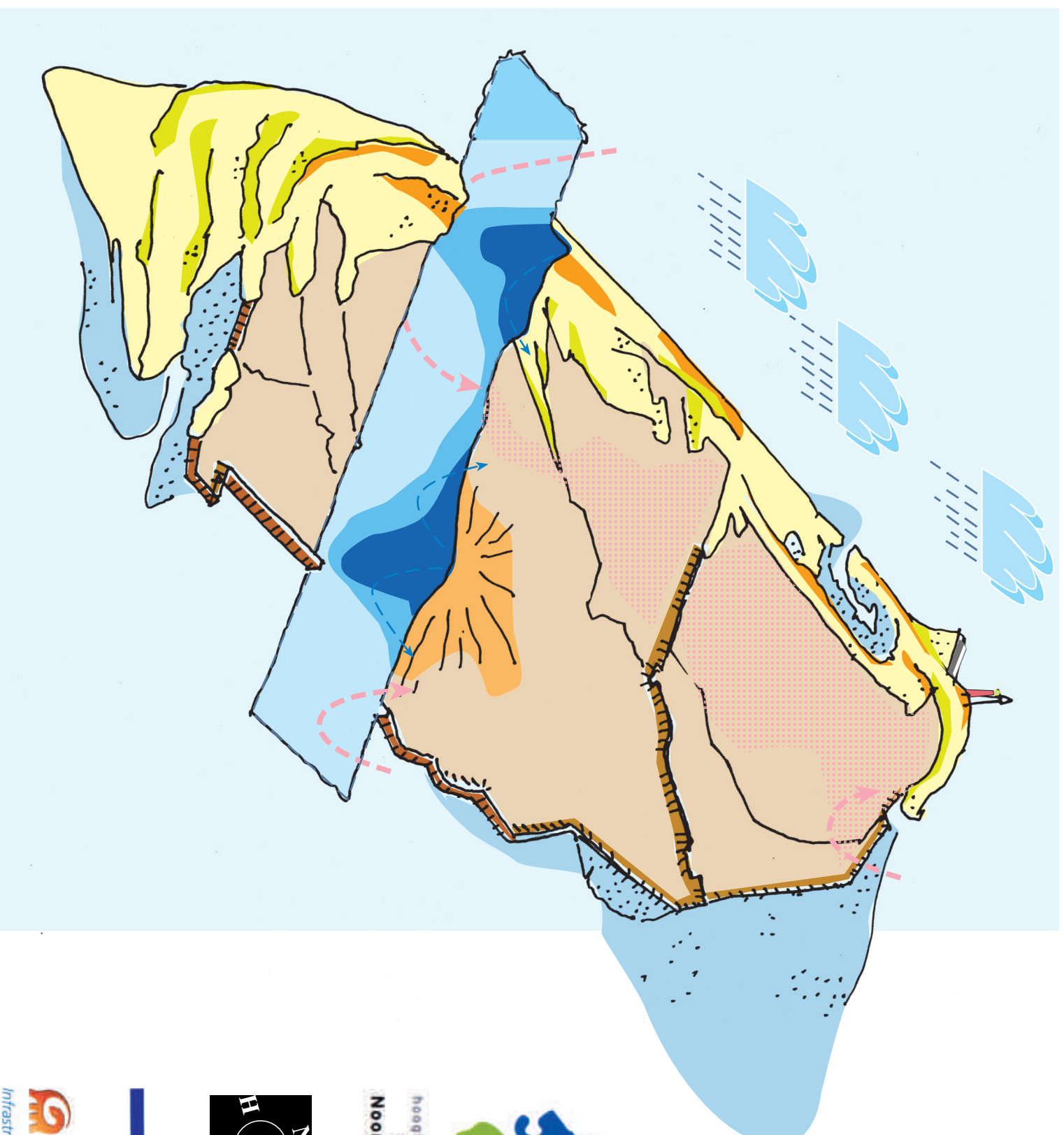


Wateratlas Nederland

Pilot Texel



hoogheemraadschap
Hollands
Noorderkwartier



Elshof Advies B.V.
integraal waterbeheer



Infrastructuur, gebouwen, milieu, communications

Wateratlas Nederland

Pilot Texel

Utrecht, januari 2004

In opdracht van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier



hoogheemraadschap
**Hollands
Noorderkwartier**

Samenstelling:



H+N+S Landschapsarchitecten bv
Laan van Charroise 166-168
Postbus 10156, 3505 AC Utrecht
T (030) 244 57 57 F (030) 244 66 77
E mail@hnsland.nl W www.hnsland.nl

 **ARCADIS**
Infrastructuur, gebouwen, milieu, communications

 **Eishof Advies B.V.**
Integraal waterbeheer

Inhoud

1	INLEIDING	7
2	GENESE VAN HET WATERSYSTEEM	11
3	RELATIES OPPERVLAKTE- EN GRONDWATER	17
4	WATERSYSTEEM IN KWALITEIT EN KWANTITEIT	23
5	KWETSBAARHEID VAN HET WATERSYSTEEM	31
6	ESSENTIES EN ONTWIKKELINGSRICHTING VAN HET WATERSYSTEEM	37

Bijlagen:

Lexicon

Gebruikte bronnen

Colofon

I. INLEIDING

Achtergrond

Algemeen

Zowel vanuit de ruimtelijke ordening als vanuit het waterbeheer zijn de afgelopen jaren handleidringen en leidraden opgesteld om de ordening vanuit het waterbeheer inhoud te geven. Zo zijn in de notitie 'Plannen met stromen' (RPD, 1995) ordenende principes van het watersysteem aangegeven en is in het rapport 'Waternood' (UWV/DLG, 1998) aangegeven hoe en in hoeverre met oppervlaktewaterbeheer de gewenste grondwatersituatie (opgelegd door keuzes vanuit de ruimtelijke ordening) gerealiseerd kan worden.

In aansluiting daarop zijn in het kader van WB21 uitgangspunten geformuleerd voor de beleidsmatige uitwerking van de relaties tussen ruimte en water.

Op regionaal niveau worden initiatieven genomen tot het vervaardigen van waterkansenkaarten, watersysteemisies enz. De watertoets vereist de vroegtijdige inbreng van 'water' in allerlei RO-planprocessen. Integrale kennis van watersystemen is vaak ontoereikend of niet snel genoeg beschikbaar voor inbreng in ruimtelijke ordenings-processen. Tevens is deze kennis vaak niet afgestemd op de informatiebehoeften van de ruimtelijke ordenaar, zowel wat betreft inhoud als vorm.

Kaartmateriaal is bij diverse beleidsontwikkelingen een belangrijk communicatiemiddel om de koppeling te leggen tussen watersysteemkenmerken en ruimtelijke planvorming.

Wateratlas Nederland

Voor Habiforum is dit de aanleiding geweest om een initiatief van het hoogheemraadschap Uitwaterende Sluizen (inmiddels gefuseerd tot Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier), de bureaus H+H+S en Eishof Advies met medewerking van Arcadis, voor het verkennen van de mogelijkheden om te komen tot een (landsdekkende) 'wateratlas', te ondersteunen. Dit vanuit de gedachte dat een eenduidige legenda van, voor ruimtelijke

ordening relevante, waterinformatie de mogelijkheden voor een betere benutting van de ruimte mede door meervoudig ruimtegebruik beter realiseerbaar maakt.

Conceptuele uitwerking heeft plaatsgevonden in samenwerking met de Unie van Waterschappen, IPO, RWS-RIZA en VROM.

Watertoets

In oktober 2001 is de handreiking watertoets verschenen en per november 2003 is de watertoets verplicht gesteld. Dit is een instrument dat ruimtelijke plannen toets op de mate waarin zij rekening houden met het beleid om water meer ruimte te geven. De watertoets is een gezamenlijk proces van vroegtijdig informeren, adviseren, afwegen en als laatste beoordelen. Voor de waterbeheerder ligt er de opgave relevante waterhuishoudkundige informatie begrijpelijk te maken voor de bij het planproces betrokken actoren, voor de planologen (en andere betrokkenen) ligt er de opgave deze informatie op de juiste waarde te schatten en te betrekken bij de plan- en besluitvorming. Het is de ambitie van het Habiforum-project dat deze informatie in de wateratlas te vinden is.

Texel

Het project 'Wateratlas' bestaat uit 2 fasen. De eerste fase betreft de conceptuele uitwerking, vooral gericht op legenda-vorming (welke aspecten van het watersysteem zijn wel/niet van belang). De tweede fase richt zich op de uitvoering van een voorbeeldproject: Texel.

Voor het hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier vormt de uitwerking een eerste stap in het ontwikkelen van watersysteembeschrijvingen op regionaal schaalniveau. Daarnaast wordt de uitwerking gezien als noodzakelijk basismateriaal voor het opstellen én het uitwerken van waterkansenkaarten, stroomgebiedsvissies en een ondersteuning van de watertoets.

De uitwerking gericht op Texel is voor het hoogheemraadschap van specifieke interesse vanwege de impulsen die deze uitwerking kan geven binnen het Masterplan Texel.

Doel

De pilot Texel heeft tot doel het theoretische concept van de 'wateratlas' met een praktische uitwerking te onderbouwen en inzicht te geven in de mogelijkheden voor een goede afstemming van de beleidsvoorbereiding op het gebied van water en ruimte en de benodigde spanningen voor de realisatie ervan. De pilot heeft tevens als doel om het beeld van de wateratlas (en bijbehorende legenda) te concretiseren op regionaal schaalniveau (subdeelsstroomgebied) en daarmee een stuk gereedschap te ontwikkelen dat gebruikt kan worden in bestemmings- en inrichtingsvraagstukken.

Inhoudelijk concept

Introductie

Voor een productdefinitie van de wateratlas staan twee begrippen centraal:

1. Hydrologische onderlegger
2. Relatie water-ruimtelijke ordening

In de eerste stap op weg naar een inhoudelijk model voor de wateratlas wordt het begrip "hydrologische onderlegger" operationeel gemaakt, het geen uitmond in een basis schema voor de atlas.

In de tweede ronde krijgt de relatie water-ruimtelijke ordening meer vorm.

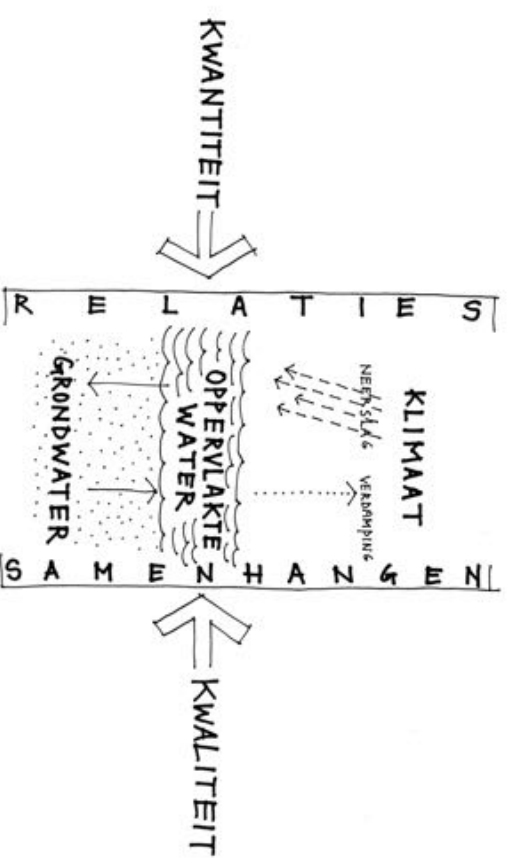
Tot slot wordt in een kort nawoord stilgestaan bij de invalshoeken die in deze wateratlas niet bediend worden, dit als gevolg van de noodzakelijke geachte selectiviteit.

Basischema

Bij de ontwikkeling van de hydrologische onderlegger spelen naast de hiervoor beschreven doelstelling nog een tweetal overwegingen een belangrijke rol:

1. Het gaat om het beschikbaar stellen van een overzicht van de waterhuishoudkundige basisdata, niet geïnterpreteerd of gewaardeerd.
2. Voor de beschrijving van de waterhuishoudkundige basisdata vormt de definitie van het begrip "Watersysteem" de primaire invalshoek.

Anders gezegd: definitie watersysteem = basischema.



Definitie watersysteem:

Eigenschappen van en relaties tussen klimaat, oppervlaktewater en grondwater beschreven vanuit een kwantitatieve en kwalitatieve invalshoek.

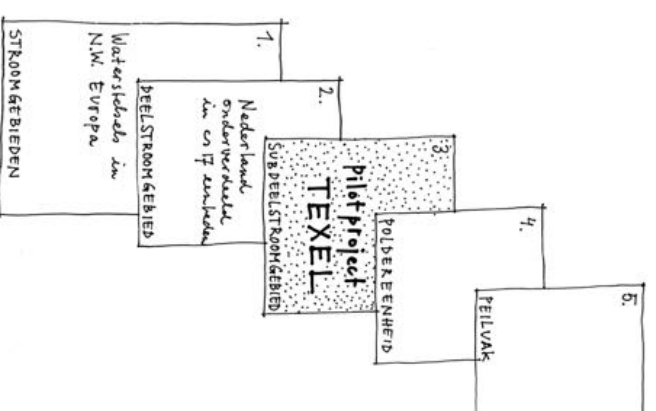
Relatie water- ruimtelijke ordening

Een hydrologische onderlegger is alleen effectief wanneer de basisdata bruikbaar zijn voor de vraagstukken die spelen in het veld water-ruimtelijke ordening.

Gedeeltelijk zijn die vraagstukken nu bekend, voor wellicht een veel groter deel nog niet en bovendien zijn de vraagstukken ook sterk schaalafhankelijk.

Gaat het om discussies die spelen op nationaal niveau of ligt de problematiek meer op het locale concrete inrichtingsniveau.

Voorgesteld wordt om binnen de wateratlas Nederland 5 schaalniveaus te onderscheiden, hetgeen betekent dat voor elk schaalniveau een eigen legenda zal worden ontwikkeld.



Bruikbaarheid gegevens

De wateratlas

'Texel' is ontwikkeld vanuit de invalshoek ruimtelijke ordening. Vanuit deze invalshoek zijn de relevante waterdata geselecteerd. Andere invalshoeken komen niet expliciet aan bod en is er vanuit deze atlas ook geen antwoord te geven op de vraag of de ontwikkelde wateronderlegger relevant is voor deze invalshoeken. In een eerste verkenning zijn nog drie andere relevante invalshoeken onderscheiden.

1. Beheer

Hierbij gaat het om watergegevens die noodzakelijk zijn voor het operationele waterbeheer.

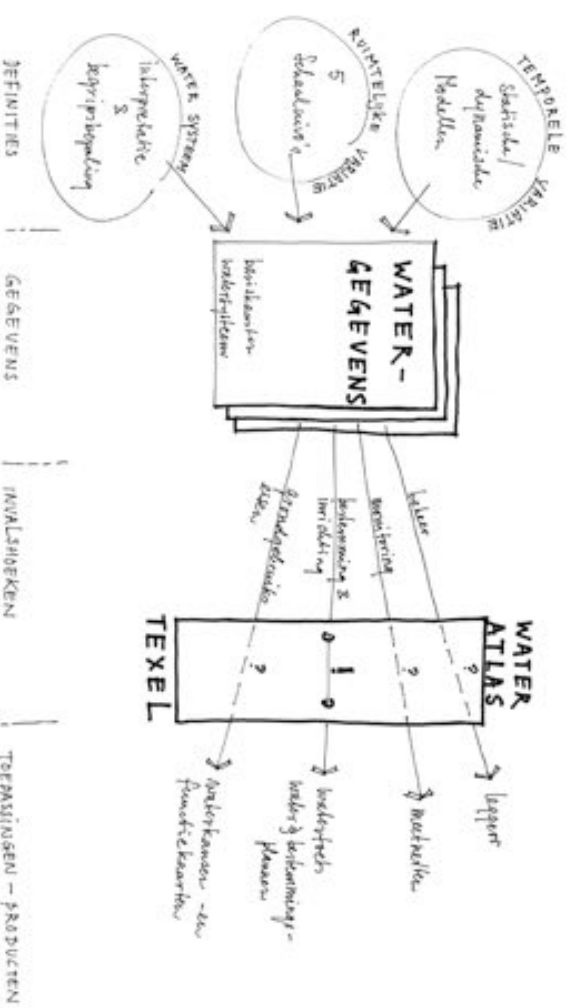
Deze gegevens komen veelal terecht op de leggers van waterschappen en spelen een belangrijke rol voor het eigen beheer en bij de verlening van vergunningen.

2. Monitoring

Hierbij gaat het om watergegevens die noodzakelijk zijn voor de toetsing en evaluatie van geformuleerde doelstellingen voor het waterbeheer. Deze gegevens worden veelal verzameld via meetnetten.

3. Grondgebruikseisen

Hierbij gaat het om watergegevens die relevant zijn voor de specifieke eisen die een bepaalde vorm van grondgebruik aan zijn omgeving stelt. (Ingreep/effectenkaart)



Wateratlas 'Texel'

De atlas kent vier invalshoeken van waaruit de relevante watergegevens zijn gegroepeerd en met elkaar vormen ze de concrete verbeelding van het watersysteem, zoals hiervoor beschreven in het inhoudelijk concept:

Genese van het watersysteem

Relaties oppervlakte- en grondwater

watersysteem in kwaliteit en kwantiteit

Kwetsbaarheid watersysteem

Genese van het watersysteem;

Het watersysteem van specifieke delen van het Nederlandse landschap wordt bepaald door de wisselwerking tussen de natuurlijke omstandigheden en eigenschappen van het gebied en de manier waarop de mens ingegrepen heeft. In de atlas worden in een serieperiode kaartjes de cruciale ingrepen in het natuurlijk systeem geschetst en de effecten die deze hebben gehad. Inzicht in de genese van het systeem verschaft ons inzicht in de huidige waterproblematiek.

N naast de wisselwerking tussen natuurlijke processen en ingrepen is er ruimte om aandacht te besteden aan bijzondere historische verschijnenselen en de cultuurhistorische betekenis van het watersysteem.

Relaties oppervlakte- en grondwater

In de watersysteembenadering gaat het met name om de relaties

tussen oppervlakte- en grondwater in beeld te krijgen; hoe werkt het systeem, hoe stroomt het water? Ging het in de "oude" waterstaatskaart vooral om de werking van het oppervlaktewatersysteem te presenteren aan de hand van waterpeilen en kunstwerken, in dit kaartbeeld worden daar veel meer procesaspecten aan toegevoegd zoals kwel, infiltratie, stromingsrichtingen en verhoudingen tussen waterkwaliteiten.

Watersysteem in kwaliteit en kwantiteit

Samen met de kaart 'Relaties oppervlakte- en grondwater' wordt met deze kaart de essentie van het watersysteem gepresenteerd. De relevante waterkwaliteitsparameters worden besproken. De waterkwantiteitsaspecten worden gepresenteerd aan de hand van waterbalansen voor de onderscheiden waterhoudkundige eenheden. Duidelijk wordt gemaakt wat de dominante kwalitatieve en kwantitatieve aspecten per water-eenheid zijn.

Kwetsbaarheid watersysteem

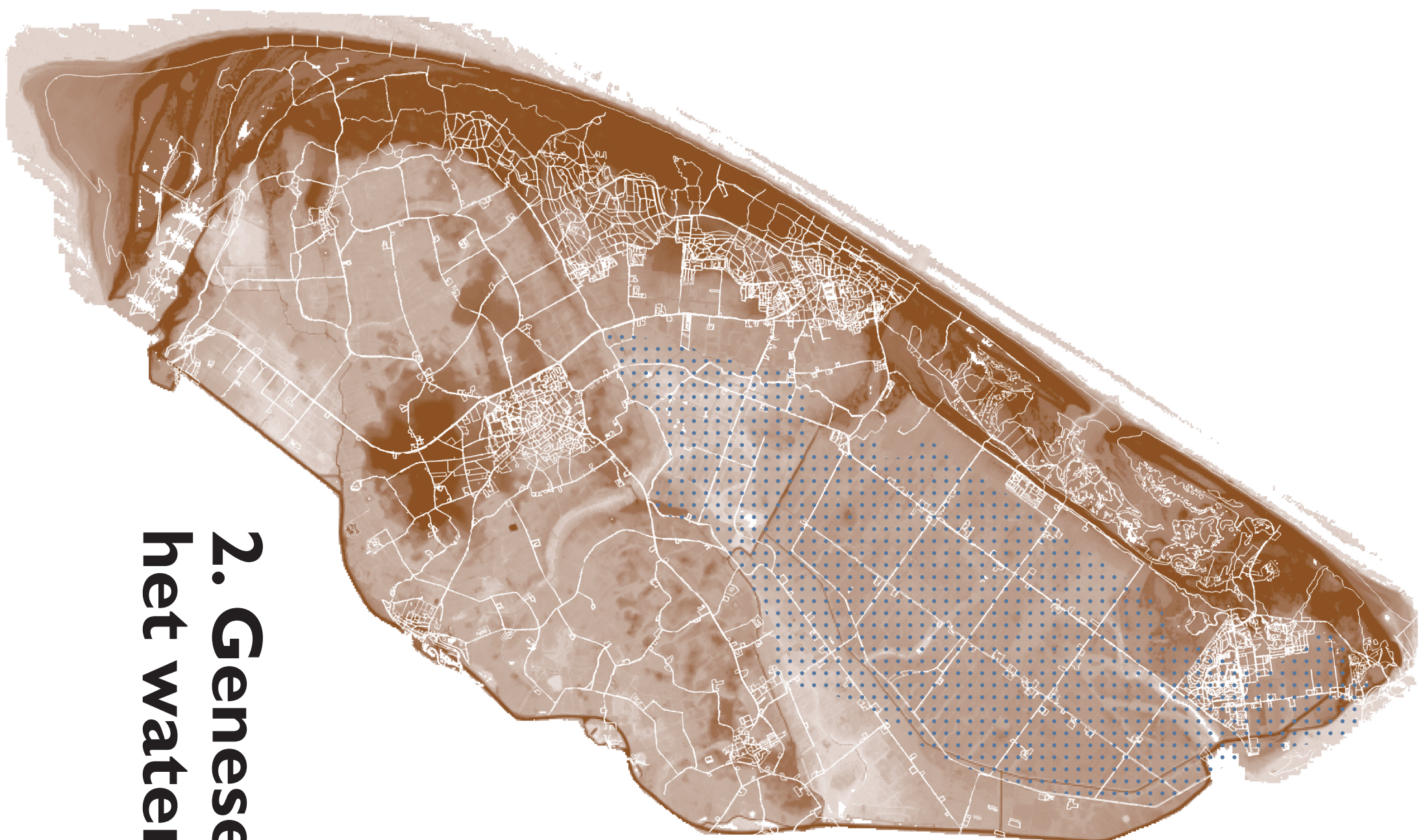
Met deze invalshoek wordt de kwetsbaarheid van het watersysteem voor extreme situaties in beeld gebracht. We maken onderscheid tussen verschillende soorten type kwetsbaarheden:

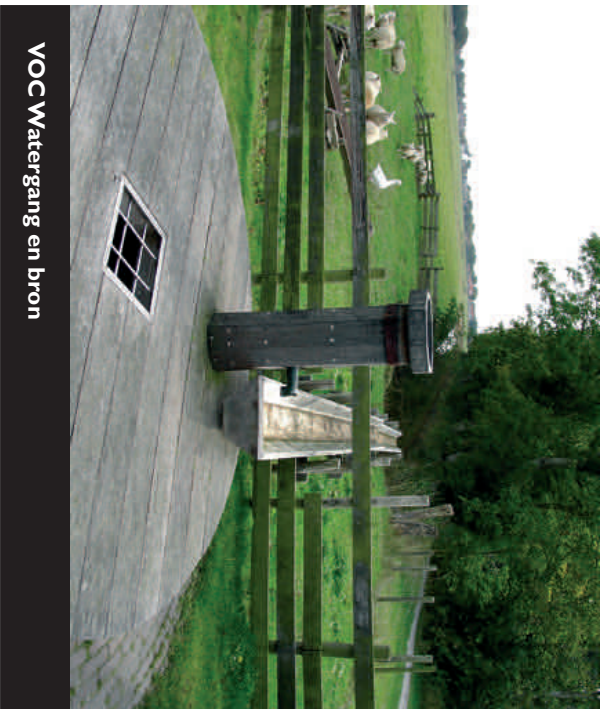
- Veiligheid in relatie tot extreem hoge (zee)waterstanden, veiligheid bij dijkdoorbraken of afslag van duinen
- Overlast als gevolg van extreme neerslag
- Milieucalamiteiten

Wateratlas Nederland

Genese van het watersysteem

2. Genese van het watersysteem





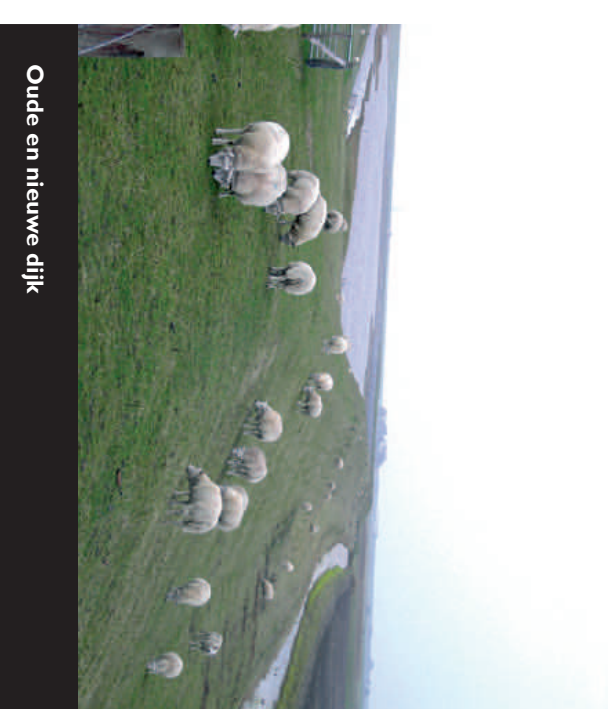
VOC Watergang en bron



Wiel langs Waalburgerdijk



Rechte watergangen in polder Eijerland



Oude en nieuwe dijk

TOELICHTING GENESE VAN HET WATERSYSTEEM

Om het watersysteem van het eiland Texel te kunnen begrijpen is enige achtergrondkennis noodzakelijk. Hieronder volgt daarom eerst een globale beschrijving van de ontstaansgeschiedenis van Texel en het gevolg van de ontstaansgeschiedenis voor de bodemopbouw, de maaielhoopte en het watersysteem.

Ontstaansgeschiedenis Texel: bodemopbouw en variatie in maaielhoopte

Algemeen

Het eiland Texel heeft een gevarieerde geologische opbouw. De kern van het eiland bestaat uit relatief hooggelegen afzettingen, welke meer dan 10.000 jaar geleden zijn gevormd tijdens ijstijden. Rondom deze kern liggen op een lager niveau jongere afzettingen die zowel uit zeelei als zand bestaan. De huidige vorm van Texel is van recente datum. Tot in de vroege middeleeuwen behoorde het tot het grote aaneengesloten veengebied van Holland en lag de kustlijn, vooral in het zuidwesten enkele kilometers ten westen van het huidige eiland. De huidige vorm van het eiland is ontstaan tengevoege van vertering van het veen, sedimentatie en erosie en menselijke activiteiten, zoals bedijkingen en aanleg van stuifdijken.

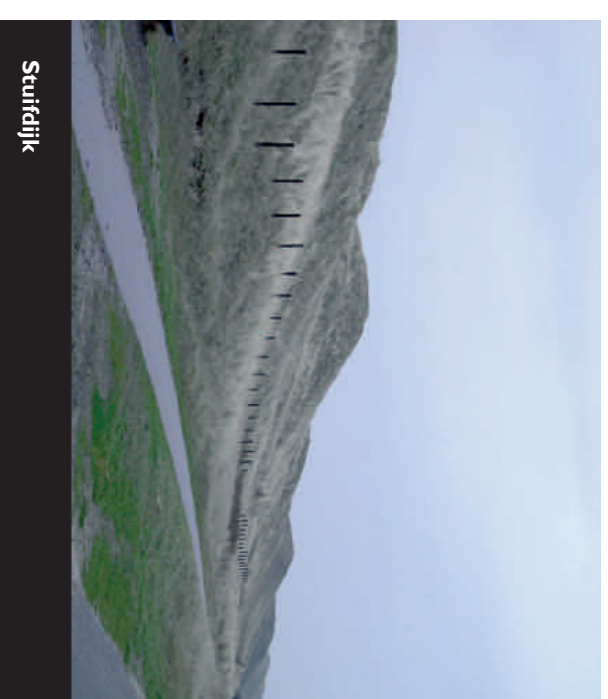
Het Oude Land

De relatief hoge kern van het eiland wordt het 'oude land' genoemd. Hier komt zogenoemd keileen (zeer fijn zand met een hoog kleigehalte) en dekzand aan het oppervlakte. Meest markant van het 'oude land' is de Hooge Berg. In de periode van 10.000 jaar geleden tot relatief recent waren rond de oude kern moerasgebieden en kweldergebieden te vinden. De veen- en kleiafzettingen welke bij de moeras- en kwelderomstandigheden horen, zijn terug te vinden in de ondergrond van Texel en geschematiseerd in de van "Relaties oppervlakte en grondwater".

De kreken
Vermoedelijk is Texel pas tussen 1400 en 1500 na Chr. definitief van het vaste land van Noord-Holland gescheiden. Er vormde zich een brede geul ten noorden van Den Helder: het Marsdiep. Ook op het eiland zelf ontstonden kreekpatronen, welke ook nu nog duidelijk in het landschap terug te vinden zijn.

De duinen
Naast het relatief hoge 'oude land' vormen de duinen een hoog gebied. Het grootste deel van het duin- en kustgebied van Texel is gevormd na 1200 na Chr.: In de geschiedenis van Texel zijn er diverse periodes van groei en afbraak van de duinenrij aan te wijzen. De mens heeft steeds geprobeerd deze processen te beïnvloeden door de aanleg van stuifdijken. Ook nu nog is Rijkswaterstaat actief om de kustzone te handhaven middels zandsuppletie en strekdammen.

De polders
De oudste sporen van enige menselijke activiteit zijn uit het Mesolithicum (8000-4300 v.Chr.). Tot de dertiende eeuw werd het eiland in meerdere of mindere mate bewoond, eerst door nomaden, later door agrariërs. Tot de twaalfde eeuw was het met de bewoonbaarheid van de lage delen van het 'oude land' slecht gesteld door geregelde overstromingen. Vanaf de dertiende eeuw werden dijken aangelegd om deze overstromingen tegen te gaan, de zogenoemde inpolderingen. De inpolderingen zijn globaal in twee perioden in te delen. Tot de 17^e eeuw werden vele kleine gebiedjes rond het 'oude land' ingepolderd. In de 19^e eeuw heeft Texel haar huidige contouren gekregen door de inpolderingen van de grote polders: Prins Hendrikpolder (1848), Polder Eijerland (1830), Polder de Eendracht (1846) en Polder Het Noorden (1876). In de polders is rond 1960 een ruilverkaveling doorgevoerd.



Ontstaansgeschiedenis Texel: gevolgen voor het watersysteem

Algemeen

Zoals een ieder wel bekend: Texel is een eiland en wordt omringd door een zoute zee. Consequentie van dit feit is dat Texel wat betreft de zoetwatervoorziening in principe afhankelijk is van de zoete neerslag die ter plaatse valt en de zoete neerslag die in de loop van de tijd is opgeslagen in de ondergrond.

De zoetwatervoorraad

Ter plaatse van de hoge delen van Texel infiltrereert zoete neerslag in de loop van de tijd hebben zich hierdoor onder de duinen en de Hooge Berg zoetwaterbellen gevormd. Een deel van de geïnfiltreerde zoete neerslag kwelt in de duinrand en rond de 'Hooge berg' op.

Het watersysteem

De kwel en de neerslag worden via een fijnmazig stelsel van watergangen en stuwen vertraagd afgevoerd naar het oostelijk lager gelegen deel van het eiland, waar het wordt uitgemalen naar de Waddenzee.

Ontwikkeling zoetwaterbellen en verzilting

Van de 14^e tot de 19^e eeuw groeide de zoetwaterbellen onder de duinen en de Hooge Berg. Opvallend is dat in de 17^e eeuw grondwater werd onttrokken vanuit de zoetwaterbel onder de Hooge Berg. Ondanks deze onttrekking groeide de zoetwaterbel. In de 20e eeuw werden de bellen wel kleiner door enerzijds de drinkwateronttrekkingen en anderzijds de 'efficiëntere' afvoer van overtollig neerslag naar de Waddenzee.

Ter plaatse van de meeste inpolderingen op Texel is zoute kwel aanwezig. Om het land goed te kunnen bewerken werden relatief lage oppervlaktewater peilen gehanteerd. Door de lage peilen klonk de klei in, waardoor de peilen weer verlaagd moesten worden. Geregeld werden peilverlagingen doorgevoerd om de

maaiaveldaling bij te houden en nam de zoute kwel toe. De toename van zoute kwel wordt verzilting genoemd.

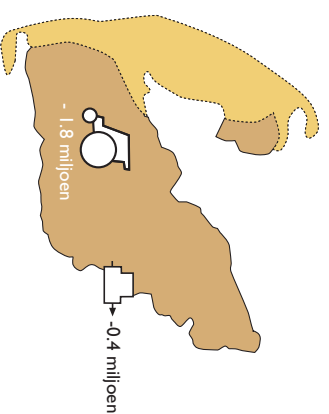
Door de verandering van het klimaat neemt de gemiddelde jaarlijkse neerslag toe met 3%; tegelijkertijd stijgt de zeespiegel met 0,75m/eeuw. Gevolg van de klimaatverandering is dat de zoetwaterbel in de duinen enigszins groeit en dat de verzilting in de polders toeneemt. Deze verzilting is weergegeven op de genesekaart.

De genesekaart

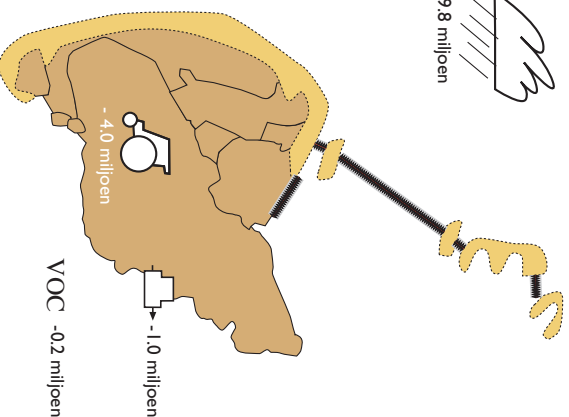
Op de basiskaart zijn de topografie en de maaiaveldverschillen op het eiland Texel weergegeven. Duidelijk terug te vinden op deze kaart zijn de elementen die hiervoor zijn beschreven:

- De Hooge Berg
- De duinen
- De kreken
- De polders
- De stuifdijk

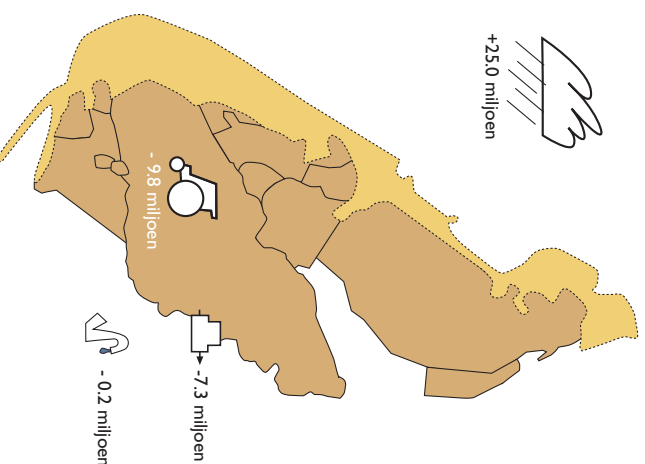
14e eeuw



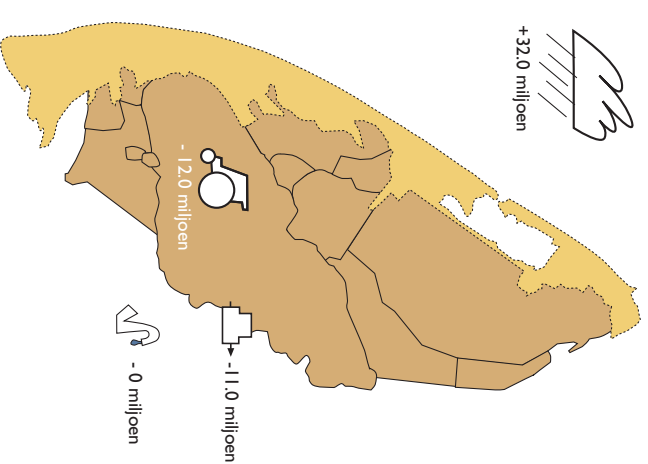
17e eeuw



19e eeuw



20e eeuw



toename
waterschijf +7,4 miljoen
+15 cm/jaar

verhouding poldergebied - duingebied



toename
waterschijf 4,6 miljoen
+10 cm/jaar

verhouding poldergebied - duingebied



toename
waterschijf 7,7 miljoen
+5 cm/jaar

verhouding poldergebied - duingebied



toename
waterschijf 9,0 miljoen
+6 cm/jaar

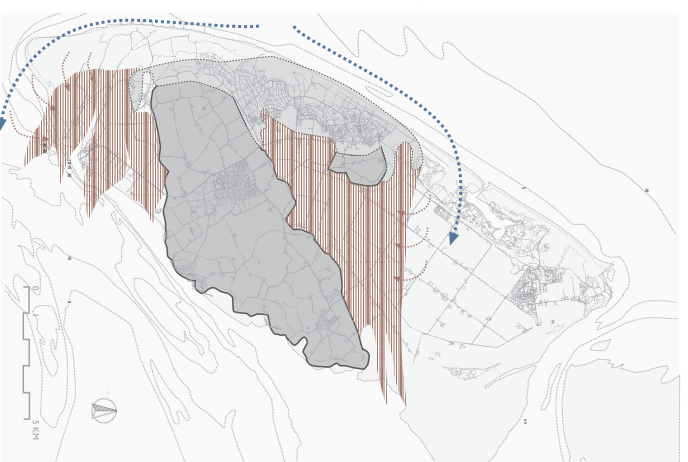
verhouding poldergebied - duingebied

Groei Texel in tijd en bijbehorende watergegevens

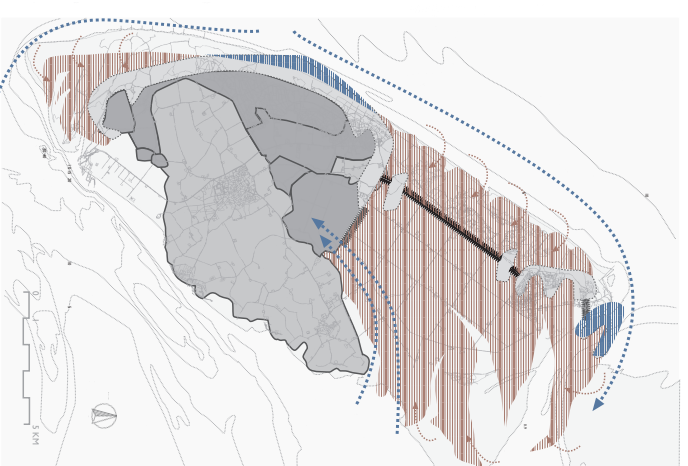
Toelichting en legenda:

De volgende reeks toont de gevolgen van natuurlijke processen en de technische ingrepen op de morfologie van Texel. Als uitgangspunten zijn de 14e, 17e, 19e en 21e eeuw genomen. Te zien is dat de aangelegde stuifdunen in de 17e eeuw grote gevolgen hebben gehad voor de groei en vorm van Texel. Als gevolg van bedijkingen zijn polders ontstaan en is de verhouding tussen duin en polder in de loop der tijden veranderd. Tevens is de natuurlijke dynamiek van de duintgebieden afgenomen en zijn de dijken hoger en steviger geworden.

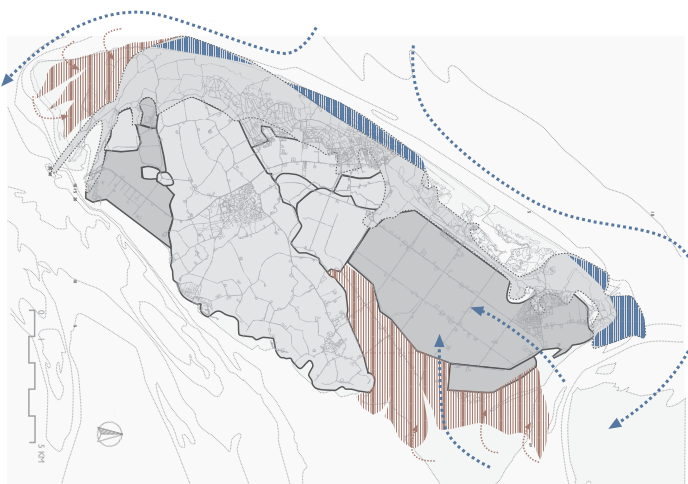
14e eeuw



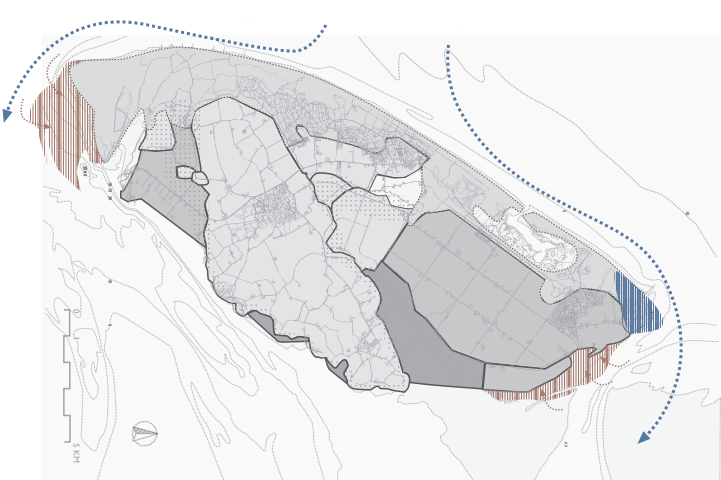
17e eeuw



19e eeuw

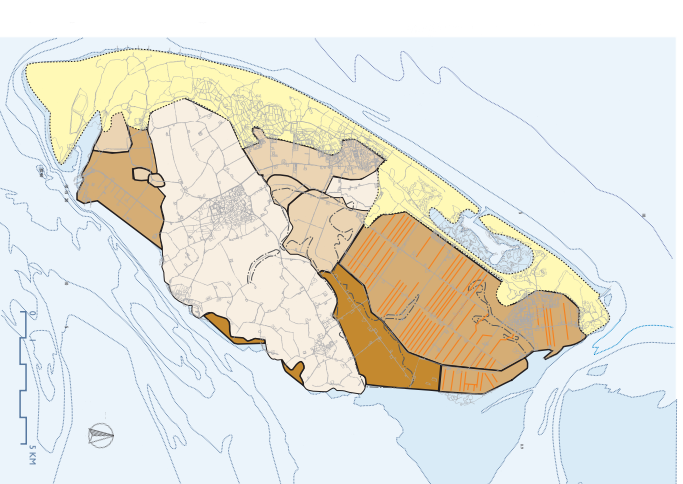
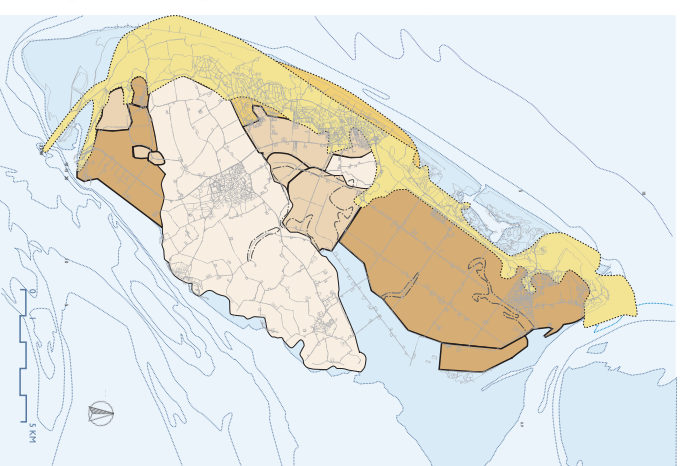
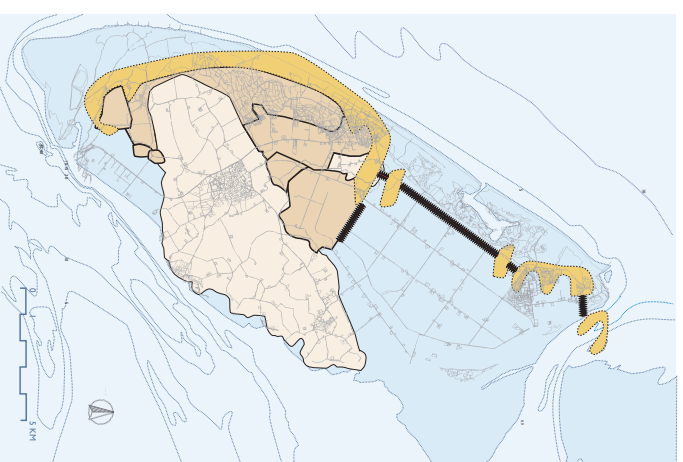








21e eeuw



Natuurlijke processen en ingrepen

14e eeuw



-  **verrekenvrije topografie**
-  **sedimentatie**
-  **erosie**
-  **stromingsrichting**
-  **technisch ingrepen**
-  **bedijkingen**

Ontwikkeling van de eilandcontour

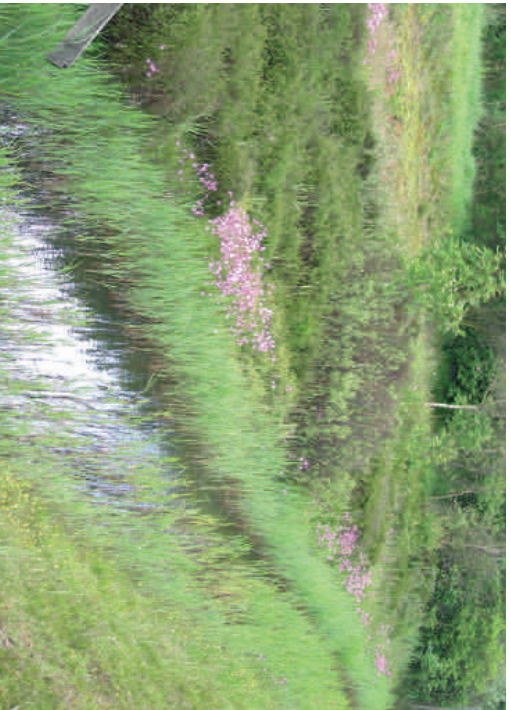
Kaart: Genese en watersystemen ▶▶

Wateratlas Nederland

Relaties oppervlakte- en grondwater



3. Relaties oppervlakte- en grondwater



Zoetwatervegetatie



Een duinrel, zoet water



De Slufter, zout- en brakwatermilieu

RELATIES OPPERVLAKTE- EN GRONDWATER

Watersystemen en -kwaliteit

De waterhuishouding van Texel wordt in het zuiden en westelijk deel bepaald door de duinen en de 'Hoge Berg'. De zoetwaterbel onder de duinen en de Hoge Berg zorgen voor een permanente min of meer constante kwelstroom naar de binnenduinrandzone en het gebied rondom de Hoge Berg.

Deze hoger gelegen delen van Texel vormen het 'oude land' en zijn vrijafwaterend, dat wil zeggen deze gebieden worden niet bemalen. De overige delen van het eiland zijn polders en liggen onder of net boven NAP. Deze zijn voor de afwatering afhankelijk van gemalen. Er zijn 4 bemalingsseenheden.

De lager gelegen polders aan de Wadkant hebben een kwelstroom onder de dijk door vanuit de Waddenzee. Dit zoute water mengt zich met de neerslag. Afankelijk van het deel kwelwater en het deel alkomstig van neerslag is hierdoor het ondiepe grondwater brak of zout. Het grondwater van de polders, dat in de invloedsteer (kwelstroom) van de duinen of de Hoge Berg liggen, is zoet.

Het oppervlaktewater in de polders wordt gevormd door de afwatering van de 'eigen' en omliggende polders en door de aanvoer van bovenstroms gelegen gebieden. Afankelijk van het chloride-gehalte en het aandeel van deze verschillende waterstromen is het oppervlaktewater zoet, brak of zout. Het is daarmee mogelijk dat brak oppervlaktewater kan voorkomen in gebieden met zoet (ondiep) grondwater en andersom.

In het buitendijkse deel van het eiland komen in de Waddenzee periodiek droogvallende gebieden voor. Enkele delen direct aan de waddendijk komen alleen bij extremere hoogwaterstanden onder water te staan. Dit ligt in de orde van één of enkele keren per jaar. Aan de Noordzeezijde bevindt zich de sluffer. De getijdebeweging van de Noordzee heeft hier vrij spel. Bij hoogwater staat een groot deel van de sluffer onder water om weer droog te vallen tijdens laagwater.

Landschapselementen

Op Texel bevinden zich aan de Wadzijde enkele herkenbare kreken in het noorden en het midden.

In de binnenduinrandzone zijn duinreilen gegraven.

Andere markante waterfenomenen zijn: wieden en dobben. Wieden bevinden zich langs de 'oude' zeedijken, met name in het middendeel. Dobben bevinden zich in het oude land. De ondergrond van het oude land bestaat vooral uit keileem. Keileem is een zeer ondoorlatende, harde grondsoort. Regen blijft hierdoor lange tijd in deze kunstmatige kommen achter alvorens te verdampen of te infiltreren in de ondergrond.

Op een aantal plaatsen in het dungebied bevinden zich oude veengebiedjes (lage duinvlaktes). Dit zijn van nature waterrijke gebieden.

De dwarsdoorneden geven enig inzicht in de bodemopbouw en het chloridegehalte van het grondwater. De bodemopbouw is, in combinatie met het landgebruik, bepalend voor het waterbeheer. Het chloridegehalte is van belang om inzicht te krijgen in de kwel en infiltratiepatronen en de zoetwatervoorraad op Texel.

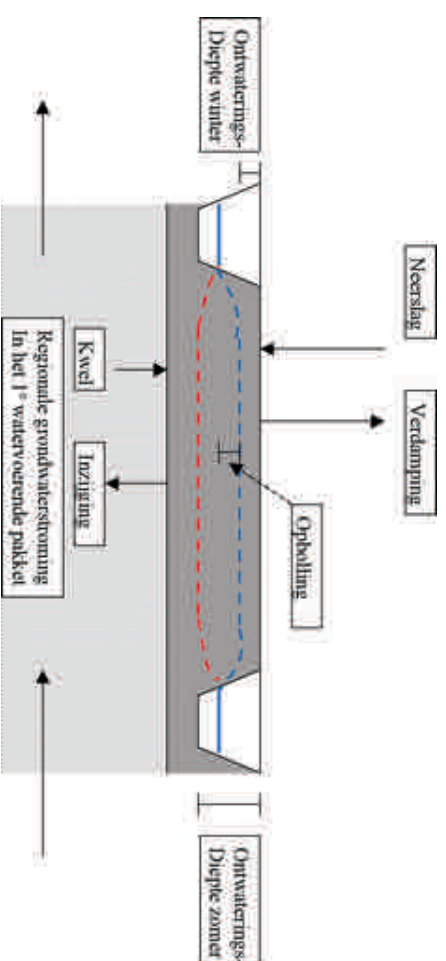
Verband oppervlaktewater - grondwater

Een manier om de grondwaterstand te beheersen is de aanleg van open water. In het landelijk gebied ziet een ieder het strakke patroon terug van de polderwatergangen. De afstand tussen de watergangen is niet willekeurig. Deze afstand is afgestemd op het bodemtype en de gewenste grondwaterstand / het ontwateringsniveau. In het landelijk gebied zie je dit duidelijk terug: de afstand tussen watergangen en drainage in klei- en veengebieden is veel kleiner (minder dan 20m) dan in zandgebieden (soms meer dan 50m) om toch nog enige invloed op de grondwaterstand ter plaatse van het perceel uit te kunnen oefenen.

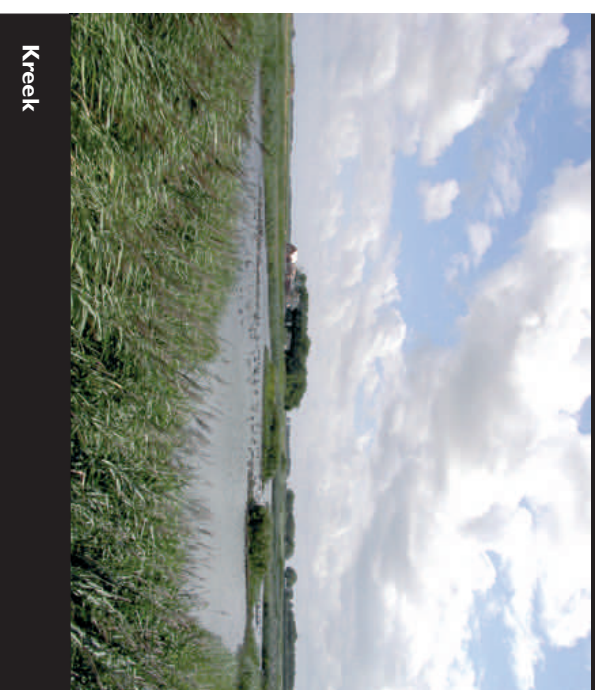
De mate waarin de grondwaterstand opbott tussen de watergangen wordt de 'opbolling' genoemd.

In de regel is het oppervlaktewaterpeil gedurende het hele jaar min of meer gelijk, terwijl de grondwaterstand door de seizoensverschillen fluctueert. Gevolg is dat in de zomer de watergang (of drain) een infiltrerende functie en in de winter een drainerende functie heeft.

Op grote delen van Texel is zoute kwel aanwezig. Hierdoor is het oppervlaktewater in veel gevallen brak, of soms zelfs zout. Het ondiepe grondwater, de bovenste circa 30cm, is echter in het algemeen zoet: de neerslag die ter plaatse van het perceel valt, vormt een 'zoetwaterlens' op het zoute grondwater.



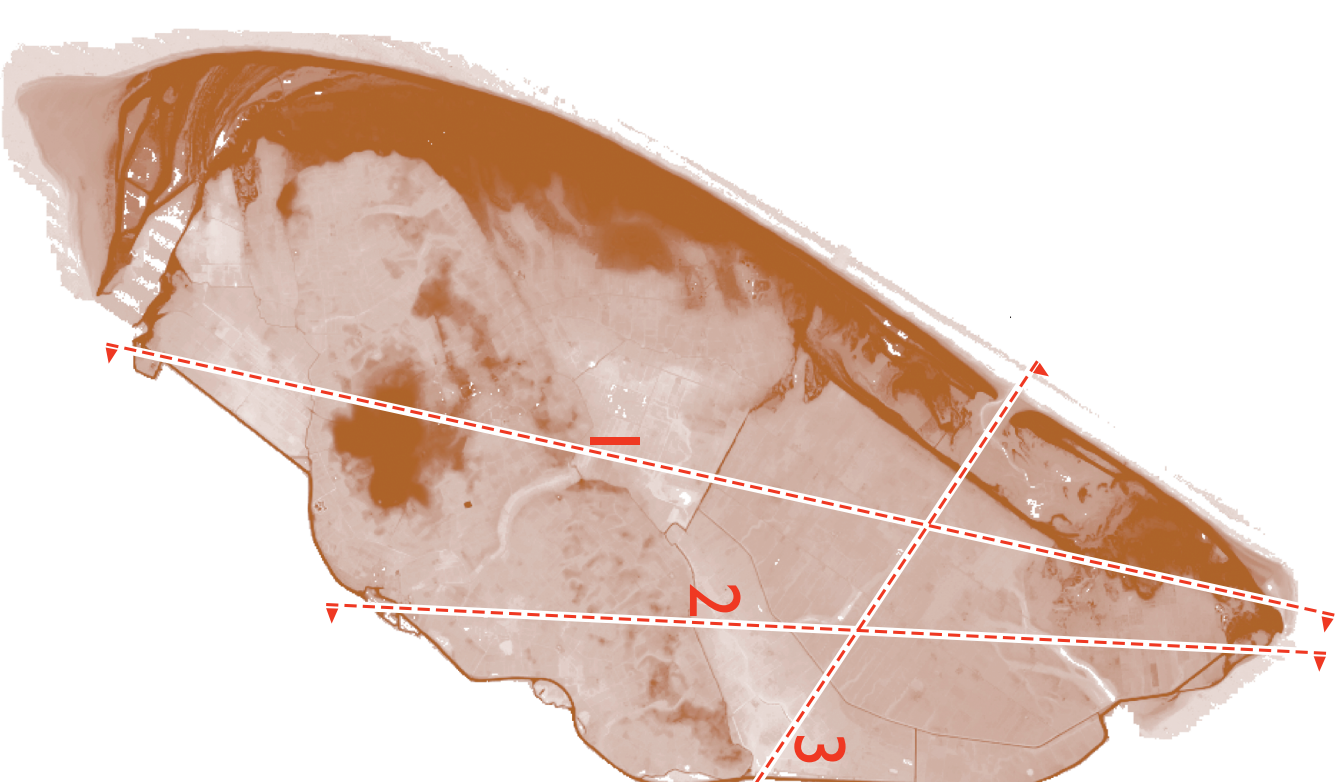
Brak milieu



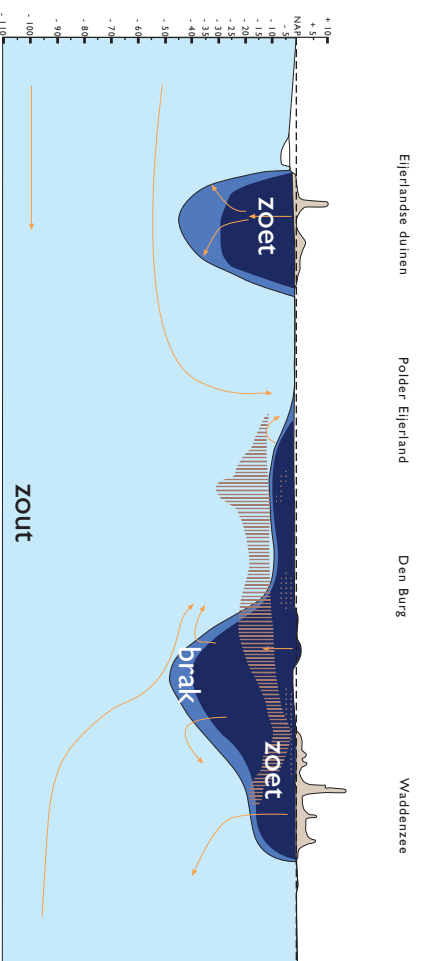
Kreek



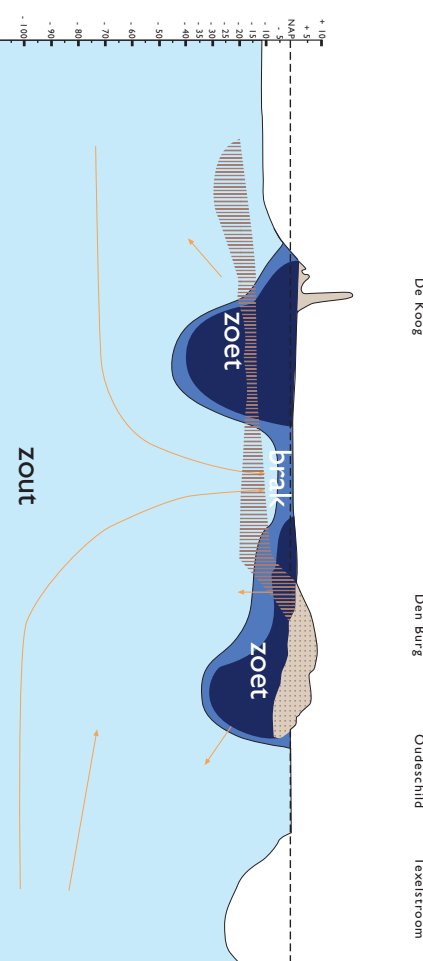
Vernacting



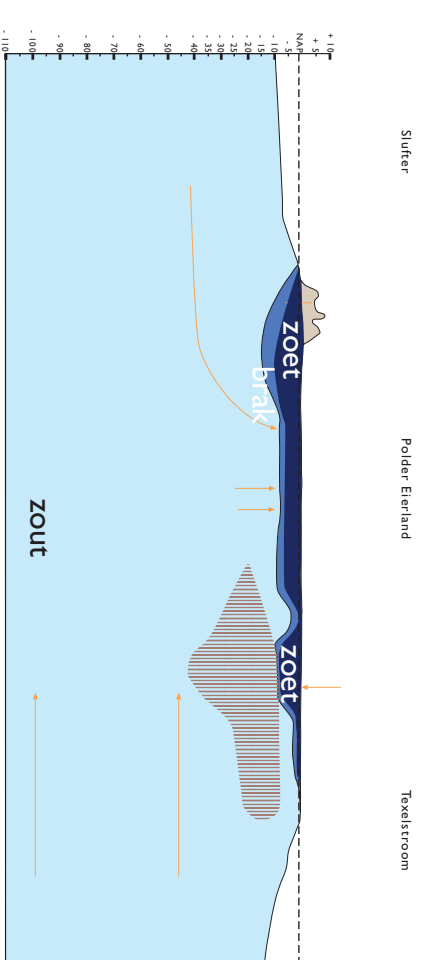
doorsnede 1



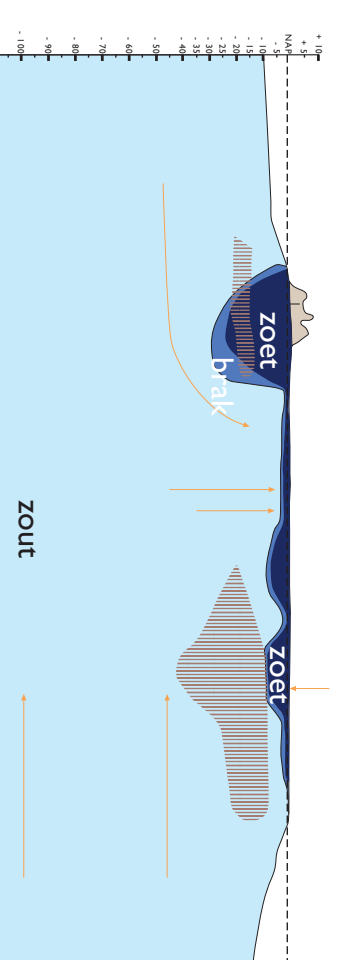
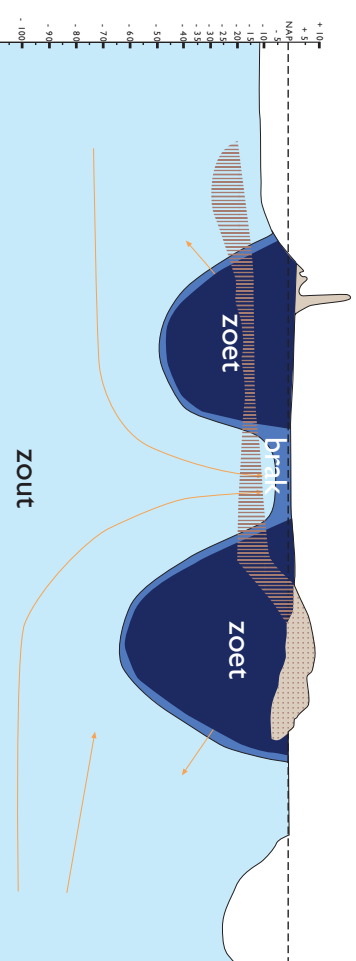
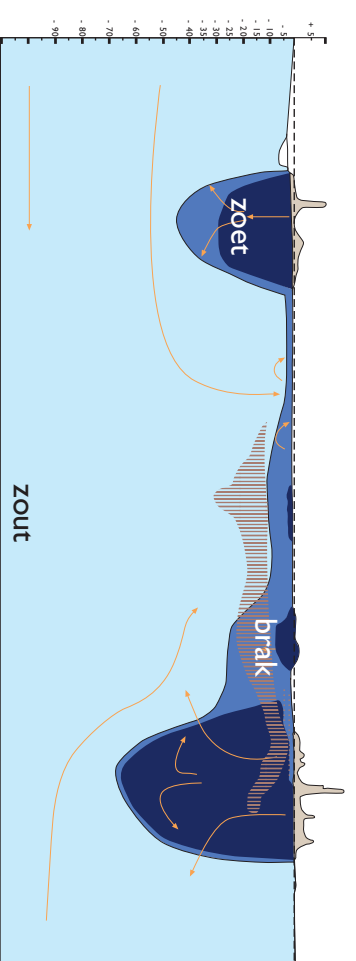
doorsnede 2



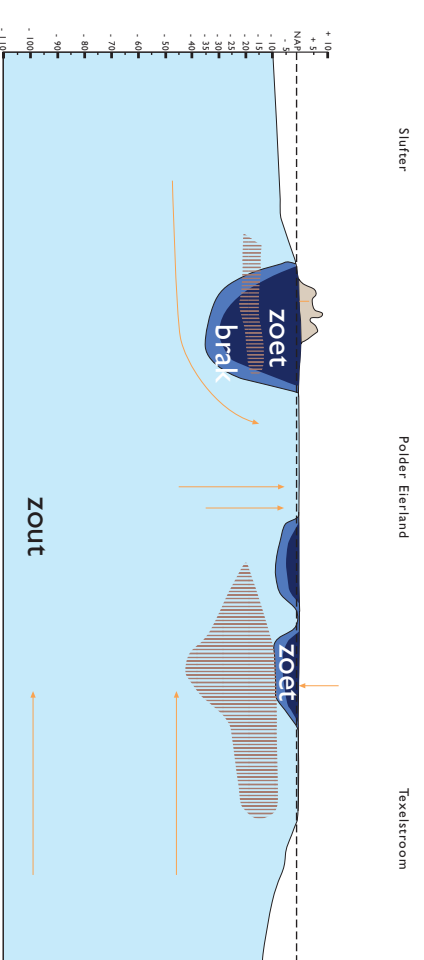
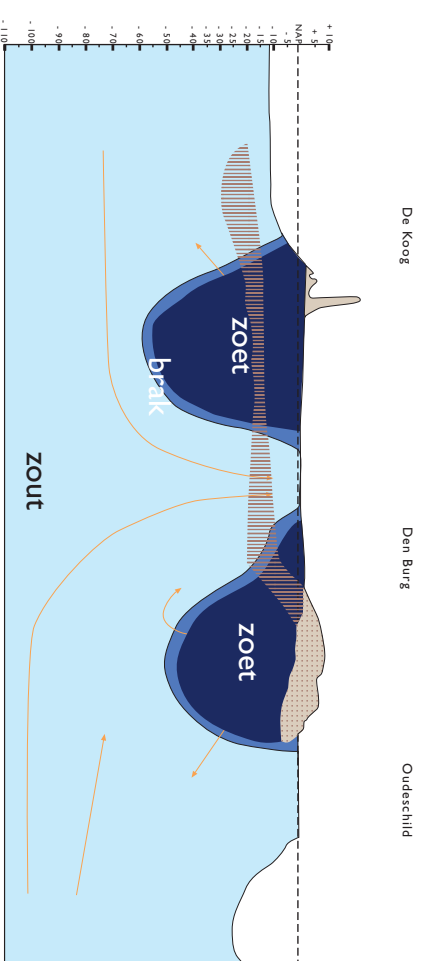
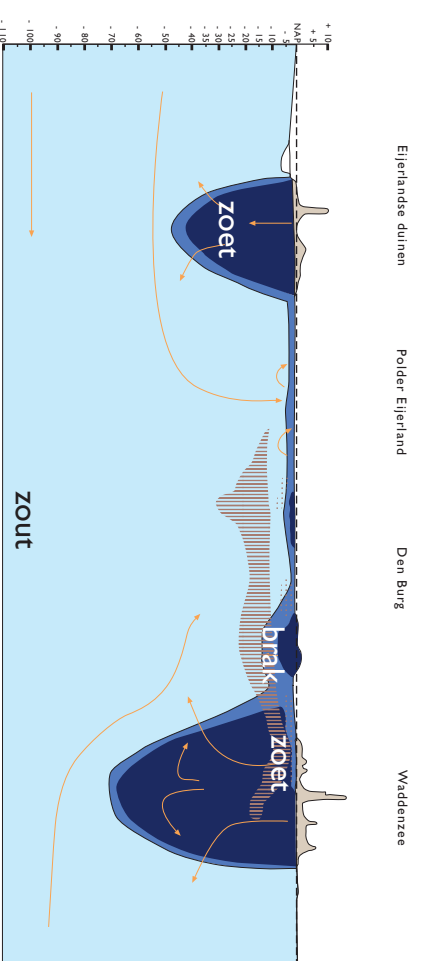
doorsnede 3



2000



2050



Kaart: Relaties oppervlakte- en grondwater ▶▶

Wateratlas Nederland

Watersysteem in kwaliteit en kwantiteit



4. Watersysteem in kwaliteit en kwantiteit

WATERSYSTEEM IN KWALITEIT EN KWANTITEIT

Waterbeheer

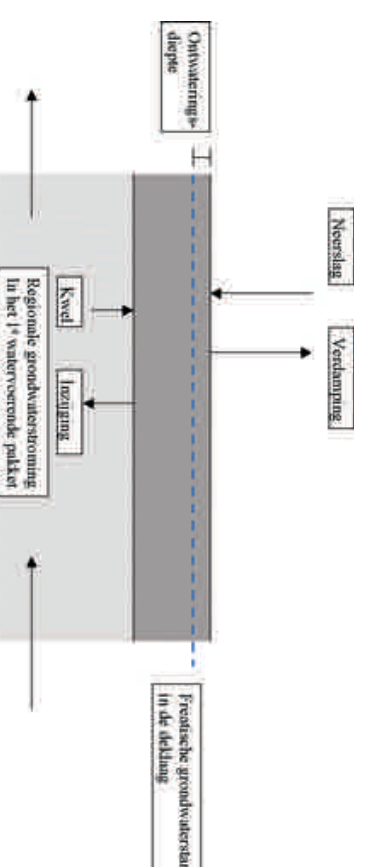
Ten behoeve van het waterbeheer is Texel in vijf watersysteemeenheden te verdelen. Een van deze deelgebieden is vrij afwaterend: de duinen. Hier stroomt neerslag natuurlijk af naar de zee, de polders of naar de ondergrond. De andere vier eenheden zijn bemalingengebieden: polder Eijerland, polder Waal en Noord, de Gemeenschappelijke polders en de Prins Hendrik Polder. Het waterpeil in de bemalingengebieden wordt intensief geregeld middels stuwen en gemalen. Elk bemalingengebied heeft een hoofdgemaal dat overtollig water naar de Waddenzee uitmaakt en een eigen karakteristiek slotenpatroon.

Het grondwatersysteem

Een ieder van ons heeft wel eens een gat in de grond gegraven: na verloop van tijd stelt zich een waterspiegel in. Dit is de ondiepe grondwaterstand, ook wel freatische grondwaterstand genoemd. De grondwaterstand is een resultaat van diverse natuurlijke aspecten:

- Neerslag en verdamping
- Seizoen
- Inzijging en kwel
- Bodemsoort
- Regionale grondwaterstroming

In de onderstaande figuur zijn deze aspecten schematisch weergegeven.



Neerslag, verdamping, inzijging en kwel

De neerslag en de kwel zijn beschikbare bronnen van grondwater; de verdamping en inzijging naar het diepere watervoerende pakket maken de hoeveelheid grondwater die lokaal beschikbaar is juist minder.

Regionale grondwaterstroming

Op Texel wordt de regionale grondwaterstroming bepaald door de duinen, de Hooge Berg, de Waddenzee en de relatief laag gelegen polders.

Ter plaatse van de duinen en het kelleemmassief 'de Hooge Berg' zijn lokale zoetwater bellens te vinden. Aan de voet van de duinen en Hooge Berg kwelt dit zoete water op naar het oppervlaktewater. Langs de Waddenzee is het grondwater zout en dit kwelt binnendijks op. Tussen de zoete en zoute kwelgebieden is een overgangszone van lichtbrakke naar brakke wateren te vinden.

Grondwatertrap

De hoogte van de grondwaterstand fluctueert afhankelijk van neerslag, verdamping, afvoer door de watergangen en bergingsmogelijkheden in de bodem. Een veel gebruikte karakteristiek van het verloop van de grondwaterstand is de zogenaemde grondwatertrap. Iedere klasse wordt gedefinieerd door een gemiddeld laagste (GLG) en een gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG.)

Grondwatertrap	(GT)	I	II	III	IV	V	VI	VII
Gemiddeld hoogste grondwatertrap in cm beneden maai/veld	(GHG)	< 20	< 40	< 40	> 40	< 40	40 - 80	> 80
Gemiddeld laagste grondwatertrap in cm beneden maai/veld	(GLG)	< 50	50 - 80	80 - 120	80 - 120	> 120	> 120	> 160

Waterkwaliteit

Conform de wisen van de Europese Kadernrichtlijn Water (Richtlijn 2000/60/EG) zijn de oppervlaktewateren op Texel ingedeeld in vijf typen. Deze watertypen worden beschreven aan de hand van specifieke kenmerken, welke bepalend zijn voor de ecologische situatie van de wateren.

Overheersend type M1, gebufferde sloten

- Buffercapaciteit 1 – 4 meq/l
- Breedte wateroppervlak < 15m
- Gemiddelde waterdiepte < 3m
- Geologie ondergrond > 50% kiezelhoudend
- Vorm lijnvormig
- Saliniteit 0,1 – 0,3 g Cl/l

- Overheersend type M11, ondiepe gebufferde plassen
 - Buffercapaciteit 1 – 4 meq/l
 - Wateroppervlak 0,5 km²
 - Gemiddelde waterdiepte < 3m
 - Geologie ondergrond > 50% kiezelhoudend
 - Vorm niet lijnvormig
 - Saliniteit 0,1 – 0,3 g Cl/l
- Overheersend type M30, zwak brakke wateren:
 - Saliniteit 0,3 - 3 g Cl/l
- Overheersend type M31, matig brak
 - Saliniteit 3 - 10 g Cl/l

Overheersend type M2, zwak gebufferde sloten:

- Buffercapaciteit 0,1 - 1 meq/l
- Breedte wateroppervlak < 15m
- Gemiddelde waterdiepte < 3m
- Geologie ondergrond > 50% kiezelhoudend
- Vorm lijnvormig
- Saliniteit 0,1 – 0,3 g Cl/l

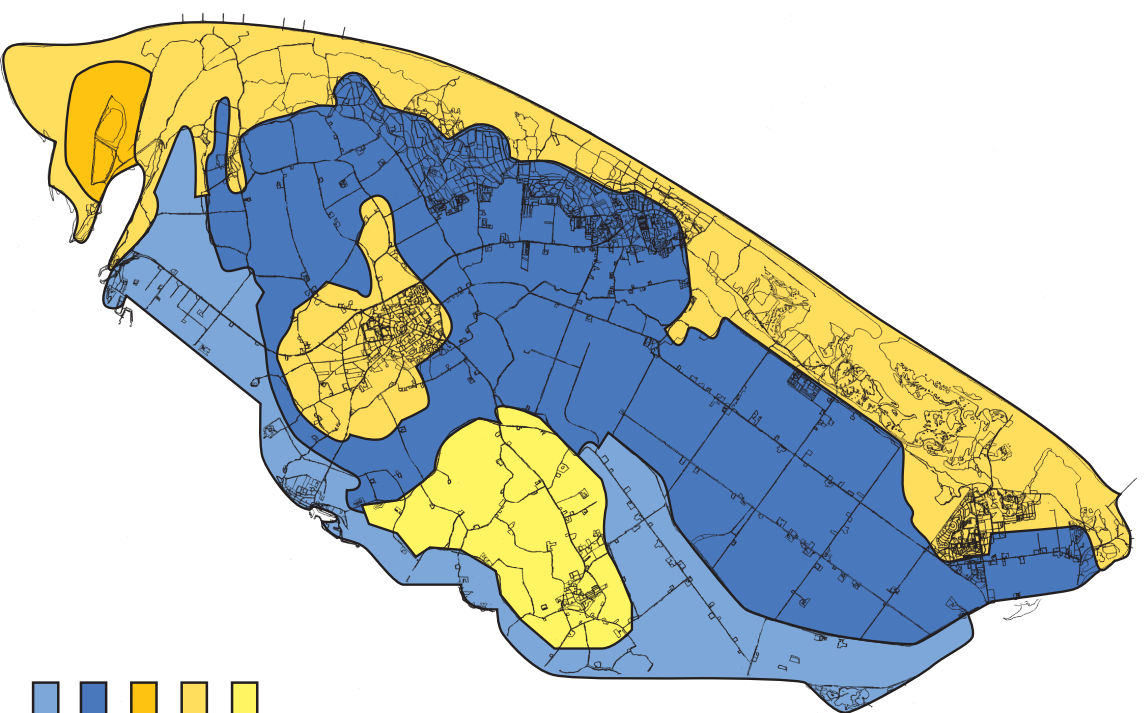
Bij breedte, oppervlakte, diepte, geologie, vorm en saliniteit kan een ieder zich wel voorstellen wat met deze karakteristieken wordt bedoeld. De buffercapaciteit is een indicatie van het vermogen van het 'natuurlijke' systeem om zich te handhaven tegen externe (negatieve) invloeden. In dit verband gaat het daarbij bijvoorbeeld om het neutraliseren van 'zure regen'.

Levensgemeenschappen in stilstaande wateren blijken vooral te reageren op de buffercapaciteit (alkaliniteit) van het water. De buffercapaciteit wordt uitgedrukt in meq/l; een maat voor de capaciteit van de opgeloste zouten in het water om verzurende stoffen te neutraliseren.

De 'gebufferde' sloten zijn beter in staat de effecten van zure regen en andere bronnen van verzurende stoffen te neutraliseren dan de zwak gebufferde sloten.

Conclusies watersysteem

- Er is een constante stroom van zoet kwelwater van de duinen naar de polders;
- De zoete kwel concentreert zich aan de binnenduinrand;
- In de waterbalansen is het onderscheid tussen zoete en zoute kwel niet opgenomen: de kwel in de waterbalansen is de som van de zoete kwel uit de duinen en de zoute kwel vanuit de Waddenzee;
- De hoeveelheden effluent van de RWZI's zijn slechts een kleine post in de waterbalansen. Lokaal kunnen deze hoeveelheden wel voor problemen met de waterkwaliteit zorgen.



Waterlichamen KRW

- overheersend type M1, gebufferde sloten
- overheersend type M20, zwak gebufferde sloten
- overheersend type M11, ondiepe gebufferde plassen
- overheersend type M30, zwak brakke wateren
- overheersend type M31, matig brakke wateren

Conclusies waterbalansen

Polder Eijerland

- Oppervlakte 3438 ha.
- De belangrijkste inpost voor de waterbalans is de zoute kwel.
- Ten opzichte van de andere polders is er een relatief grote hoeveelheid effluent die tijdens de natte winter in het polderwater terecht komt.

Waal en Burg, het Noorden

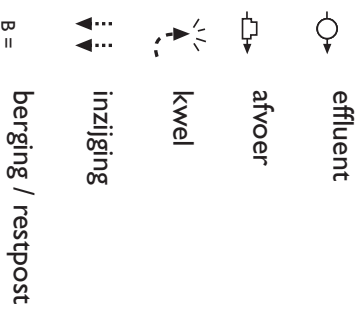
- Oppervlakte 2568 ha
- Belangrijke inpost voor de waterbalans is de zoute kwel.
- Ten opzichte van de andere polders is er een relatief grote hoeveelheid effluent die gedurende het hele jaar in het polderwater terecht komt.

Gemeenschappelijke polder

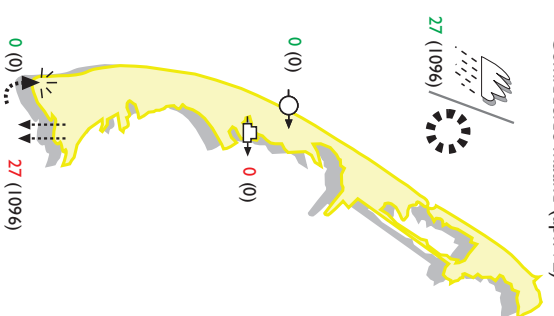
- Oppervlakte 4731 ha
- Belangrijke inpost voor de waterbalans is de zoute kwel.

Prins Hendrikpolder

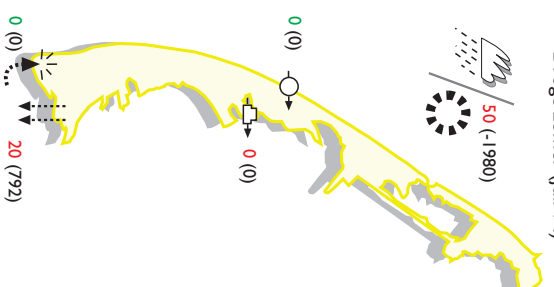
- Oppervlakte 721 ha
- Belangrijke inpost voor de waterbalans is de zoute kwel.
- In deze polder is de gemiddelde chloride concentratie in de kwel 1,5 à 2 maal hoger dan in de andere polders.



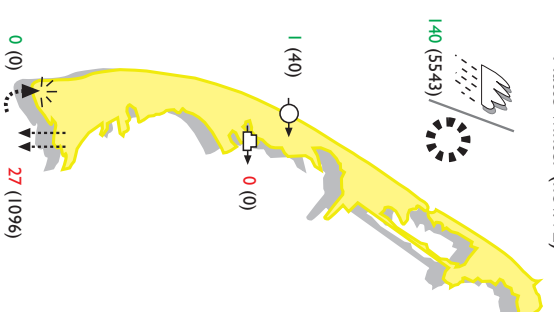
Gemiddelde maand (apr. 92)



Droge zomer (juli 94)

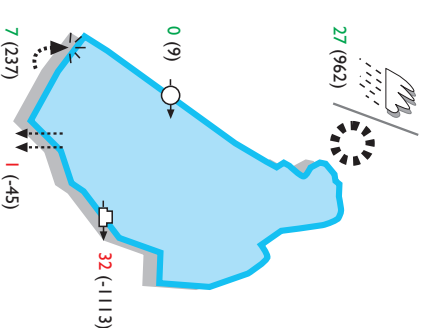


Natte winter (nov. 92)

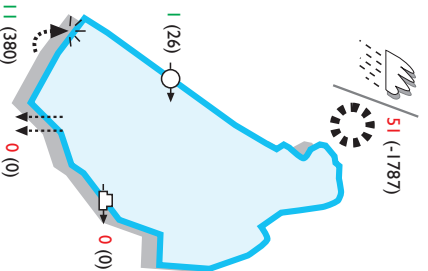


Deelgebied I : Duingebied; waterbalans in mm en tussen haakjes in m³ (bron: GGOT)

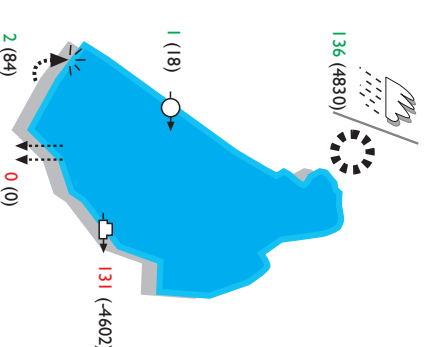
Gemiddelde maand (apr. 92)



Droge zomer (juli 94)



Natte winter (nov. 92)

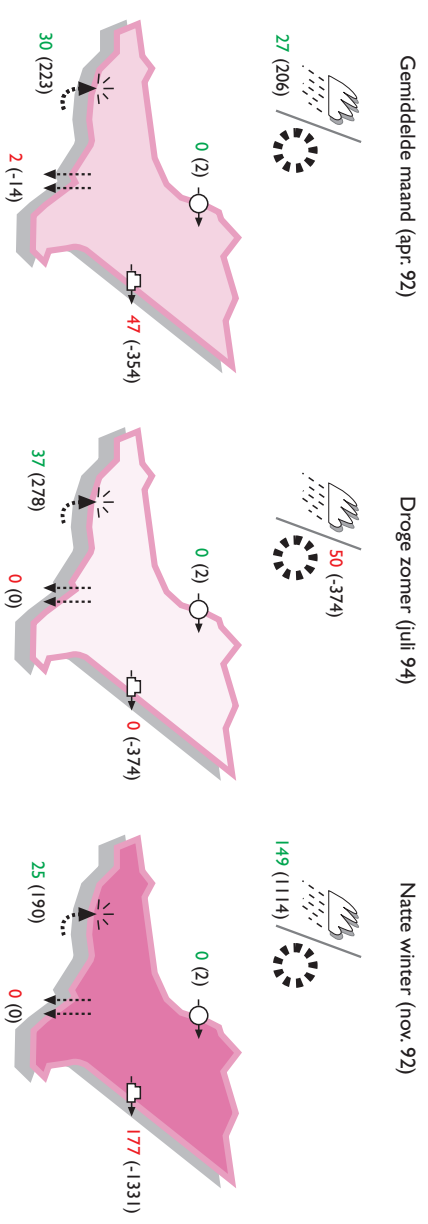


B = 1 (49)

B = 39 (-1381)

B = 13 (466)

Deelgebied II: Eijerland; waterbalans in mm en tussen haakjes in m³ (bron: GGOT)

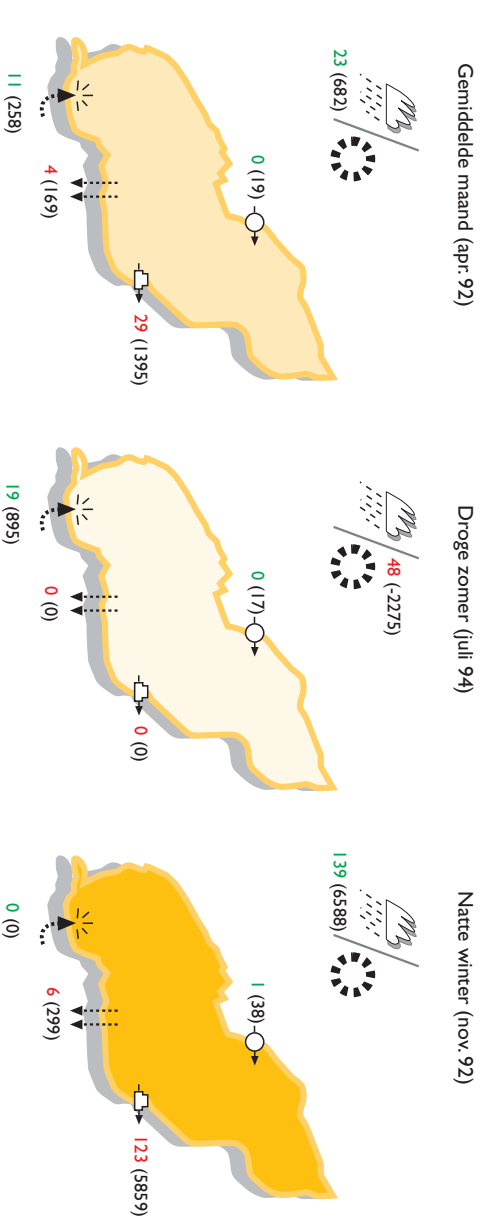


B = 8 (63)

B = 13 (-94)

B = 3 (-25)

Deelgebied III: Prins Hendrikpolder; waterbalans in mm en tussen haakjes in m³ (Bron: GGOT)

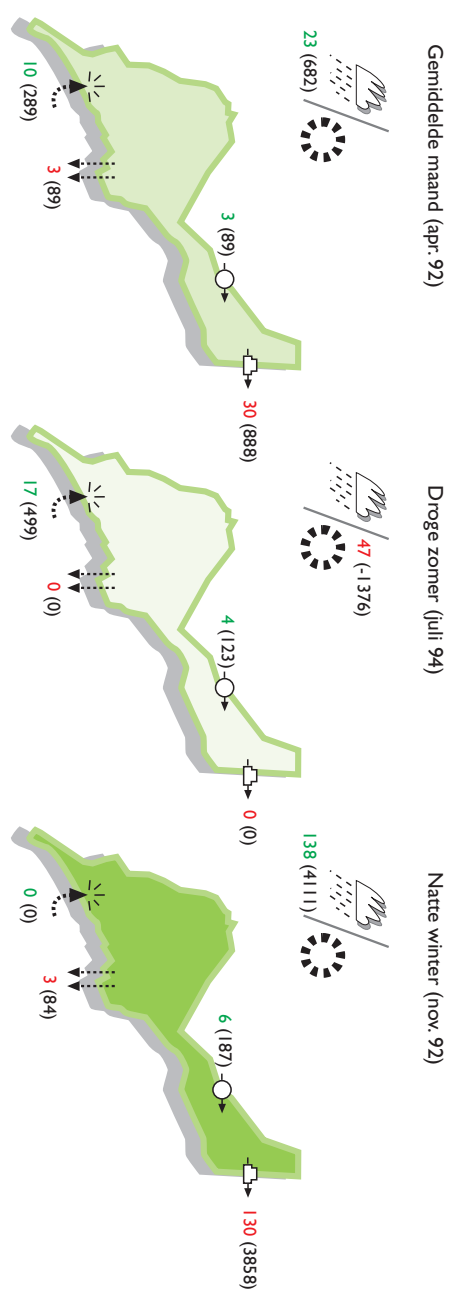


B = 2 (113)

B = 29 (-1363)

B = 10 (468)

Deelgebied IV: Gemeenschappelijke polders; waterbalans in mm en tussen haakjes in m³ (bron: GGOT)



B = 3 (83)

B = 25 (-754)

B = 12 (356)

Deelgebied V: Polder Waal en Burg / Het Noorden; waterbalans in mm en tussen haakjes in m³ (bron: GGOT)

Kaart: Watersystemen in kwaliteit en kwantiteit ▶▶

Wateratlas Nederland

Kwetsbaarheid van het watersysteem



5. Kwetsbaarheid van het watersysteem

KWETSBAARHEID VAN HET WATERSYSTEEM

De watersystemen, inclusief waterkeringen, zijn voor een deel natuurlijk, en voor een deel technisch gestuurde systemen. Het beheer van de watersystemen is voor een belangrijk deel bepaald door het grondgebruik en de eisen die dit stelt aan de waterhuishouding. Onder normale (klimatologische) omstandigheden functioneren de watersystemen conform ons verwachtingspatroon. Onder extreme omstandigheden kunnen de watersystemen mogelijk zodanig afwijkend van het normale patroon reageren, dat hierdoor schade (aan de gebruiksfuncties) en/of calamiteiten ontstaan. De gevoeligheid van de watersystemen voor extreme situaties is verdeeld in een vijftal aspecten:

- Overstromingen vanuit de Noord- en/of Waddenzee als gevolg van extreme hoge zeewaterstanden, resulterend in dijkdooibraken of atslag van duinen (veiligheid);
- Wateroverlast als gevolg van extreme neerslag;
- Verzijing als gevolg van overstroming/wateroverlast vanuit lokale watergangen,
- Waternekorten als gevolg van extreme droogte;
- Waterkwaliteit en technische voorzieningen.

Veiligheid

Bij veiligheid gaat het om het tegenhouden van water dat van buiten (buitenwater) komt met behulp van waterkeringen (dijken en duinen). Het gaat om een potentieel levensbedreigend probleem.

Lange termijnontwikkelingen op het gebied van bodemdaling, zeespiegelstijging en klimaatverandering zijn belangrijke aspecten met het oog op veiligheid en wateroverlast in de toekomst.

Primaire waterkeringen

Het feit dat Texel geheel omsloten is door zee en voor een deel onder het zeeniveau ligt, vereist een goed waterkeringsstelsel, duinen en dijken plus kunstwerken die daarin gelegen zijn: primaire waterkering genoemd.

Wet op de waterkeringen

In de Wet op de waterkeringen is bepaald welke waterkeringen primaire waterkering zijn. De wet geeft aan welke veiligheidsnorm de dijkring, een aanheengesloten ring van primaire waterkeringen die bescherming biedt tegen overstroming door buitenwater, moet voldoen. Texel vormt de dijkring 5 met een veiligheidsnorm van 1:4.000. Dat wil zeggen een kans van 1 op 4.000 jaar dat de waterstand die de dijken/duinen moeten kunnen keren overschreden wordt. De kaart geeft het gebied aan dat onder deze waterstand ligt (MHW).

Op de kaart zijn naast de primaire waterkeringen, indirecte waterkeringen en oude dijken (binnendijken) aangegeven. De indirecte waterkeringen en oude dijken compartimenteren het



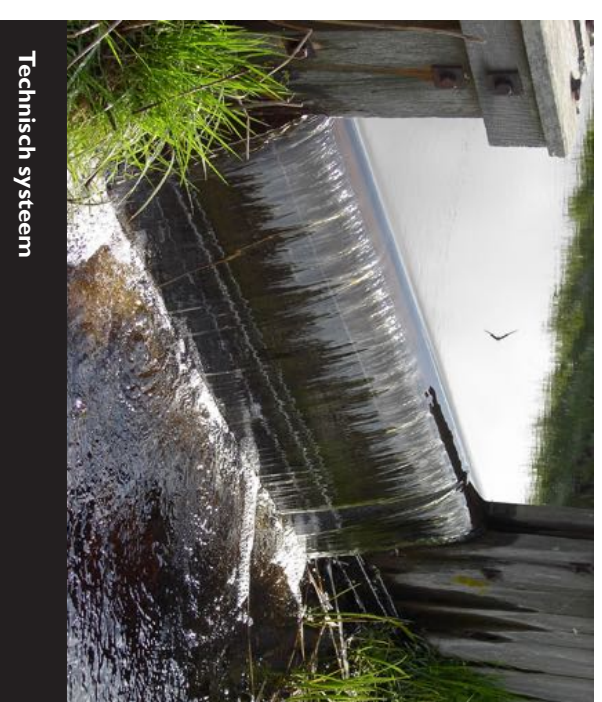
Duinatslag na storm

dijkringgebied en beperken daarmee de inundatie. Tevens dienen zij als vluchtwegen. Indirecte waterkeringen hebben als zodanig een juridische status, oude dijken niet.

Langs de primaire waterkeringen is een vrijwaringszone aangegeven. Deze zone is bedoeld om de vereiste veiligheid te handhaven indien de fysieke ontwikkelingen, bijvoorbeeld klimaatverandering en/of zeespiegelstijging, versterking noodzakelijk maken.

Wateroverlast

Van wateroverlast wordt gesproken als ten gevolge van grote hoeveelheden neerslag het water onvoldoende kan worden geborgen en afgevoerd via het wateropenstelsel (beken, sloten en kanalen). Hierbij gaat het vooral om een potentieel schadeprobleem.



Technisch systeem

In tegenstelling tot de primaire waterkeringen zijn er voor wateroverlast door extreme neerslag geen wettelijke normen.

Om een indruk te geven van de gevoeligheid van het (huidige) afwateringssysteem voor extreme neerslag is op de kaart aangegeven in welke gebieden wateroverlast optreedt met een kans van 1:100 jaar. Hierbij is uitgegaan van het huidige neerslagklimaat en het klimaat in 2050 als gevolg van klimaatverandering (midden scenario). Onderscheid is daarbij gemaakt tussen de situatie dat het grondwater vrijwel tot aan maaiveld gestegen is (plas-dras) en de situatie dat het slootpeil boven het maaiveld komt (open water).

Opgemerkt wordt dat het hier modelberekeningen betreft en er geen rekening gehouden is met (nog uit te voeren) maatregelen in het watersysteem.

Waterkwaliteit en technische voorzieningen

Waterkwaliteitsproblemen in het oppervlaktewater blijven in dit verband beperkt tot lozingen vanuit de afvalwaterketen (riooloverstorten en effluentlozingen).

Milieu aspecten

Riooloverstorten zijn een 'noodklep' van het (gemengde) rioolstelsel. Indien de aanvoer van regen vanuit het stedelijk gebied naar het rioolstelsel groter is dan de verwerkingscapaciteit van het rioolstelsel dan wordt het rioolwater ongezuiverd geloosd op het oppervlaktewater via riooloverstorten. Dit betekent dat de watergangen waarop deze overstorten lozen dan tijdelijk sterk vervuild zijn. Bovendien blijft een deel van de vervuiling in de vorm van sediment in deze watergangen voor langere tijd aanwezig.

Effluentlozingen

Effluentlozingen mengt zich met het oppervlaktewater ter plaatse van het lozingspunt. Ondanks dat het gezuiverd water betreft, is effluent geen 'schoon' water. Vooral tijdens de vakantieperiode (toerisme) worden de rwi's extra belast en is het zuiveringsrendement lager. In de zomerperiode kan effluent in de watergangen ter hoogte en benedenstroms van het lozingspunt een aanmerkelijk deel van het oppervlaktewater uitmaken en daarmee de oppervlaktewaterkwaliteit (mede)bepalen.

Anderen technische voorzieningen

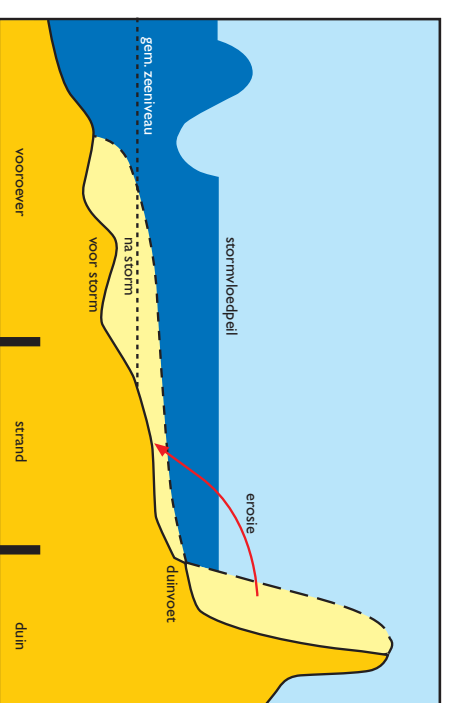
Anderen technische voorzieningen, die bij falen grote gevolgen voor het waterbeheer hebben, zijn de gemalen en de water- en gasleidingen.

Duinen en dijken

Duinen

Voor de duinen langs de Noordzeekust is duinafslag de voornaamste bedreiging. Bij hoge waterstanden op de Noordzee veroorzaken golven een erosie van het duinfront, waardoor grote stukken duin in zee kunnen verdwijnen. De schade door duinafslag bij een storm is afhankelijk van het samenspel van een aantal factoren: de hoogte van de waterstand, de kracht van de golven en de duur van de storm (zie figuur). Als het duin onvoldoende zand bevat, kan tijdens de storm een doorbraak plaatsvinden en het achterland overstromen.

Voor de waterkerende functie is het duin in diverse zones verdeeld, waaraan verschillende (juridische) beperkingen gebonden zijn. Deze zones en voorschriften zijn vastgelegd in de keur en legger.

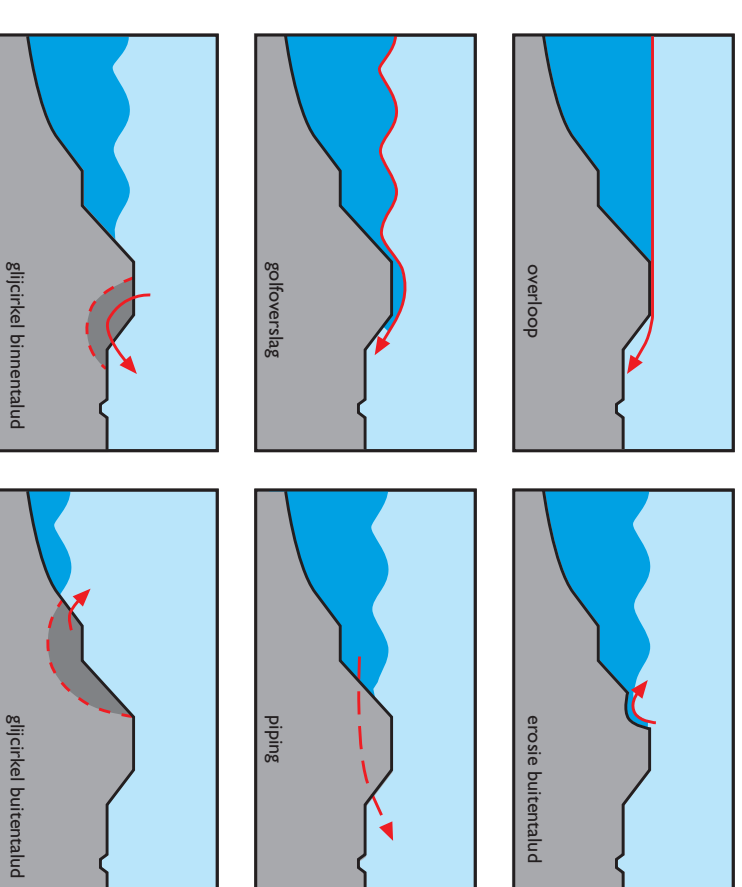


Schade door duinafslag

Dijken

Voor dijken dreigen andere gevaren. Een zeer hoge waterstand kan leiden tot golfoverslag of zelfs het overlopen van de dijk. Door de kracht van stromend (grond)water kunnen ook de afmetingen van de dijk worden aangetast. Zandmeevoerende wellen en kwel, erosie of het afschuiven van het buiten- of binnentalud kunnen er de oorzaak van zijn dat de dijk tijdens of vlak na hoogwater de waterkerende functie niet meer kan vervullen (zie figuur).

Vergelijkbaar met de duinen zijn de dijken in diverse zones verdeeld. Deze zones en voorschriften zijn vastgelegd in de keur en legger.



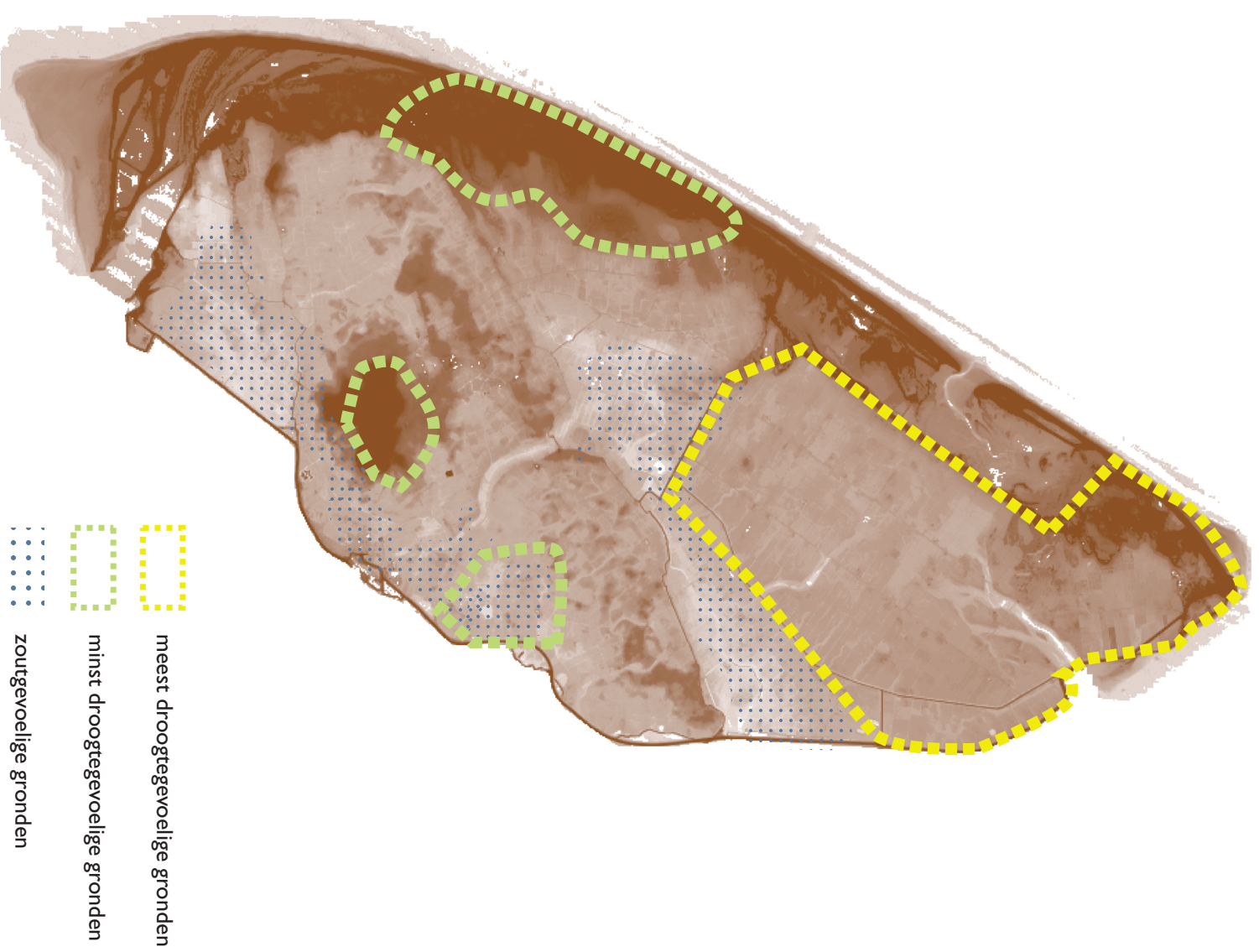
Bedreiging stabiliteit van de dijk

Droogtegevoeligheid

De zomer van 2003 heeft duidelijk gemaakt dat Texel wat betreft de zoetwatervoorziening afhankelijk is van de neerslag en de grondwatervoorraad onder de duinen en de Hoge Berg (zoetwaterbel). Alleen voor de drinkwatervoorziening is via een aparte waterleiding wateraanvoer van 'buiten' mogelijk. Op de kaart zijn indicatief de gebieden aangegeven, die in de zomer van 2003 een grote, respectievelijk beperkte mate van vochttekorten kenden.

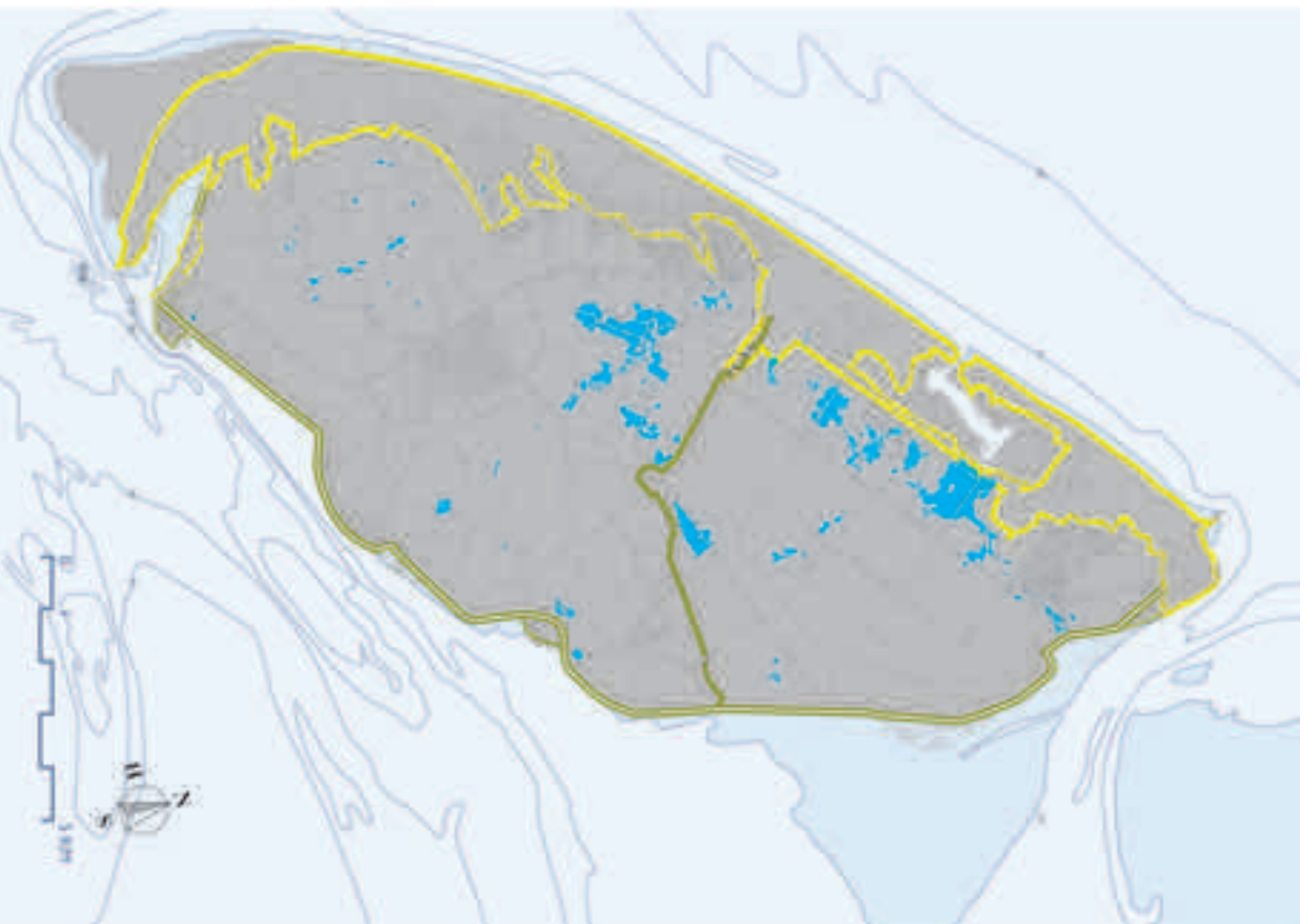
Zoutgevoeligheid door wateroverlast

Als gevolg van extreme neerslag de watergangen overlopen en het aangrenzende land inunderen, kan naast wateroverlast ook schade optreden door de waterkwaliteit van het oppervlaktewater. Op de kaart zijn de gebieden aangegeven, die gevoelig zijn voor inundatie met 'zout'water, omdat het oppervlaktewater een verhoogd chloridegehalte heeft.

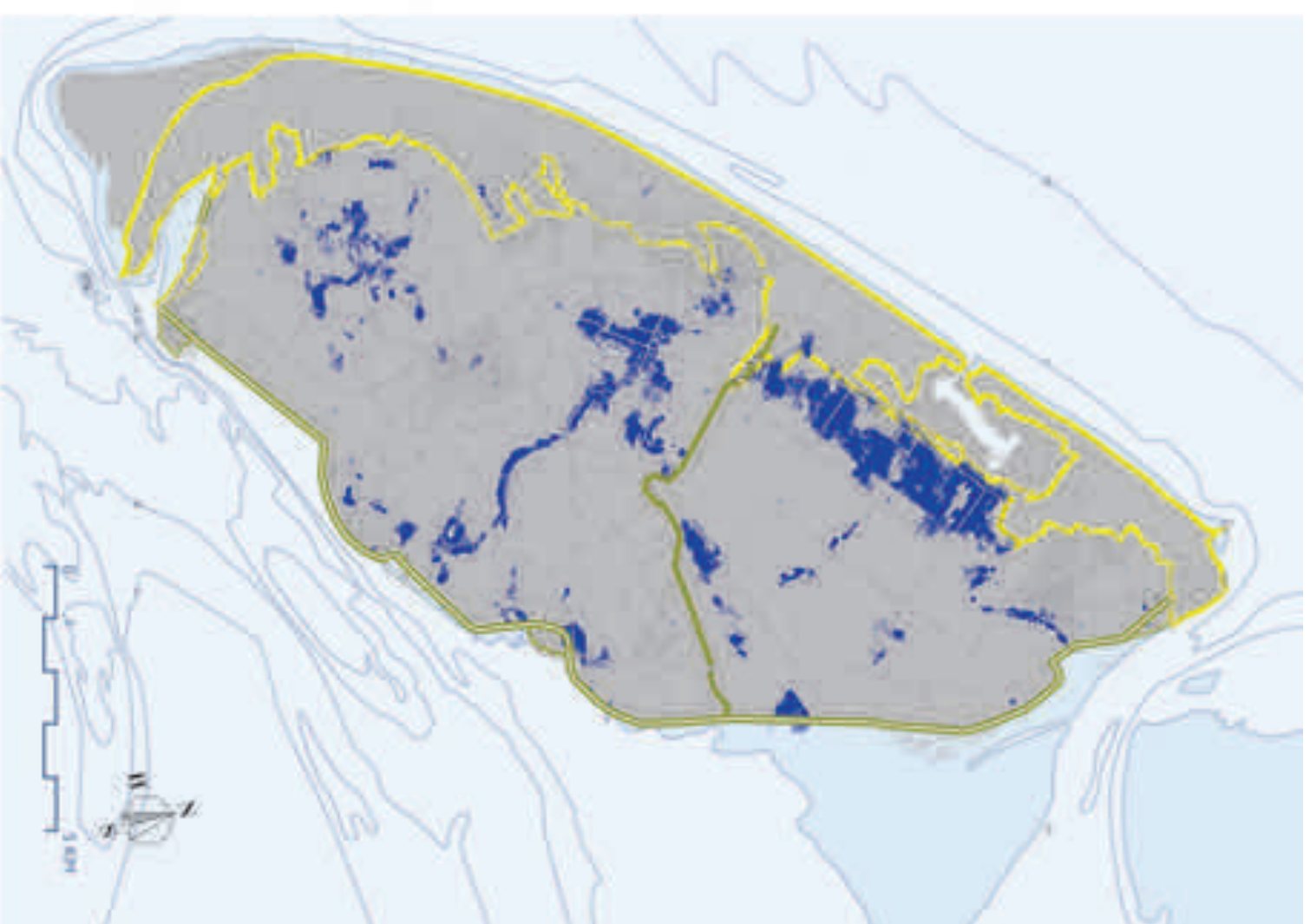


Benaming van de Dijktrajecten zoals op de kaart voorkomen:

- 104 Inlaagdijk van 1938
- 105 bolwerk robbegat
- 106 eijerlandse zeedijk
- 107 zeedijk van de eendracht
- 108 zeedijk van het noorden
- 109 oostdijk
- 110 inlaagdijk van 1977
- 111 museumdijk
- 112 ijsdijk
- 113 zeedijk van oudeschild
- 114 westdijk
- 115 zeedijk prins hendrikpolder
- 116 inlaagdijk 't horntje
- 118 molwerk
- 119 grietjesdijk
- 120 ruigendijk
- 121 oude waalenburgerzeedijk
- 122 noorddijk
- 123 oude zeedijk van oudeschild
- 124 zeewering 't horntje
- 125 zeewering veerhaven



Ligging inundatiegebieden in 2000



Ligging mogelijke inundatiegebieden tijdens extreme neerslagomstandigheden rond 2050



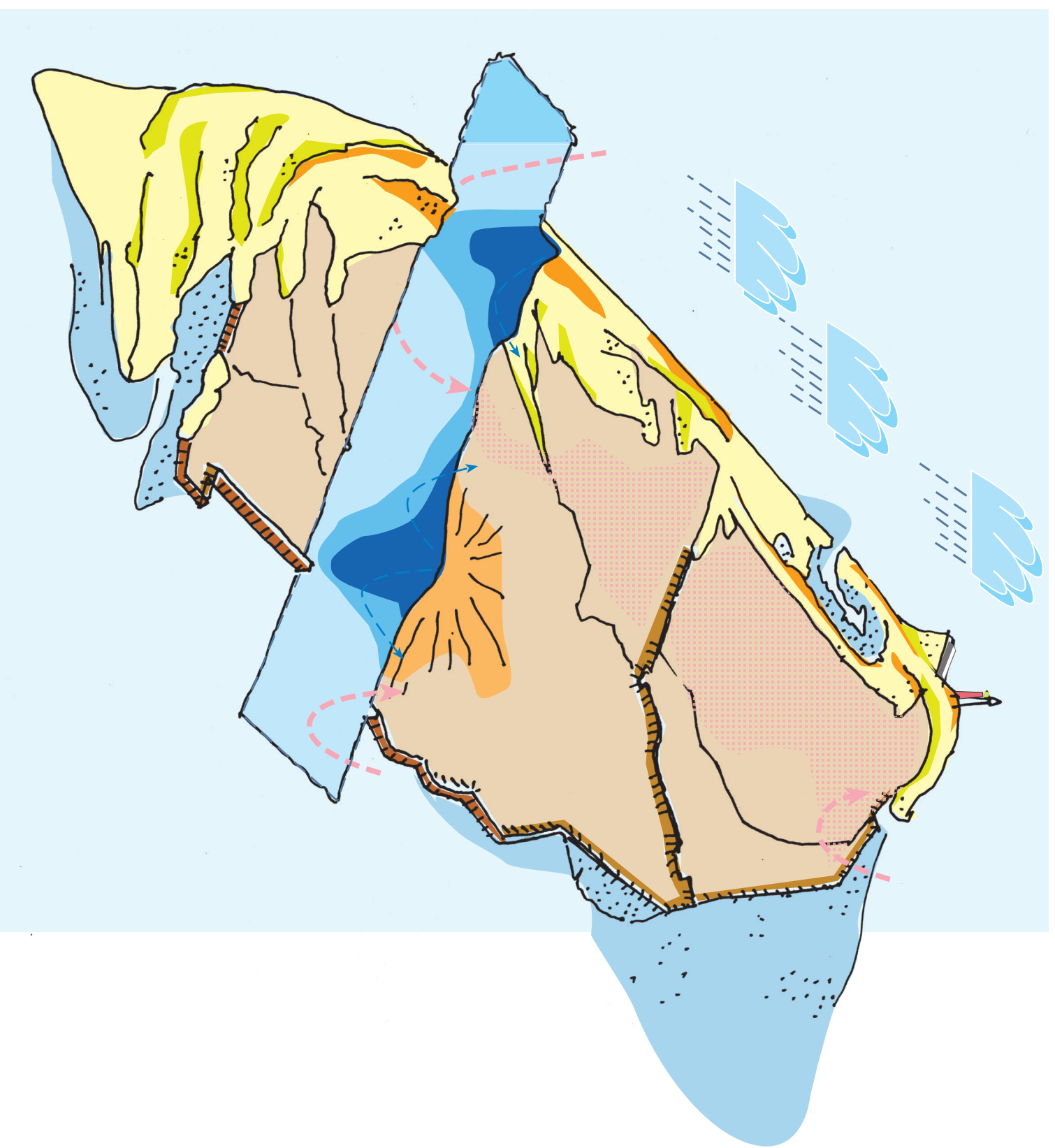
Toelichting

Texel ligt als eiland op de scheidslijn van de Noord- en Waddenzee, met beiden een eigen dynamiek. Hierdoor kent Texel twee gezichten, enerzijds de zandige duinenrij en anderszijds een duidelijke, harde grens tussen zee en land. Het eiland heeft te maken met een 'gesloten watersysteem', dat wil zeggen dat er geen wateraanvoer van elders plaatsvindt en de zoetwatervoorraad afhankelijk is van de hoeveelheid neerslag. Een eigenschap van de duinen is dat het zoetwater vastgehouden wordt en zodoende een zoetwaterbel ontstaat. Ook 'de Hooge Berg', een keileembult, heeft diezelfde eigenschap. Aan de voet van duin en berg treedt zoete kwel uit. Langs de dijk treedt zoute kwel vanuit de Waddenzee op. Dit is van invloed op zowel het oppervlakte- en grondwater.

Binnen een bemalingseenheid kan de kwaliteit van het oppervlaktewater zeer sterk afwijken van het grondwater. Aan de duinzijde en op het oude land is de waterkwaliteit voornamelijk zoet. Meer naar de Waddenzijde worden beide systemen (grond- en oppervlaktewater) meer zout. Dit is een direct gevolg van de morfologische opbouw en het grondgebruik van het eiland.

Op de middenlange termijn (de komende 50 jaar) zal onder invloed van klimatologische veranderingen de zeespiegel gaan stijgen en de verdeling van de neerslag over het jaar gaan veranderen; drogere zomers en nattere winters. Bij een ongewijzigd beleid, gebruik en beheer van het watersysteem heeft dat voor Texel de volgende consequenties:

- afname van de "zoetwaterbel" onder de dungebieden, waardoor er een toename ontstaat van verdroging in de duinzoom
- toename van zoute kwel, met de grootste consequenties voor polder Eijerland
- meer kans op tijdelijke inundaties bij hevige neerslag met name in de laagste delen van de polders.



6. Essenties en ontwikkelingsrichting van het watersysteem

LEXICON WATERATLAS

Alkaliniteit: het vermogen om zuur te neutraliseren. Het zuurbindend vermogen wordt in het water voornamelijk bepaald door carbonaten.

(Duin)afslag: hoeveelheid zand die bij storm uit de zeeleep kan verdwijnen en op het strand en de onderwateroever terecht kan komen.

Buffercapaciteit: het vermogen van een (water)systeem om een zekere stabiliteit te handhaven tegenover externe invloeden.

Buitendijks: gebied zeewaarts van de primaire waterkeringen. Dit gebied wordt niet door de primaire waterkeringen beschermd.

Coupure: plaatselijke verlaging van een dijk voor de passage van een weg.

Dijkrijngebied: gebied dat door een stelsel van waterkeringen of hoge gronden aaneengesloten beveiligd is tegen overstroming door buitenwater.

Dijkvak: deel van een waterkering met min of meer gelijke sterkte-eigenschappen en belasting.

Duinfront: zeezijde van het duinprofiel.

Duinrei: in de binnenduinrand gegraven wateren met als doel het kwelwater uit de duinen versneld af te voeren en de grondwaterstand in de binnenduinrand te verlagen.

Effluent: het water dat na het zuiveringsproces de rwiZ verlaat.

Eroderen/erosie: achteruitgang van de kust door zandverlies.

Freatisch grondwater: het water onder de grondwaterspiegel in een relatief goed doorlatende laag en boven een eerste slecht doorlatende laag.

Grondwatertrap: klasse van de gemiddelde waarde van de schommelingen in de hoogte van het grondwater.

Indirecte waterkering: waterkering die na doorbraak van een (directe) primaire waterkering hoogwater moet keren.

Infiltratie/inzijging: het wegzakken van regenwater in de bodem.

Keur: verordening met gebods- en verbodsbepalingen van een waterschap.

Kreek: klein, smal, niet gegraven inham van de zee; veelal stilstand water.

Kwel: grondwater, dat toestroomt uit naastgelegen of hoger gelegen gebieden, en uiteindelijk door opwaartse druk in het oppervlaktewater terecht komt of in de bodem opstijgt tot in de wortelzone.

Kwelder: buitendijkse landaanwas die alleen bij (zeer) hoog water onderloopt.

Legger: beheersdocument van de waterkering met juridisch relevante gegevens.

Levensgemeenschappen: een verzameling van organismen van verschillende soorten die voorkomen in een bepaalde omgeving en die met elkaar en met die omgeving in wisselwerking verkeren.

MHW: waterstand die als uitgangspunt wordt genomen voor het ontwerpen van de versterking van primaire waterkeringen. Het begrip wordt afgekort als MHW (Maatgevende HoogWaterstand).

Oude dijken: dijken, die geen (formeel) waterkerende functie meer hebben.

Primaire waterkering: waterkering die beveiliging biedt tegen overstroming, doordat deze ofwel behoort tot het stelsel dat een dijkgebied omsluit, ofwel voor een dijkgebied is gelegen.

RWZI: rioolwaterzuiveringsinstallatie; installatie waar verontreinigd (riool)water wordt gezuiverd.

Saliniteit: zoutgehalte, de totale som van alle aanwezige ionenconcentraties in het water (uitgedrukt in mg/l of mmol/l). Saliniteit speelt een belangrijke rol bij de verspreiding van waterorganismen.

Schor: zie kwelder.

Sedimentatie: aangroei van de kust door zand/sediment aanvoer.

Slufter: natuurlijke geul of kreek in buitendijkse gronden, die de zeeereep doorsnijdt.

Stuifdijk: dijk die gevormd wordt doordat zand wordt aangewaaid en blijft liggen tegen een schut dat men voor dit doel heeft geplaatst.

Veiligheidsnorm: getal dat door de bevoegde autoriteiten is toegekend aan een dijkvak of dijkgebied, als relatieve maat voor de vereiste veiligheid in de bescherming tegen hoogwater.

Verzilting: het toenemen van het zoutgehalte in het oppervlaktewater of het grondwater.

Voorland: ondiepe bodem die voor een dijk ligt.

Vrijwainingszone/reservestrook: vrij te houden ruimte (volgens het meest waarschijnlijke plan voor een toekomstige dijkversterking) voor het blijvend kunnen realiseren van de waterkerende functie van een kering: bij duinen strook die wordt gereserveerd voor toekomstige verbreding van de waterkering in het geval van zeespiegelstijging.

Wateroverlast: een niet direct levensbedreigende situatie veroorzaakt door extreme neerslag waarbij (bijna) inundatie optreedt die leidt tot waterschade aan huizen, gebouwen, gewassen, bouwwerken enz.

Zandsuppletie: kunstmatig aanbrengen van zand op strand of onderwateroever.

Zeeereep: doorlopende duinregel langs het strand.

Zoetwaterbel: zoetwatervoorraad in de dijngebieden.

GEBRUIKTE BRONNEN;

- Bodemkaart Nederland (blad Texel)
Stiboka. Uitgave 1986
- De Hollandse Kust: over veiligheid en creativiteit
Provincies Noord- en Zuid-Holland. 2002
- Definitiestudie Kaderrichtlijn Water I. Typologie Nederlandse Oppervlaktewateren, Alterra-rapport 669
Alterra. 2003
- Europese Kaderrichtlijn Water (Richtlijn 2000/60/EG)
Europese Unie. 2000
- Groot Geohydrologisch Onderzoek Texel
Provincie Noord-Holland e.a. Augustus 2000
- Kustbeheersplan: Waterkeringen te kust en te keur
(voormalig) Hoogheemradschap van Urtwaterende Sluizen in Hollands Noorderkwartier. 2001
- Kustlijnkaartenboek
Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Rijkinstituut voor Kust en Zee, rapportnr. RIKZ/2003.021
- Legger waterkering Texel
Dienstkring Texel. Januari 2000
- Masterplan Water voor Texel, projecten programma
Projectgroep masterplan water voor Texel. April 2001
- Model-Keur
Unie van Waterschappen. Maart 1991
- Topografische ondergronden 1:50.000; kaartbladen 4W / 4O / 9W / 9O. Topografische ondergronden 1:25.000; kaartbladen 4D / 4G / 9B+A / 9D + C
Topografische Dienst Emmen.
- Water en zand in balans. evaluatierapport na 1990; een morfologische beschouwing
Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Rijkinstituut voor Kust en Zee, rapportnr. RIKZ/2002.003
- Waterbeheersplan van de waterschappen in Hollands Noorderkwartier
De waterschappen in Hollands Noorderkwartier. April 2000
- Waterhuishoudingsplan
Provincie Noord-Holland. 1997

Watersysteem analyse Texel; faalkans analyse, samenstelling water, waterkwaliteitsspoor. Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. Maart 2003

Zand voor zuidwest Texel, technisch advies RIKZ over vier mogelijke ingrepen in het Zeegat van Texel, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee, rapportnr. RIKZ/2001.031

Websites:

www.alterranl

www.rikz.nl/projecten/kustlijankaart/kustlijnen

www.tawinfo.nl

www.waddenzeenl

diversen:

Nieuwshref Boer en Water, mei 2003

Verschillend historisch materiaal (opgestuurd via Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier)

COLOFON

De **WaterAtlas Nederland, pilot Texel** is in opdracht van **Habiforum** en het **Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier** uitgevoerd door **H+N+S Landschapsarchitecten**, **Eishof Advies** en **Arcadis**

Samenstelling

Lodewijk van Nieuwenhuijze, projectleiding, H+N+S landschapsarchitecten
Albert Eishof, projectleiding, Eishof Advies
Cindy Groenewoud, hydroloog, Arcadis
Arian Nienhuis, landschapsarchitect, H+N+S landschapsarchitecten

Begeleidingscommissie

J. Steenis, voorzitter, Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
M. van der Vlist, Min. Verkeer en Waterstaat, DG RWS - RIZA
P. de Vries, Unie van Waterschappen
H. Kamphuis, Min. van VROM
G.J. Verkade, Habiforum
A. Schaffer, Prov. Noord-Brabant
L. Bijlmakers, Waterschap De Dommel
W. van Douwen, Gemeente Alkmaar
D. Boot, Gemeente Texel

Lay-out

DTP Studio Crewi, De Bit

Fotomateriaal

Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier; Jan Steenis
"duinatslag na storm"; archief Ministerie Verkeer en Waterstaat

Contactadres

Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, Pummerend
tel. 0299 663000
mail. info@hknk.nl

Utrecht, januari 2004

© H+N+S Landschapsarchitecten, Eishof Advies, Arcadis (2004) Alles uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en / of openbaar gemaakt mits de bron wordt vermeld.

