een ander, nutriënten rijk gebied wordt aangevoerd om de watervoorraad aan te vullen, of water dat wordt doorgevoerd om verderop de watervoorraad aan te vullen.

Eutrofiëring.



Mestoverschot IJsselmeergebied.



---

## Waar en wanneer

Verrijking van het IJsselmeer/Markermeer met nutriënten vindt voornamelijk plaats door de aanvoer vanuit de IJssel en vanuit de afwateringsgebieden. Hoewel ruim 70% van de wateraanvoer via de IJssel plaatsvindt, wordt 'slechts' ca. 50% van de vracht nutriënten naar het IJsselmeer/Markermeer door de IJssel aangevoerd. De invloed van het achterliggend gebied van IJsselmeer en Markermeer is dus groter dan de invloed van de IJssel en wordt mede veroorzaakt door het doorspoelen van landbouwgebieden om o.a. de eutrofiëring ter plaatse tegen te gaan. In het IJsselmeer/Markermeer is de invloed van pieken in de IJsselaanvoer klein: de concentratie in het aangevoerde water is veel gelijkmatiger dan uit het achterliggend gebied en vrijwel onafhankelijk van het debiet. Bovendien wordt bij een grote aanvoer in het algemeen ook meer water afgevoerd naar de Waddenzee. Eutrofiëring vindt vooral plaats in mestoverschotgebieden.

In de Randmeren is de toevoer van nutriënten sterk afhankelijk van de aanvoer via de beken uit de landbouwgebieden. De aanvoer door beken is sterk afhankelijk van neerslag en grondwaterstand. Omdat de nutriëntenconcentraties in de beek sterk positief zijn gecorreleerd met het debiet, zijn pieken en dalen in de aanvoer van groot belang. De andere bronnen, met name de rioolwaterzuiveringsinstallaties zorgen voor een meer gelijkmatige aanvoer. Door de gelijkmatige 'basisbelasting' laag te houden, kunnen piekbelastingen beter worden opgevangen.

## Maatregelen

- door het afvlakken van de piekaanvoeren van de beken wordt de aanvoer van nutriënten naar de Randmeren beperkt. Afvlakking van pieken kan worden bereikt door in aanliggend gebied langer water vast te houden en retentie/overloopgebieden langs de beken te creëren.
- eigen water vasthouden zodat doorspoelen met gebiedsvreemd water niet nodig is. Dit levert ook een bijdrage aan verdroging. Bij wateroverlastsituaties kunnen echter eerder problemen optreden.
- reductie landbouwemissies door mestbeleid en door bv. spuitvrije zones, helofytenfilters en natuurvriendelijke zones.
- reductie van de belasting van het oppervlaktewater door 4e trap zuivering op rioolwaterzuiveringsinstallaties. Door een 4e trap wordt extra stikstof en fosfaat verwijderd.
- aanpakken van rioolwateroverstorten.

---

# 5. Oplossingsrichtingen

---

## 5.1 Inleiding

In het vorige hoofdstuk zijn voor de verschillende problemen mogelijke maatregelen aangegeven. Sommige maatregelen kunnen een oplossing bieden voor de uiteenlopende problemen hiervoor beschreven. Andere maatregelen dragen bij aan oplossing van het ene probleem, maar versterken het andere probleem. Maatregelen kunnen elkaar versterken of verzwakken, eenmalig voordeel bieden of continu bijdragen aan een oplossing.

Maatregelen voor de verschillende problemen zijn te combineren tot oplossingsrichtingen, de WIN-strategieën (zie Aanzet voor WIN-strategieën, oktober 1999).

De strategieën moeten in eerste instantie oplossingen bieden voor veiligheid, wateroverlast en watervoorziening. Aangezien veiligheid van het achterliggend land randvoorwaarde is, worden de verschillende invalshoeken om hier iets aan te doen als basis voor de verschillende oplossingsrichtingen gebruikt. Veiligheid kan worden beïnvloed door maatregelen ten behoeve van:

- de wateraanvoer,
- de waterafvoer,
- de waterberging in het verticale vlak (in de hoogte, dus in peil),
- de waterberging in het horizontale vlak.

Voor de meren zijn (combinaties van) maatregelen in aanvoer, afvoer en/of berging mogelijk, die uitmonden in verschillende peilen. De relaties tussen kanalen en meren middels peil zijn hierbij van groot belang.

Per strategie worden de effecten en consequenties van de (combinaties van) maatregelen voor de gebruiksvormen/functies in en buiten het gebied aangegeven en wordt bekeken in hoeverre aan eventuele wensen vanuit die functies invulling gegeven kan worden. Hiernaast wordt uitgebreid stilgestaan bij de mogelijkheden voor een natuurlijker peilbeheer in de meren van het Natte Hart.

Bij de keuze en combinatie van maatregelen is gebruik gemaakt van berekeningen van WINBOS, het modelinstrumentarium van het project WIN (Waterhuishouding in het Natte Hart).

### Het WIN kompas

In de huidige situatie is er in het Natte Hart weinig ruimte voor water. Het watersysteem is ingeklemd en het beheer is volgend op de aanwezige functies. Bovendien zijn de oplossingen om problemen te voorkomen vooral technisch van aard. In de Vierde Nota Waterhuishouding staat evenwel dat watersystemen weer sturend mogen zijn, waarbij meer ruimte is voor water en zelfregulerende watersystemen. Beide componenten (ruimte en watersysteem) vormen de assen van een raamwerk, WIN-kompas genoemd. De pijl in dit kompas geeft de ontwikkeling aan die NW4 voorstaat naar gezonde, veerkrachtige en duurzame watersystemen.

---

## 5.2 De WIN-strategieën

Voor een uitgebreide beschrijving van de WIN-strategieën wordt verwezen naar het document "Aanzet tot strategieën, oktober 1999". In deze paragraaf worden kort het karakter van de strategie, de maatregelen en de effectiviteit aangegeven. Het Amsterdam-Rijnkanaal en Noordzeekanaal, die bij de WIN-studie ook worden meegenomen zijn hier slechts zijdelings meegenomen. De uiteindelijke oplossingsrichting zal waarschijnlijk zijn samengesteld uit delen van de verschillende strategieën, tezamen met een tijdstraject.

### Pompende vlakte

*Karakteristiek:* water afvoeren en huidige streefpeilen handhaven

*Maatregelen:*

- Uitbreiding spuicapaciteit Afsluitdijk en (extra) gemaalcapaciteit IJmuiden, op den duur gemaalcapaciteit Afsluitdijk
- Geen versterking van waterkeringen
- Huidige streefpeilen blijven gehandhaafd
- Maatregelen voor watervoorziening (consequenties voor peil en waterakkoorden) zie voor mogelijkheden 4.4
- Markermeer blijft in extreme situaties afvoermogelijkheid voor kanalen

*Effectiviteit:*

In eerste instantie zal het vergroten van de spuicapaciteit Afsluitdijk en de gemaalcapaciteit bij IJmuiden voldoende oplossing bieden voor de veiligheids- en wateroverlastproblemen. De problemen voor watervoorziening worden hiermee niet opgelost, omdat de watervoorraad niet groter wordt dan in de huidige situatie. In droge periodes kunnen de problemen zelfs worden versterkt.

Pas als de zeespiegel verder stijgt, zal het niet meer mogelijk zijn voldoende water af te voeren. Om het peil dan niet te laten stijgen zal de spuicapaciteit nog verder moeten worden uitgebreid tot uiteindelijk gemalen op de Afsluitdijk zullen moeten worden geplaatst. Plaatsing van gemalen heeft hoge energiekosten tot gevolg.

Omdat het peil niet wordt aangepast zullen de effecten voor de functies in het gebied gering zijn, dit geldt ook voor minder de optimale situaties. Er zijn in deze strategie geen mogelijkheden voor een natuurlijk peilbeheer in het Natte Hart zonder aanpassing van de peilen. De ruimtelijke consequenties van deze strategie zijn beperkt doordat de huidige peilen worden gehandhaafd. De aanblik van de meren en kanalen verandert niet of nauwelijks. Dijken worden niet verhoogd of verzwakt, voorlanden zijn vanuit veiligheidsoverwegingen niet noodzakelijk. Het water in het Natte Hart krijgt niet meer de ruimte; water volgt opnieuw het gebruik. Hierdoor wordt met deze strategie niet voldaan aan het uitgangspunt dat dynamische processen moeten worden toegelaten. De strategie is wat dat betreft niet zo robuust en duurzaam.

### Klimmende dijken

*Karakteristiek:* water verticaal bergen en hogere peilen toestaan

*Maatregelen:*

- Aangepast peilbeheer (het peil mag stijgen). Hierdoor is versterking van waterkeringen noodzakelijk (zie 4.2)



- Extra inspanningen om water vast te houden in achterliggend gebied
- Middels peilbeheer creëren watervoorraad voor watervoorziening
- Aanpassing gemalen om water uit achterliggend gebied naar IJsselmeergebied af te voeren

*Effectiviteit:*

De peilverhoging in de meren zal geleidelijk verlopen. Het winterpeil zal met het stijgen van de zeespiegel langzaam aan toenemen, waarbij dit op een gegeven ogenblik boven het zomerpeil uitkomt. Hierbij zullen in eerste instantie extreme pieken worden afgevlakt door de huidige spuinmiddelen. Peilverhoging in de meren heeft direct als consequentie dat de IJsselmeerdijken versterkt moeten worden en/of maatregelen moeten worden getroffen om de windinvloed te beperken. De keuze voor specifieke maatregelen is afhankelijk van de locatie en van het ambitieniveau (hoeveel geld/veiligheid heeft men over om daadwerkelijke dijkverhoging uit te stellen). Als wordt gekeken naar duurzaamheid lijkt een logische prioritering: eerst versterking van waterkeringen in de vorm van vooroevers en dergelijke, dan gedifferentieerde veiligheid en uiteindelijk dijkverhoging.

Peilverhoging in de meren zal vooral 's winters voorkomen. Dit is ook juist de periode dat veel water naar het IJsselmeergebied wordt afgevoerd. Naast het vasthouden van water in de regio, zal de wateroverlast van het achterland door uitbreiding van pompen om water richting de meren te brengen worden voorkomen.

Voor de watervoorziening in het achterliggend gebied wordt ingezet op het vasthouden van gebiedseigen water. Hiernaast geldt dat hoe flexibeler met het peil wordt omgegaan, hoe meer mogelijkheden er ook zijn om aan het eind van het voorjaar te zorgen voor een grote watervoorraad in de meren. De ruimtelijke consequenties van deze strategie voor het Natte Hart zijn groot en de verschillende gebruiksvormen zullen zich moeten aanpassen aan de dynamiek van het water. Afhankelijk van de grootte van de peilfluctuaties zijn de effecten groter. Bij een flexibel peilbeheer zijn er verschillende mogelijkheden voor een natuurlijk peil.

### **Laverende delta**

*Karakteristiek:* water horizontaal bergende en veranderende peilen; oplossingen voor waterhuishoudkundige problemen in het Natte Hart worden gezocht in berging buiten het Natte Hart

*Maatregelen:*

- Bergingsruimte voor water uit Natte Hart in aangrenzende gebieden
- Veel ruimte voor water in achterliggend en stroomgebied
- Gehele waterafvoer Friesland rechtstreeks naar Waddenzee
- Geen dijkverhoging wel bv overslagdijken. Dit houdt in dat gedifferentieerde veiligheid nodig zal zijn
- Toestaan andere peilen
- Geen extra spuicapaciteit

*Effectiviteit:*

Horizontale berging in het Natte Hart is vrijwel niet mogelijk en ruimte voor water zal daarom gezocht moeten worden in de omliggende gebieden. Deze ruimte zal aanzienlijk moeten zijn. De berging in het achterland zal via overslagdijken plaatsvinden in gebieden langs de randen van de meren. Dit houdt in dat het huidige veiligheidsniveau wordt losgelaten en er nieuwe wateroverlastproblemen zullen ontstaan. Om veiligheid- en wateroverlastproblemen op te lossen zullen deze gebieden een functieverandering moeten ondergaan.

---

De watervoorziening profiteert enerzijds van de waterconservering in de regio en anderzijds van de mogelijkheid om in het voorjaar, via een hoger winterpeil, een grotere voorraad te hebben.

Voor het ruimtegebruik buiten de meren hebben deze uiterst ingrijpende maatregelen zeer grote gevolgen. De strategie zal dan ook niet in een korte tijdsperiode kunnen worden gerealiseerd.

### **IJstuarium**

*Karakteristiek:* wateraanvoer afleiden en veranderende peilen, randvoorwaarden worden losgelaten.

*Maatregelen:*

- Andere waterverdeling over Rijntakken
- Verdelen waterafvoer IJssel (bv. via randmeren, IJsselmeer en via vergeten randmeer naar Waddenzee)
- Ontwikkelen zoet/zout gradiënt ofwel brakke zone

*Effectiviteit:*

#### Verdelen waterafvoer IJssel

Het karakter gaat uit van het verlengen van de rivier de IJssel naar zee, waar deze dan in open verbinding uitmondt. Onder normale omstandigheden kan zo een deel van het IJsselwater rechtstreeks naar de Noord- en Waddenzee stromen, terwijl de rest van het IJsselmeer haar karakter en functies behoudt. Onder extreme omstandigheden kan het water worden opgevangen, waardoor het estuarium als een te inunderen ruimte kan worden beschouwd.

Echter, verlegging en verlenging van de rivier geeft een extra opstuwings-effect. Door dit opstuwings-effect wordt bij hoge rivierafvoeren de waterstand ter hoogte van de huidige benedenloop van de IJssel enkele meters verhoogd. Deze verhoging van waterstanden in de omgeving van Kampen zou een aantal maal groter zijn dan de maximale verhoging ten gevolge van het klimaateffect. De conclusie is daarom dat deze vaak genoemde maatregel geen oplossing lijkt voor de waterhuishoudkundige problemen door klimaatverandering. Wat wellicht zinvol is nader te onderzoeken is de afleiding van een beperkte deelstroom.

#### Andere waterverdeling over Rijntakken

Door 's winters minder en 's zomers meer water via de IJssel te sturen kan het peil makkelijker worden gehandhaafd/geregeld. Hierdoor kunnen veiligheid en wateroverlastproblemen worden beperkt en is er voldoende water in de zomer. Voor andere delen van Nederland zal deze voor het IJsselmeergebied positieve verdeling, negatieve gevolgen opleveren (verplaatsing van de problemen). Een goede landelijke afweging is nodig.

---

# Literatuuropgave

---

Hoogheemraadschap van Uitwaterende Sluizen in Hollands Noorderkwartier, 1998  
Levende Berging.

Iedema, C.W. & Breukers, C. 1997  
Definitiestudie Instrumentarium Waterhuishouding in het Natte Hart. Samenvattend hoofd rapport. RIZA rapport 97.086. Lelystad.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1999  
Aanpak Wateroverlast. Den Haag.

Rijkswaterstaat directies IJsselmeergebied, Utrecht en Noord-Holland & RIZA, 1997  
Waterhuishouding in het natte Hart. Probleemverkenning. Lelystad.

Rijkswaterstaat directies IJsselmeergebied, Utrecht en Noord-Holland & RIZA, 1999  
Waterhuishouding in het natte Hart. Resultaten van de Verkennende Fase. Lelystad.





