

Bijlage 1

Omschrijving aanwijzingscriteria Leekstermeergebied

Omschrijving aanwijzingscriteria Leekstermeergebied

Oppervlakte: 1.552 ha

Bescherming: Vogelrichtlijn (1.552 ha, april 2003, maart 2000); Wetlands-Conventionie (1.550 ha, april 2003, maart 2000); IBA (800 ha, november 1994).

Code Vogelrichtlijn: NL9802041.

Voorkomende soorten Vogelrichtlijn

De aanwijzing als Vogelrichtlijngebied heeft betrekking op de volgende vogelsoorten (soorten gemarkeerd met een sterretje (*) zijn zg. 'kwalificerende soorten' waarvoor het gebied is geselecteerd als Vogelrichtlijngebied):

- Kolgans*
- Brandgans
- Smient
- Slechtvalk
- Porseleinhoen (broedvogel)
- Kwartelkoning (broedvogel)

De voor dit Vogelrichtlijngebied vermelde vogelsoorten zijn ontleend aan de nota van toelichting bij het aanwijzingsbesluit (paragrafen 4.1 en 4.2). Het betreft de soorten waarvoor het gebied blijkens aantalgegevens uit de periode 1993-97 is aangewezen als Vogelrichtlijngebied. In geval van verschillen tussen bovenstaande opsomming en de nota van toelichting is de laatste doorslaggevend. Voor al deze vogelsoorten worden momenteel per gebied instandhoudingsdoelen opgesteld.

Gebiedsbeschrijving

Het gebied wordt gekenmerkt door een open veenweidelandschap met aan de westzijde gelegen het Leekstermeer. Langs het meer bevinden zich plaatselijk brede rietkragen en ten noorden en ten westen van het meer liggen enkele verlande petgaten, waaronder de Lettelberter Petten, en enkele houtwallen. Meer dan de helft van het gebied bestaat uit (voormalige) cultuurgraslanden.

Het Leekstermeer is ontstaan door menselijke invloeden. Door klink van de veenbodem, als gevolg van ontwatering in de 11^{de} eeuw trad in de 13^{de} eeuw aanzienlijke wateroverlast op. In die periode zijn door de bewoners in het gebied ook enkele veenterpen opgericht. Later trokken de bewoners zich terug op de pleistocene zandruggen. Tot in het begin van deze eeuw stond een groot deel van het gebied rond het Leekstermeer in de winter maandenlang onder water. Pas na de afsluiting van de Lauwerszee (1969) is de ontwateringssituatie van dien aard dat overstroming van het gebied tot de hoge uitzonderingen behoort.

Betekenis Vogelrichtlijn

Het Leekstermeergebied kwalificeert zich als speciale beschermingszone vanwege het voorkomen van drempeloverschrijdende aantallen van de Kolgans die het gebied benut als overwinteringsgebied en/of rustplaats of als voedselgebied gedurende het winterseizoen. Daarnaast is het aangewezen gebied ook van betekenis voor een aantal andere vogelsoorten die er in behoorlijke aantallen voorkomen. Andere soorten van bijlage I waarvoor het gebied van betekenis is, zijn Porseleinhoen en Kwartelkoning (broedvogels); Brandgans en Slechtvalk (niet-broedvogels). Een andere trekkende vogelsoort waarvoor het gebied van betekenis is als overwinteringsgebied en/of rustplaats: Smient. De biotopen van deze zogenaamde begrenzingssoorten hebben mede de begrenzing van het gebied bepaald.

Vogelgebruik gebied

Het Leekstermeer is de slaapplek voor Kolgans, Brandgans en Smient, die in de aanliggende en omringende graslandgebieden voedsel zoeken. Als de graslanden tussen het Leekstermeer en de Lettelberter Petten zijn ondergelopen, worden deze ook als slaapplek benut. Er bestaat geregeld uitwisseling met de ganzenconcentraties in de sbz Zuidlaardermeergebied. De oeverlanden en schrale graslanden zijn broedplaatsen van porseleinhoen en kwartelkoning.



Bijlage 2

Beschrijving knelpunten wegen en fietspaden

Uit de top10-vector zijn de wegen geselecteerd. Deze infrastructuur is vervolgens vergrid tot een 5x5 m grid overeenkomstig de AHN. De AHN-hoogte van de infrastructuur is gebruikt voor de bepaling voor mogelijke knelpunten.

Een knelpunt wordt gevormd door bijvoorbeeld een hogere maximale hoogwaterwaterstand. Tevens is gekeken naar de reguliere situatie.

Alternatief 1

Naam	Omschrijving
Jarrens (F1)	De weg tussen beide gebieden zal in de extreme situatie onder water staan. In de reguliere situatie zal de weg eveneens deels onder water staan en gedeeltelijk droog. Het fietspad als grens op de zuidkant van F2 dient als kade gemaakt te worden en daarmee opgehoogd te worden.
Middelvennen (F2)	
De Bolmert (H)	Het fietspad aan de zuidrand dient ingericht te worden als kade en op hoogte gebracht te worden om overstroming te voorkomen. De onverharde wegen komen onder water bij extreme situatie en incidenteel in de reguliere situatie.
Sandebuurt noord en zuid (F3 en F4)	Het onverharde pad bij Sandebuurt is onvoldoende hoog in de extreme situatie. In de reguliere situatie komt de weg incidenteel onder water.
Polder Roderwolde-Matsloot (G) Vogeltjesland E	Onverharde weg is onvoldoende hoog. De Hooiweg is onvoldoende. De Onlandse Dijk is onvoldoende hoog. De Hooiweg (westrand gebied E) dient als kade ingericht te worden en op hoogte te worden gebracht.
Peizerdiepdal (D1 en D2)	De Roderwoldedijk is onvoldoende hoog.
Eelderdiep (A1)	De onverharde wegen als kade aan de westzijde langs het Omgelegde Eelderdiep is gedeeltelijk onvoldoende hoog. Het fietspad naar de Zanddijk toe is onvoldoende hoog.
Peizer- en Eeldermaden west (B1)	De weg Wieringse Dijk is onvoldoende hoog: Krijgt kade functie. De weg Drentse Dijk wordt ook kade en dient op hoogte te worden gebracht.
De marsen (A2)	-
Broekstukken (B2)	De weg Drentse Dijk wordt ook kade en dient op hoogte te worden gebracht.

Alternatief 2

Naam	Omschrijving
Jarrens (F1) Middelvennen (F2)	De weg tussen beide gebieden zal in de extreme situatie onder water staan. In de reguliere situatie zal de weg eveneens deels onder water staan en gedeeltelijk droog. Het fietspad als grens op de zuidkant van F2 dient als kade gemaakt te worden en daarmee opgehoogd te worden.
De Bolmert (H)	Het fietspad aan de zuidrand dient ingericht te worden als kade en op hoogte gebracht te worden om overstroming te voorkomen. De onverharde wegen komen onder water bij extreme situatie en incidenteel in de reguliere situatie.
Sandebuurt noord en zuid (F3 en F4)	Het onverharde pad bij Sandebuurt is onvoldoende hoog in de extreme situatie. In de reguliere situatie komt de weg incidenteel onder water.
Polder Roderwolde-Matsloot (G) Vogeltjesland E	Onverharde weg naar het Leekstermeer toe is onvoldoende hoog. De Hooiweg is onvoldoende hoog. De Onlandse Dijk is onvoldoende hoog. De Hooiweg (westrand gebied E) dient als kade ingericht te worden en op hoogte te worden gebracht.
Peizerdiepdal (D1 en D2)	De weg Roderwoldedijk is onvoldoende hoog. Fietspad vanaf Peizerdiep naar Roderwolde is onvoldoende hoog. De weg Langmadijk heeft enkele zeer lage plekken. Dient opgehoogd te worden.
Eelderdiep (A1)	De onverharde wegen als kade aan de westzijde langs het Omgelegde Eelderdiep (= ooststrand onderzoeksgebied) is gedeeltelijk onvoldoende hoog. Het fietspad naar de Zanddijk toe is onvoldoende hoog. Het fietspad / onverharde pad in het verlengde van Noorddijk is onvoldoende hoog.
Peizer- en Eeldermaden west (B1)	De weg Wieringse Dijk is onvoldoende hoog: De weg Zanddijk is onvoldoende hoog. De weg Drentse Dijk in het gebied Weeringsbroeken is over beperkte lengte onvoldoende hoog. De weg Noorddijk is aan de westzijde onvoldoende hoog. Zanddijk: Het fietspad overgaande in een verharde weg zijn gedeeltelijk onvoldoende hoog.
De marsen (A2)	-
Broekstukken (B2)	De weg Drentse Dijk is op enkele stukken onvoldoende hoog.

Alternatief 3

Naam	Omschrijving
Jarrens (F1) Middelvennen (F2)	De weg tussen beide gebieden zal in de extreme situatie onder water staan. In de reguliere situatie zal de weg eveneens deels onder water staan. Het fietspad als grens op de zuidkant van F2 dient als kade gemaakt te worden en daarmee opgehoogd te worden.
De Bolmert (H)	Het fietspad aan de zuidrand dient ingericht te worden als kade en op hoogte gebracht te worden om overstroming te voorkomen. De onverharde wegen komen onder water bij extreme situatie en incidenteel in de reguliere situatie. De (on)verharde wegen langs de Rodervaart zijn onvoldoende hoog.
Sandebuurt noord en zuid (F3 en F4)	Het onverharde pad bij Sandebuurt is onvoldoende hoog in de extreme situatie. In de reguliere situatie is de weg voldoende hoog.
Polder Roderwolde-Matsloot (G) Vogeltjesland E	Onverharde weg naar het Leekstermeer toe is onvoldoende hoog. Deze dient als kade te functioneren en daarvoor op hoogte worden gebracht. De Hooiweg door het gebied is gedeeltelijk onvoldoende hoog. De Hooiweg (westrand gebied E) dient als kade ingericht te worden en op hoogte te worden gebracht. Is gedeeltelijk onvoldoende hoog. De Onlandse Dijk is onvoldoende hoog.
Peizerdiepdal (D1 en D2)	De weg Roderwoldedijk is onvoldoende hoog. Fietspad vanaf Peizerdiep naar Roderwolde is onvoldoende hoog. De weg Langmadijk heeft enkele zeer lage plekken. Dient opgehoogd te worden.
Eelderdiep (A1)	De onverharde wegen als kade aan de westzijde langs het Omgelegde Eelderdiep (= ooststrand onderzoeksgebied) is gedeeltelijk onvoldoende hoog. Het fietspad naar de Zanddijk toe is onvoldoende hoog. Het fietspad / onverharde pad in het verlengde van Noorddijk is onvoldoende hoog. De weg De Horst is voldoende hoog.
Peizer- en Eeldermeden west (B1)	De weg Wieringse zal gedeeltelijk onder water staan in de extreme situatie De weg Zanddijk is voldoende hoog. De weg Drentse Dijk in het gebied Weeringsbroeken is onvoldoende hoog. De weg Drentse Dijk ter hoogte van de Snegelsstukken is onvoldoende hoog. De weg Noorddijk is aan de westzijde onvoldoende hoog. Zanddijk: Het fietspad overgaande in een verharde weg zijn onvoldoende hoog.
De marsen (A2)	-
Broekstukken (B2)	De weg Drentse Dijk is op enkele stukken onvoldoende hoog.

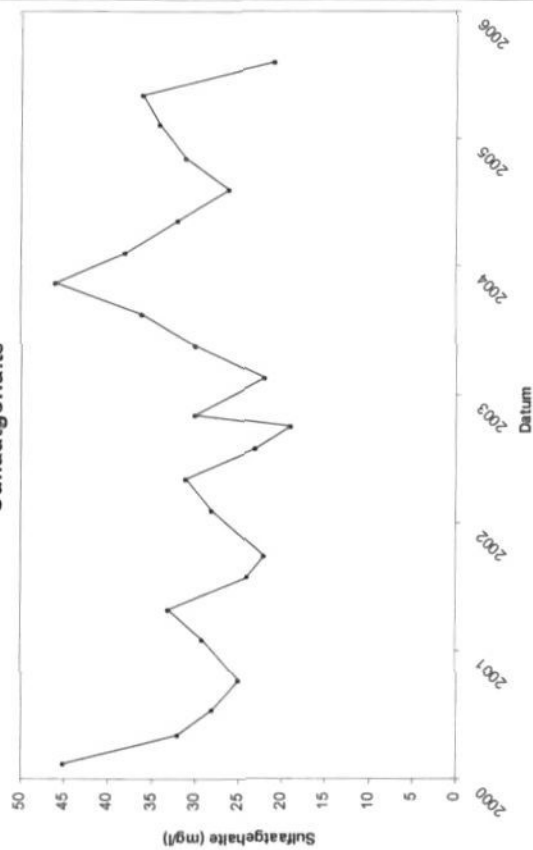
Alternatief 4

Naam	Omschrijving
Jarrens (F1) Middelvennen (F2)	De weg tussen beide gebieden zal in de extreme situatie en in de reguliere situatie deels onder water staan. Het fietspad als grens op de zuidkant van F2 dient als kade gemaakt te worden en daarmee opgehoogd te worden.
De Bolmert (H)	Het fietspad aan de zuidrand dient ingericht te worden als kade en op hoogte gebracht te worden om overstroming te voorkomen. De onverharde wegen komen onder water bij extreme situatie en incidenteel in de reguliere situatie. De (on)verharde wegen langs de Rodervaart zijn onvoldoende hoog.
Sandebuurt noord en zuid (F3 en F4)	Het onverharde pad bij Sandebuurt is onvoldoende hoog in de extreme situatie. In de reguliere situatie is de weg voldoende hoog.
Polder Roderwolde-Matsloot (G)	Onverharde weg naar het Leekstermeer toe is onvoldoende hoog. Deze dient als kade te functioneren en daarvoor op hoogte worden gebracht. De Hooiweg door het gebied heen is onvoldoende hoog in de extreme situatie. In de reguliere situatie zal ook een deel van het jaar onder water staan. De Onlandse Dijk is onvoldoende hoog. Gaat functioneren als kade en dient daarvoor op hoogte te worden gebracht.
Vogeltjesland E	-
Peizerdiepdal (D1 en D2)	De weg Roderwoldedijk is onvoldoende hoog. Dient als kade en moet daarvoor op hoogte worden gebracht. Fietspad vanaf Peizerdiep naar Roderwolde is onvoldoende hoog. De weg Langmadijk heeft enkele zeer lage plekken. In de reguliere situatie zullen deze plekken deels van het jaar onder water staan. In de hoogwatersituatie staat de gehele weg onder water.
Eelderdiep (A1)	De onverharde wegen als kade aan de westzijde langs het Omgelegde Eelderdiep (= ooststrand onderzoeksgebied) is gedeeltelijk onvoldoende hoog. Het fietspad naar de Zanddijk toe is onvoldoende hoog. Zal in de reguliere situatie gedurende een beperkte tijd van het jaar gedeeltelijk onder water staan. Het fietspad / onverharde pad in het verlengde van Noorddijk zal in de hoogwatersituatie onder water staan.
Peizer- en Eeldermaden west (B1)	De weg Wieringse Dijk dient als kade en dient daarvoor op hoogte te worden gebracht. De weg Drentse Dijk dient als kade en dient daarvoor op hoogte te worden gebracht. Ter hoogte van de Snegelstukken is de Dijk onvoldoende hoog.
De Marsen (A2)	-
Broekstukken (B2)	-

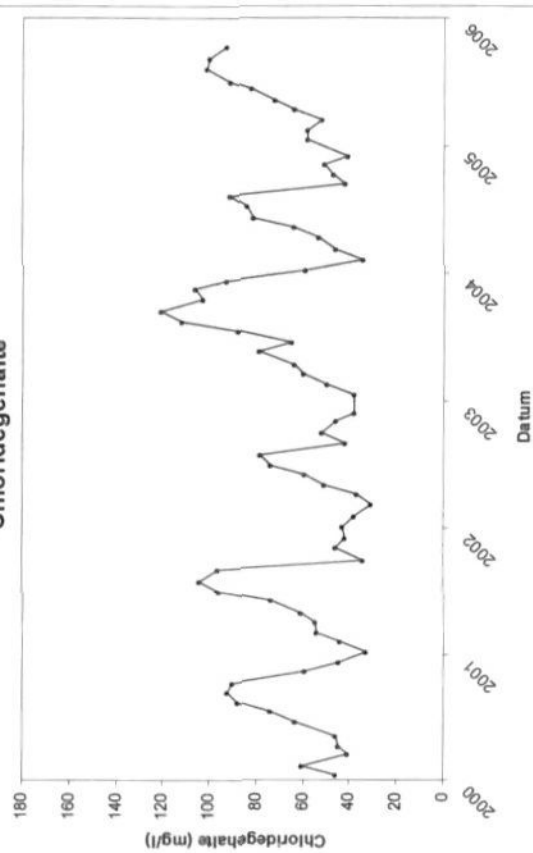


Bijlage 3 Waterkwaliteit

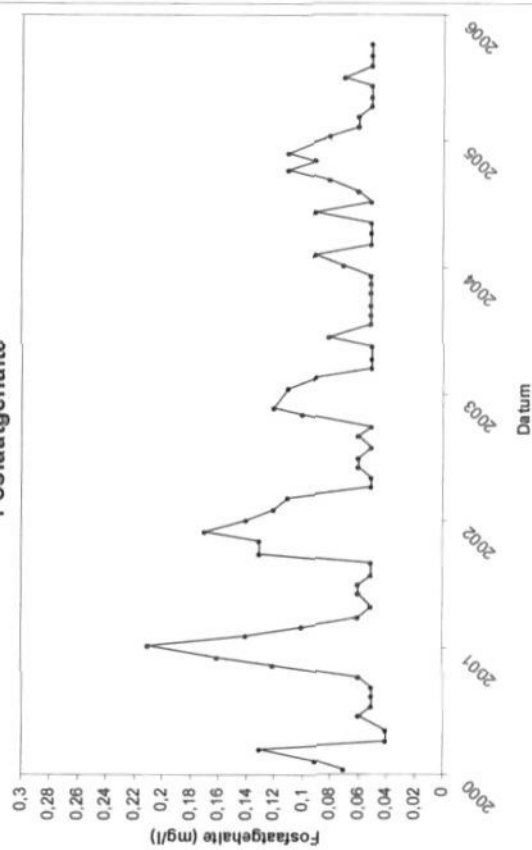
Sulfaatgehalte



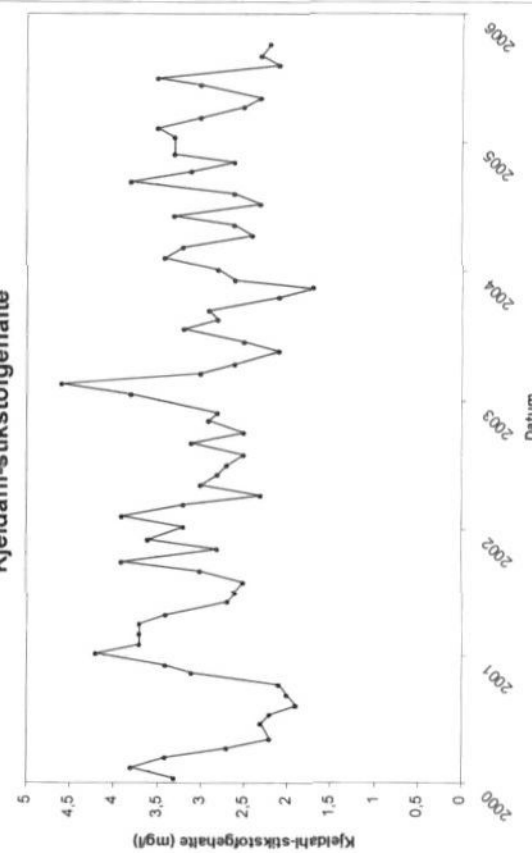
Chloridegehalte



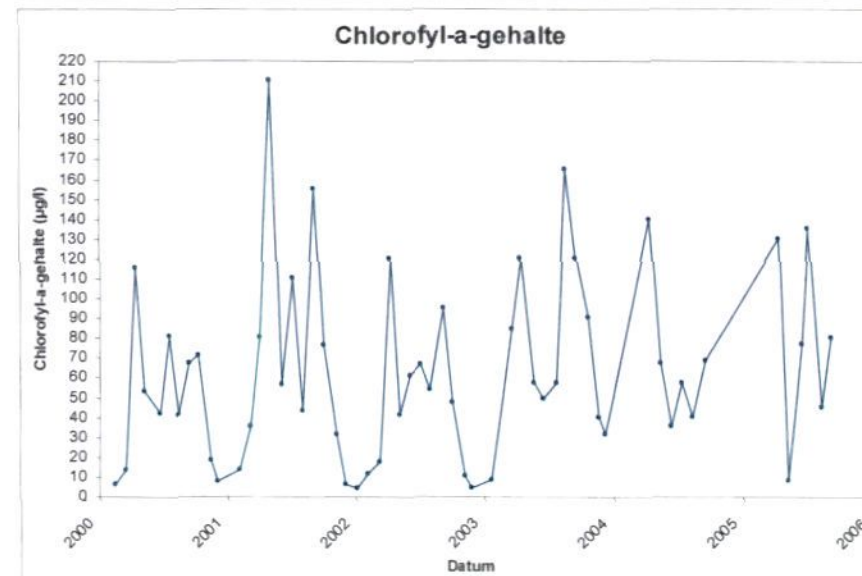
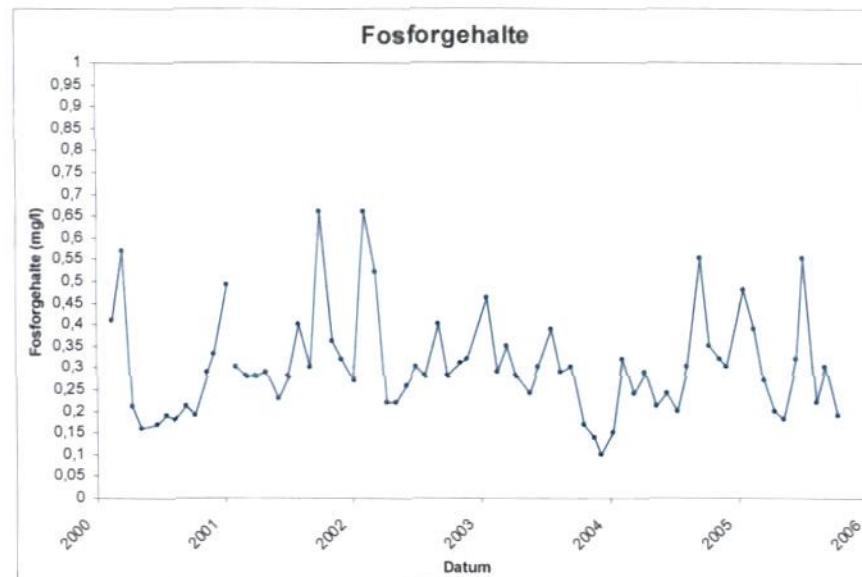
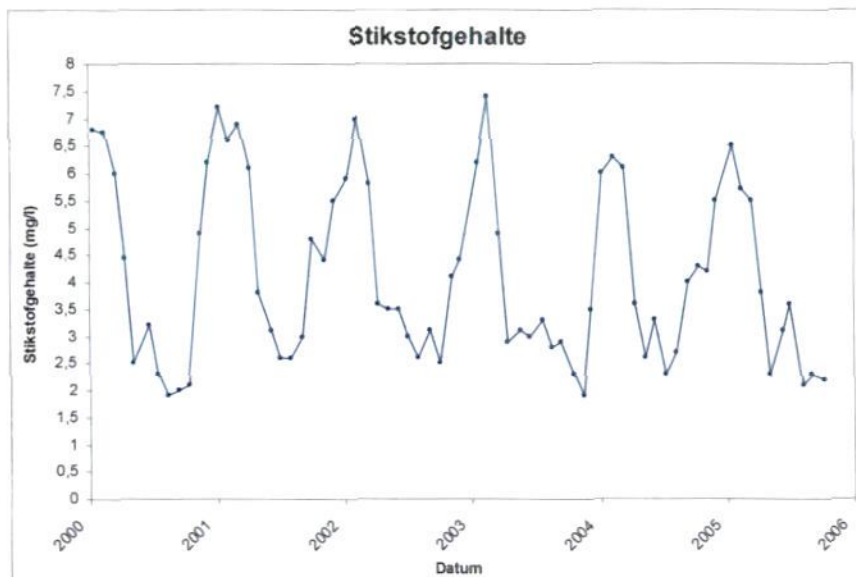
Fosfaatgehalte



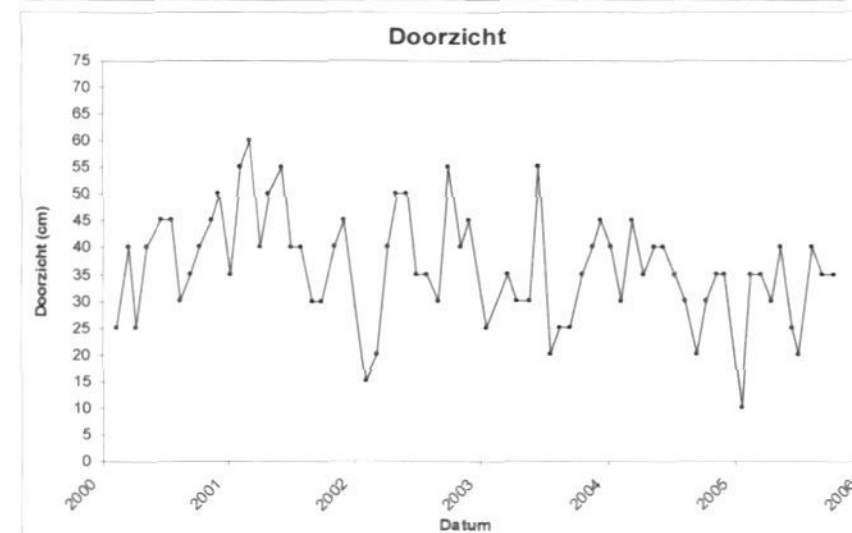
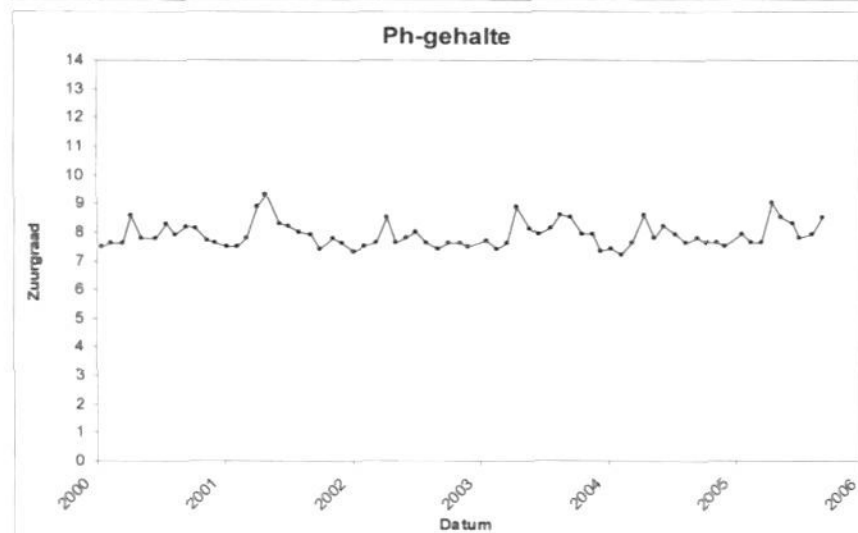
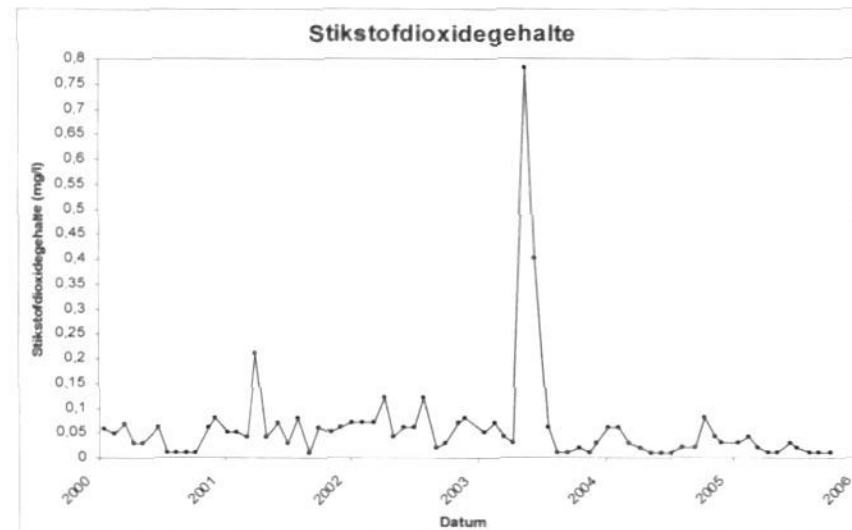
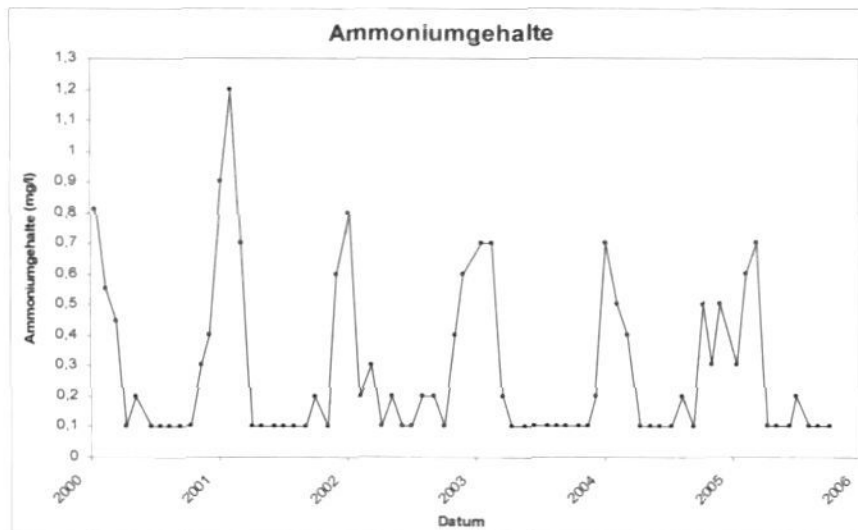
Kjeldahl-stikstofgehalte



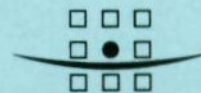
Leekstermeer, noordzijde (5101)



Leekstermeer, noordzijde (5101)



A COMPANY OF



ROYAL HASKONING

Bijlage 4 **Grondwatermodellering**

Het SIMGRO-model van de Noordwest Drentse beken

Inleiding

In de jaren tachtig van de vorige eeuw is een SIMGRO-model opgezet voor de Drentse Aa. In vele studies is dit model gebruikt voor onderzoek ten aanzien van: verdroging, natuur, spuit vrije zones en waterberging. Recentelijk is een nieuw model opgezet voor de Drentse Aa, het Peizerdiep en het Eelderdiep (Querner e.a., 2005). Doel van de modelstudie was om met het SIMGRO-model te kijken in welke mate water in de bovenlopen van de beken kan worden vastgehouden. Door bovenstrooms het water meer vast te houden, kan overstroming en wateroverlast in de benedenstrooms gelegen gebieden mogelijk voorkomen worden. Er zijn indicatief maatregelen doorgerekend en er is gekeken naar de eventuele effecten voor landbouw en natuur.

Gebiedsbeschrijving

Het onderzoeksgebied is gelegen in het noordwesten van de Provincie Drenthe, op de grens met Groningen (zie afbeelding 1). Het modelgebied heeft een omvang van 120.000 ha, met daarin een interessegebied van circa 75.000 ha. In het interessegebied liggen de stroomgebieden van de Drentse Aa, het Eelderdiep en het Peizerdiep. Op basis van het landschap kan het studiegebied worden ingedeeld in twee gebiedstypen. Het noordelijk deel wordt gekenmerkt door een laaggelegen vlak landschap waarin de benedenlopen van de beken liggen. Het laagste punt ligt op ongeveer NAP -1 m. Het zuidelijk deel bestaat uit langgerekte zandruggeten en beekdalen op het Drents Plateau, waar de beken ontspringen. Het hoogste punt ligt op iets meer dan NAP +24 m (afbeelding 1).

De geologie is zeer complex als gevolg van invloeden van ijstijden, permafrost, tektonische bewegingen en de werking van wind en water. Van grote invloed op de waterhuishouding zijn de slechtdoorlatende lagen. Het eerste en tweede watervoerende pakket worden plaatselijk gescheiden door een slechtdoorlatende laag van potklei en slibhoudende zanden. De eerste slechtdoorlatende laag bestaat in de beekdalen uit veen, zand en beekleem en daarbuiten uit keileem. Behalve in de beekdalen waar de keileem is geërodeerd, komt de bovenkant van de keileem tot enkele meters onder en soms tot aan het maaiveld. Het freatisch pakket bestaat uit dekzand, maar in grote delen van het gebied heeft dit pakket een dikte van minder dan 2 m.

Van de Drentse beken (afbeelding 1) dragen vooral het Peizerdiep, het Amerdiep en het Anreepdiep bij aan de afvoer, die benedenstrooms bij Groningen uitkomt. Voor de wintermaanden is dit aandeel nog groter door de beperkte bergingscapaciteit van deze stroomgebieden. In het bovenstroomse deel van deze beken is keileem aanwezig. Alleen in de beekdalen is de keileem geërodeerd. In de overige bovenlopen ontbreekt de keileem grotendeels. De ondiepe ligging van de keileem zorgt samen met een intensieve ontwatering voor een snelle afvoer van het neerslagoverschot en een geringe voeding van het diepe grondwater.

Het grond- en oppervlaktewatermodel SIMGRO

Voor het onderzoek is gebruik gemaakt van het programma SIMGRO (SIMulatie van GRondwaterstroming en oppervlaktewaterstanden). Het programma is ontwikkeld om regionale grondwaterstroming in relatie tot drainage, beregening, irrigatie en peilbeheer te simuleren (Querner en van Bakel, 1989; Van Walsum et al. 2004). Het programma

SIMGRO wordt aangestuurd met behulp van een ArcView-applicatie genaamd AlterraAqua.

Voor het beschrijven van de grondwaterbeweging in de verzadigde zone is een schematisatie toegepast in watervoerende en weerstandbiedende lagen. In een watervoerende laag treedt horizontale stroming op en in een weerstandbiedende laag alleen verticale stroming. Op deze wijze wordt de verzadigde grondwaterstroming quasi-driedimensionaal beschreven. Voor de berekening van het vochttransport in de onverzadigde zone worden twee reservoirs beschouwd, één voor de wortelzone en één voor de ondergrond. Toevoeging aan of onttrekking uit het systeem van de wortelzone zijn neerslag, beregening, evapotranspiratie, capillaire flux en percolatie. Als de vochtvoorraad in de wortelzone behorende bij het evenwichtsprofiel wordt overschreden, zal het overtollige vocht als percolatie naar de ondergrond gaan. Dit is de grondwateraanvulling voor de verzadigde zone. Als er minder vocht dan behorende bij het evenwichtsprofiel in de wortelzone aanwezig is, kan er een capillaire flux optreden.

Een ontwateringmiddel is actief als de grondwaterstand en/of de oppervlaktewaterstand hoger is dan de bodem van het ontwateringmiddel. Afhankelijk van de omstandigheden is er sprake van drainage of infiltratie. De drainage wordt berekend met de formule van Ernst.

De waterbalans van een afwateringseenheid wordt gesimuleerd met één reservoir voor het geheel van grotere en kleinere waterlopen. Voor ieder reservoir wordt een relatie afgeleid tussen berging en peil, de zogenaamde bergingsrelatie, en tussen afvoer en peil, de afvoerrelatie. De afwatering van een gebied wordt gesimuleerd met een netwerk van reservoirs. De netwerkstructuur definieert de wijze waarop de reservoirs een cascade vormen.

Met het SIMGRO-model konden geen schijngrondwaterstanden worden gesimuleerd, zodat op veel plaatsen met keileem veel te lage grondwaterstanden werden berekend. Om dit te verbeteren is het proces van schijngrondwaterstanden toegevoegd aan de modelcode. Op basis van de stijghoogte boven en onder de keileem, wordt de verticale weerstand van de keileemlaag gecorrigeerd, om zo de flux door deze laag goed te laten berekenen. Ook de bergingscoëfficiënt boven en onder de keileemlaag verandert afhankelijk van de grondwaterstanden. Op deze manier kunnen schijngrondwaterstanden met het model worden berekend.

Modelschematisatie

Het modelgebied is opgedeeld in 49.050 knooppunten met elk een invloedsgebied. In het interessegebied bedraagt elk invloedsgebied circa 4 ha, maar in de beekdalen is dit teruggebracht naar 0,5 ha. Buiten het interessegebied is een invloedsgebied circa 16 ha groot. Het modelgebied is zo gekozen dat effecten van foutieve randvoorwaarden op het interessegebied te verwaarlozen zijn.

Grondwater

SIMGRO is opgebouwd uit zeven lagen met gegevens uit REGIS. De keileem is onderdeel van laag nr. 2. (zie Querner e.a., 2005). Van de provincie Drenthe is een verspreiding- en diktekaart van de keileem overgenomen.

Voor het simuleren van de regionale grondwaterstroming is het nodig om op de rand van een watervoerend pakket een randvoorwaarde toe te kennen. Dit kan door het opleggen van een flux of door het opleggen van een stijghoogte. Voor de deklaag, die maar heel dun is, is een randflux van 0 m³/dag opgelegd. Op de randen van de onderliggende watervoerende pakketten verloopt de stijghoogte over het jaar op basis van de daar aanwezige grondwatertrap.

De eenheden op de bodemkaart zijn vertaald naar bodemfysische profielen op het niveau van de invloedsgebieden, waarbij gebruik is gemaakt van bouwstenen uit de Staringreeks. Gegevens over het bodemgebruik in het proefgebied zijn ontleend aan het LGN4 bestand.

Oppervlaktewater

In het onderzoeksgebied wordt onderscheid gemaakt in vier klassen ontwateringmiddelen: hoofdwaterlopen, sloten, buisdrainage en maaiveld drainage. De leggergegevens en de begrenzing van afwateringsgebieden zijn door de waterschappen Noorderzijlvest en Hunze en Aa's aangeleverd. Veel ontbrekende gegevens moesten worden ingeschat. De overige sloten zijn ontleend aan de Top10, op basis van informatie uit de bodemkaart zijn gebieden onderscheiden waarvoor de afmetingen zijn ingeschat.

Voor het onderzoeksgebied zijn er op basis van de afwateringseenheden in SIMGRO 5.625 deelstroomgebieden geschematiseerd. Voorts zijn er 669 kunstwerken in het model in beschouwing genomen (570 stuwen; 41 sifons en 58 gemalen). Op basis van de dimensies van de waterlopen of de aanwezigheid van stuwen en gemalen. Per deelstroomgebied is een relatie afgeleid tussen waterpeil en waterafvoer.

Neerslag en verdamping

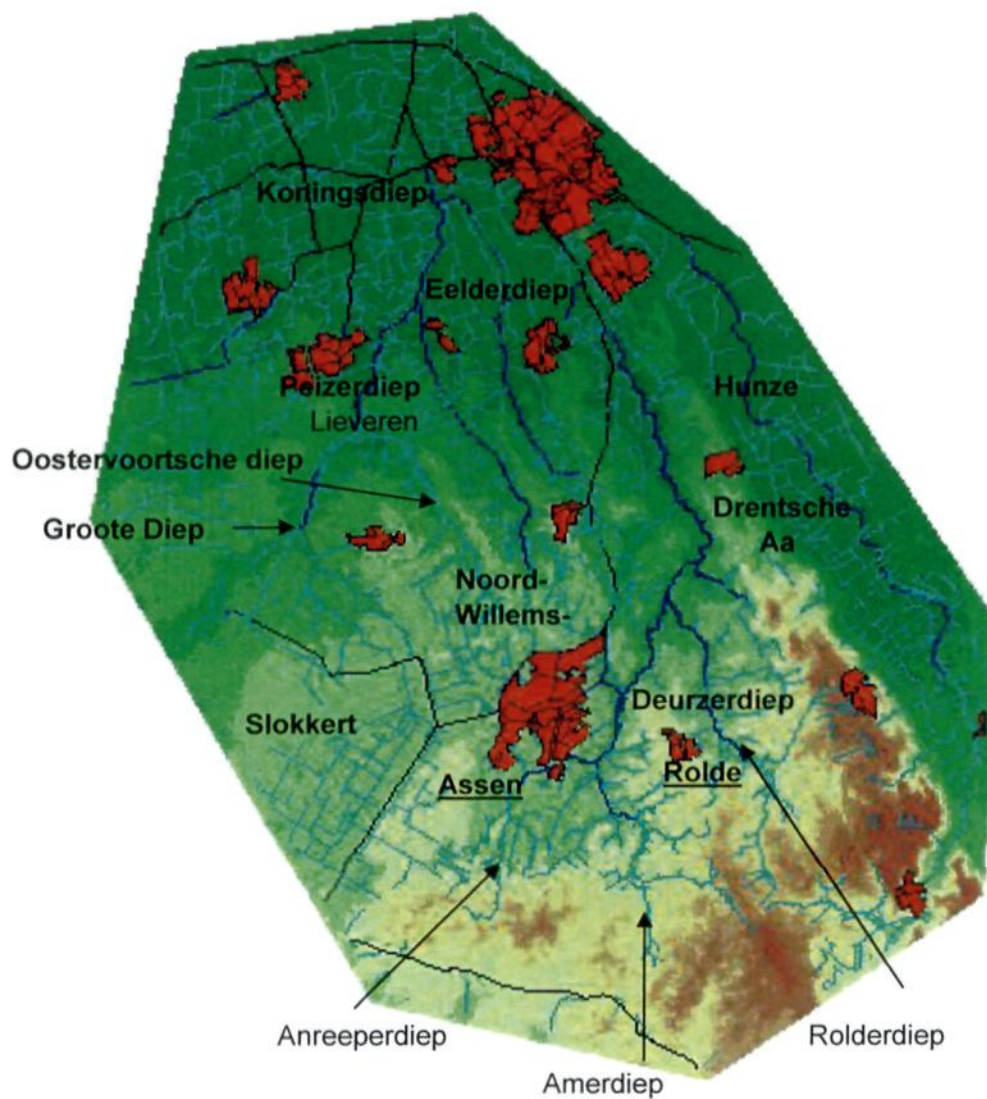
Voor de neerslag is gebruik gemaakt van vijf stations: Eelde, Assen, Eext, Veenhuizen en Roden. Voor het station Eelde waren de basisgegevens beschikbaar om de referentieverdamping te berekenen. Deze verdamping is ook gebruikt voor de overige vier stations.

Toetsing model op huidige situatie

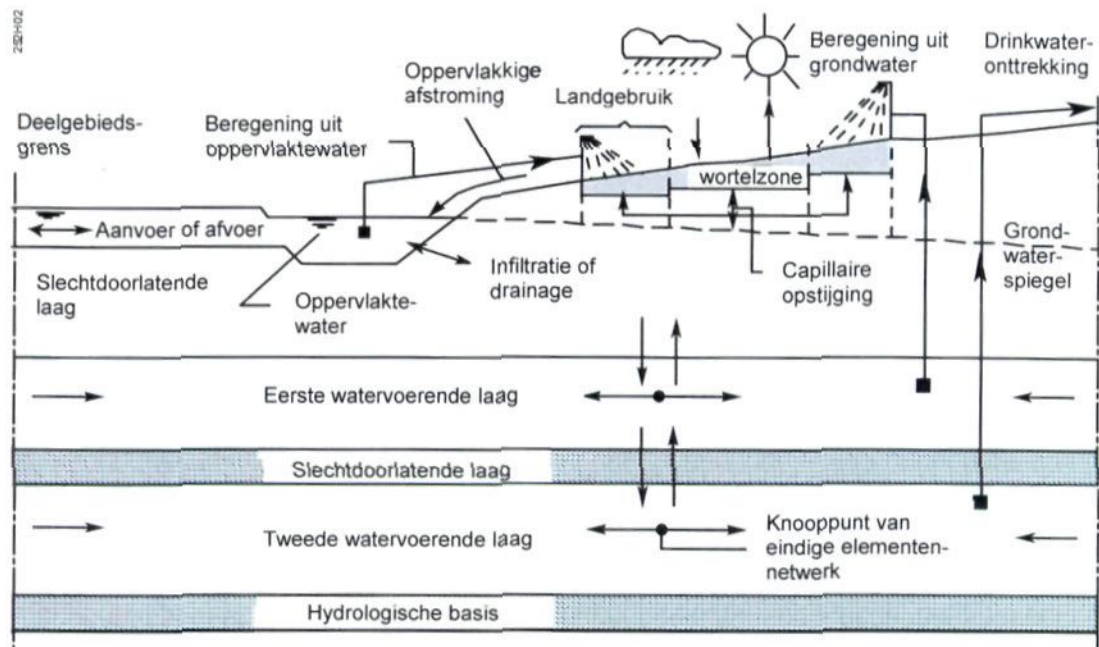
Het Noordwest Drentse beken model heeft als gecombineerd oppervlakte- en grondwaterstromingsmodel een groot aantal invoerparameters. Ook is de opbouw van het gemodelleerde gebied erg complex. De uitkomsten van het model zullen dus te maken hebben met een bepaalde mate van onzekerheid als gevolg van vereenvoudigingen in de schematisatie en de (on)nauwkeurigheid van de invoergegevens. Met het model is met name de periode 1990-1999 doorgerekend en zijn de uitkomsten vergeleken met meetgegevens.

Voor het Peizerdiep zijn de gemeten en berekende afvoeren weergegeven in afbeelding 3. In het algemeen wordt de gemiddelde afvoer redelijk berekend (zie verder Querner e.a., 2005). Afbeelding 4 geeft de verschillen weer voor het freatisch grondwater (laag 1). De afwijking van de berekende grondwaterstand ten opzichte van de gemeten grondwaterstand is negatief bij te lage waarden (rood), positief bij te hoge waarden (blauw). Het betreft hier het verschil tussen de gemiddelde standen.

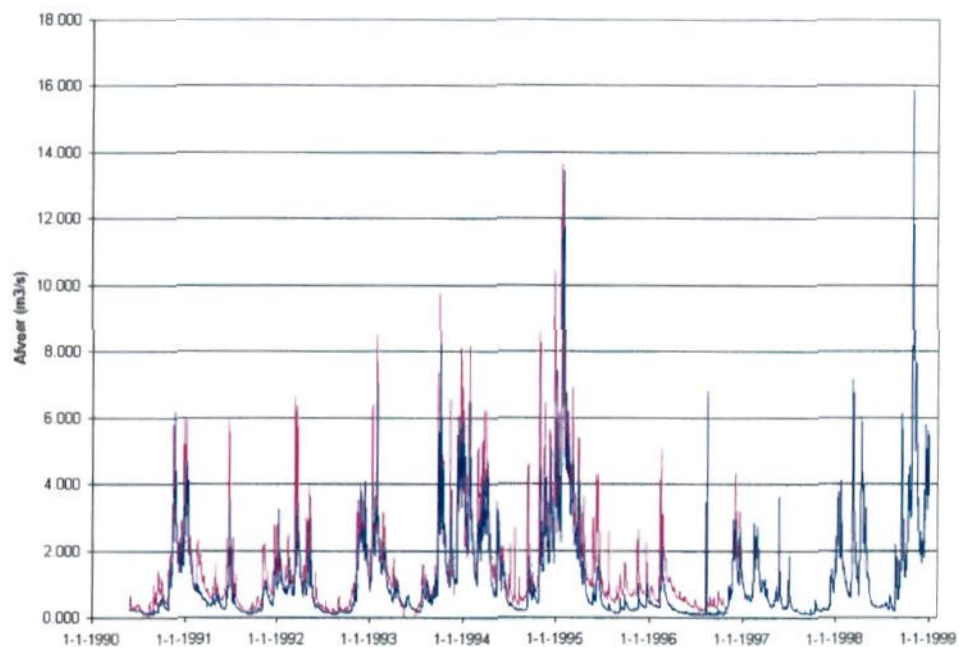
Afbeelding 1. Het modelgebied Noorwest Drentse beken met de belangrijkste waterlopen en steden (Rakhorst, 2005)



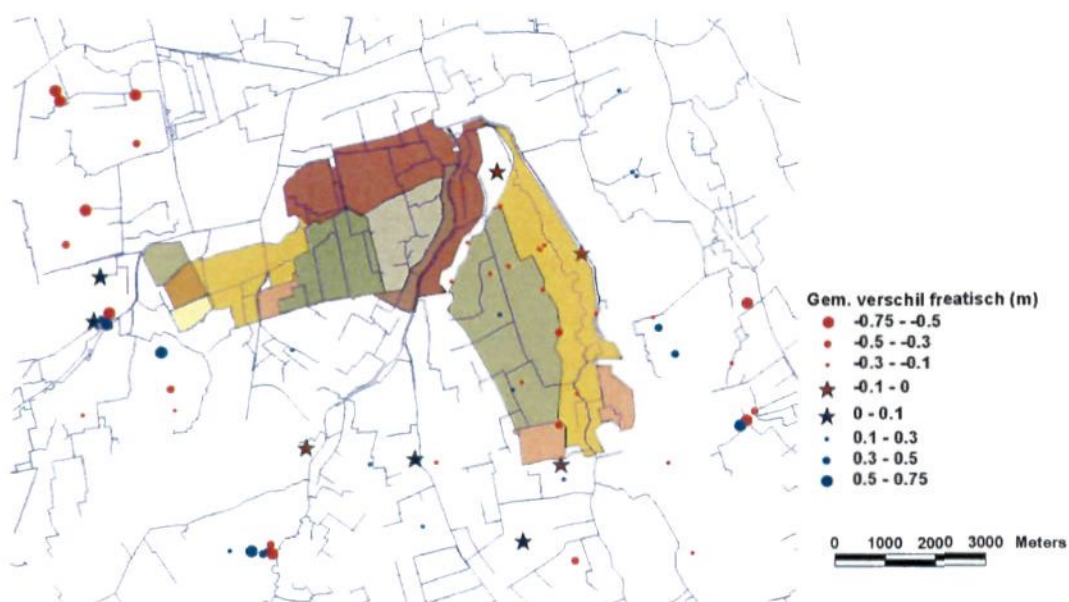
Afbeelding 2. Model SIMGRO (Querner en Van Bakel, 1989)

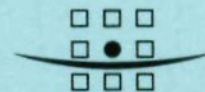


Afbeelding 3. Afvoer (m^3/s) Peizerdiep (Lieveren), gemeten en berekend



Afbeelding 4. Het verschil tussen de gemeten en berekende gemiddelde grondwaterstand (blauw geeft aan dat de berekende grondwaterstand te hoog is en rood te laag)





Bijlage 5 **Oppervlaktewatermodellering**

Oppervlaktewatermodellering

De oppervlaktewatermodellering bestaat uit twee type berekeningen:

1. Reguliere, jaarrond berekening van het watersysteem.
2. Hoogwaterberekening van het watersysteem.

Om deze berekeningen te kunnen uitvoeren was het noodzakelijk het neerslag-afvoer proces en het hydraulische proces te schematiseren. Als basis heeft gediend het model uit de studie 'meebewegende berging' van HKV LIJN IN WATER (2005). Dit betreft het SOBEK-CF model van het beheersgebied van het waterschap Noorderzijlvest. In dit stromingsmodel zijn de belangrijkste waterlopen in het beheergebied geschematiseerd. Ten behoeve van het voorliggende onderzoek is het HKV model uitgebreid met het neerslag-afvoer proces met behulp van SOBEK-RR.

Beschrijving hydraulisch model

Als basis voor het HKV model 'meebewegende berging' heeft gediend de HOWA1-studie. In de HOWA1-studie-voorkeursvariant 1 is het bergingsgebied Peizer- en Eeldermaden Noord opgenomen.

In voorliggende studie is in de hoogwaterberekeningen uitgegaan van de toestand van het klimaat in 2015. Er is dan ook rekening gehouden met de toename van de neerslag en met zeespiegelrijzing bij Lauwersoog. Uit praktische overwegingen is voor de bodemdaling uitgegaan van de voorziene toestand in 2010. De bodemdaling in de periode 2010-2015 is niet in het model opgenomen. De bodemdaling die in deze vijf jaar op treedt heeft een marginaal effect op de waterhuishouding tijdens hoogwatersituaties. De piekwaterstanden zullen hierdoor dan ook nagenoeg niet worden beïnvloedt.

Beschrijving neerslag-afvoer-model

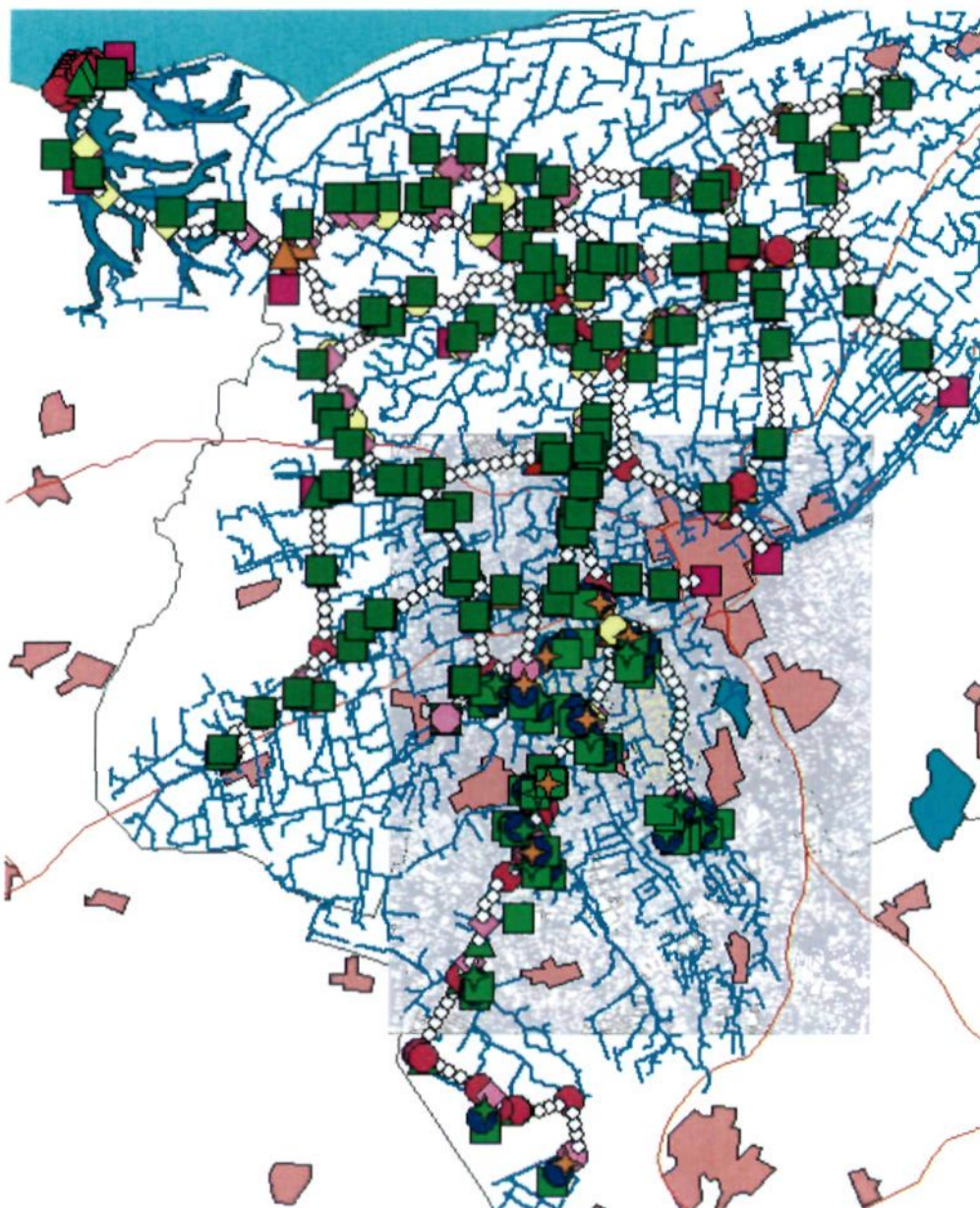
Van het gehele stroomgebied is het neerslag-afvoer-proces is gemodelleerd in SOBEK-RR (*rainfall-runoff*). Onderscheid in schematisatie is gemaakt in type berekening en in type gebruikte rekenknooppunten:

SOBEK-RR rekenknoopen	Bovenstroomsgebied	Plangebied	Benedenstroomsgebied
Reguliere, jaarrond berekening			
Onverhard	X	X	
Openwater	X	X	
Sacramento			X
Hoogwaterberekening			
Onverhard		X	
Openwater		X	
Sacramento	X		X

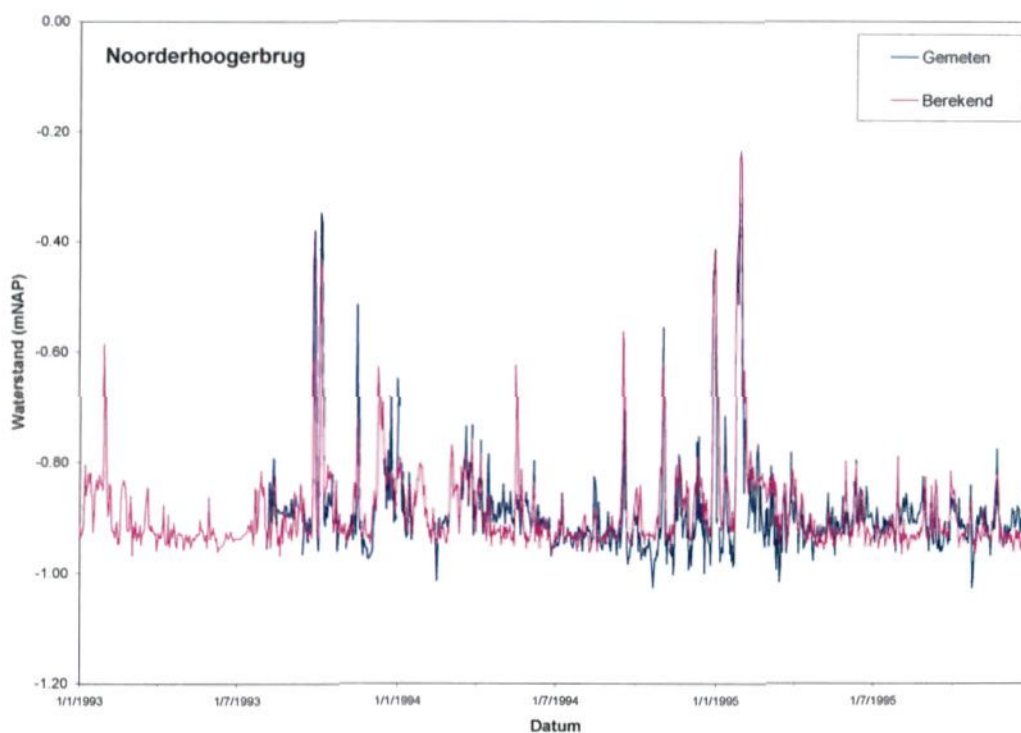
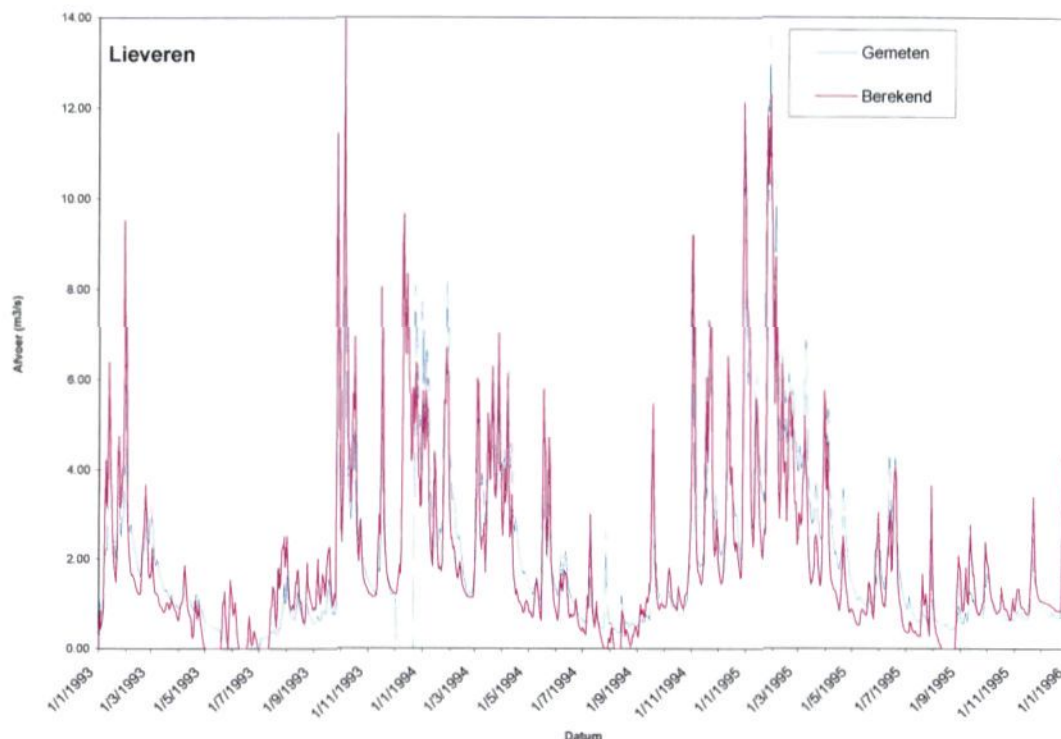
Dit neerslag-afvoervoer-model is gekoppeld aan het hydraulische model.

IJking van het modelinstrumentarium

Het bestaande hydraulische SOBEK-CF-model van de Electraboezem is ten behoeve van dit MER, zodanig aangepast dat ook de dagelijkse gang van zaken kan worden gesimuleerd. Ten behoeve daarvan is een nieuw neerslag-afvoer-model gekoppeld aan het SOBEK-CF model van de Electraboezem.

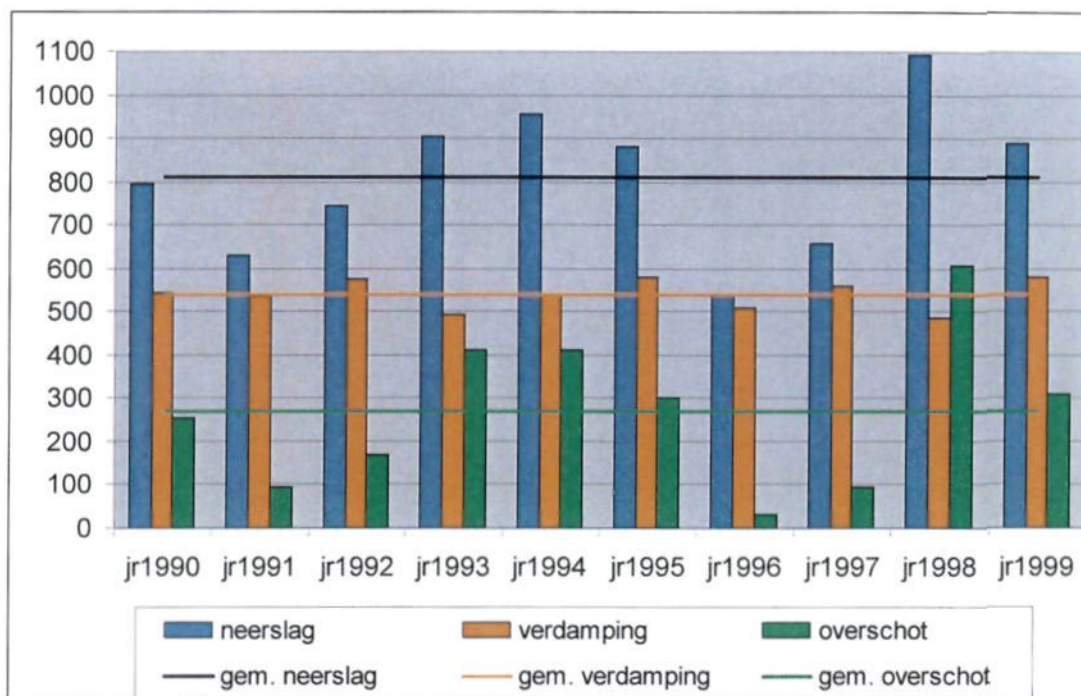


Het gecombineerde model is gepresenteerd in de bovenstaande figuur. De licht groene vierkantjes stellen de SOBEK-RR punten voor. De Donkergroene punten zijn de Sacramento knooppunten. De witte vierkantjes zijn de rekenpunten van SOBEK-CF. Het model is geijkt op de periode 1993 tot en met 1995. Beschikbare meetgegevens (afvoer en / of waterstanden) waren hiervoor aanwezig. Geijkt is op de afvoer van de stuw bij Lieveren (station 175), de waterstanden van de stuwen bij Eelde (station 172) en Bunne (station 173). Ook zijn de berekende waterstanden op de boezem vergeleken met de gemeten waterstanden.



Reguliere, jaarrond berekening

De berekeningen voor de reguliere situatie zijn uitgevoerd voor de periode 1990 tot en met 1999. De jaarlijkse neerslagsom, verdamping en neerslagoverschot van station Eelde is gebruikt en in onderstaande grafiek weergegeven.

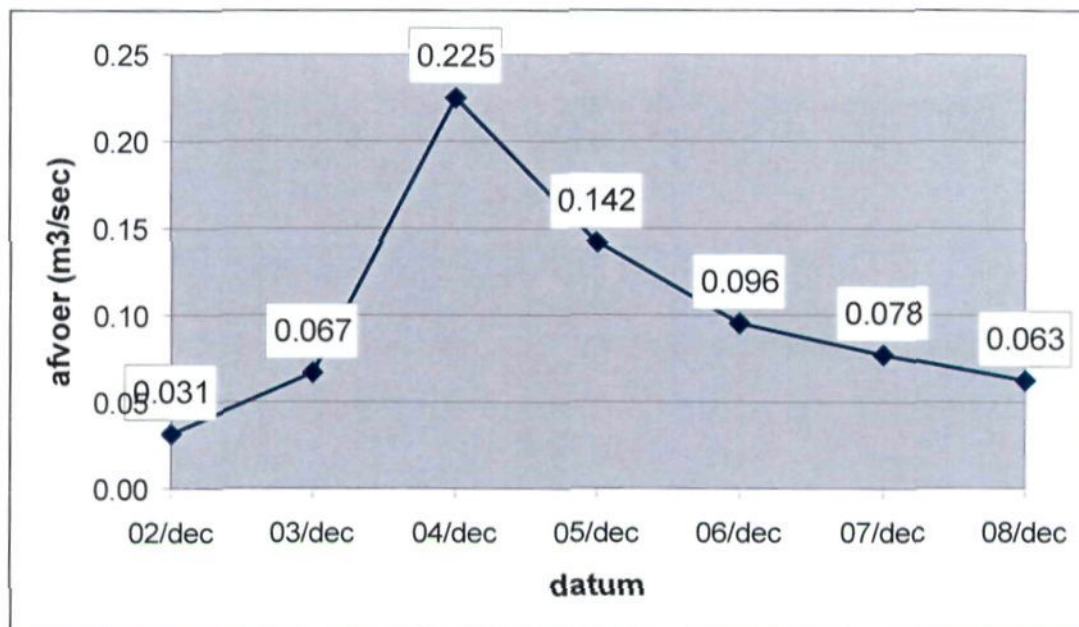


De gemiddelde jaarlijkse neerslag bedraagt circa 800 mm; de gemiddelde jaarlijkse verdamping bedraagt circa 540 mm en het gemiddelde jaarlijkse neerslagoverschot bedraagt 270 mm.

Hoogwaterberekening

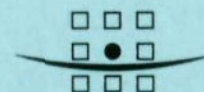
De berekeningen met het model zijn uitgevoerd voor een hoogwatersituatie die overeenkomt met een situatie die gemiddeld eens in de 100 jaar op treedt. In het HOWA1-onderzoek is vastgesteld dat de extreme omstandigheden van 1960 met deze situatie overeenkomen. Deze gebeurtenis is opgeschaald naar 2015 voor gebruik in dit onderzoek.

De hoeveelheid water die tot afvoer komt is in onderstaande figuur weergegeven voor een fictief gebied van 100 ha groot.



De grootste afvoerpiek vanuit de gebieden treedt op 4 december op.

A COMPANY OF



ROYAL HASKONING

Bijlage 6 Vegetatievoorspelling

Het ecologisch voorspellingsmodel DURAVEG

Een belangrijk aspect van het onderzoek is vast te stellen welke ecologische ontwikkelingen zijn te verwachten bij de verschillende varianten. Wat zijn de effecten van de diverse varianten voor de natuur en in welke mate kunnen de natuurdoelen worden gerealiseerd? Voor de beantwoording van deze vragen is het model DURAVEG gebruikt. Dit model voorspelt de vegetatieontwikkeling bij bepaalde ecohydrologische condities waardoor het mogelijk is de ecologische effecten van de varianten te evalueren.

Principe DURAVEG

DURAVEG voorspelt de vegetatie op basis van de hydrologische standplaatscondities (*grondwaterstanden*) en de daaraan gerelateerde standplaatsfactoren *zuurgraad* en *voedingstoestand*. De basis van DURAVEG wordt gevormd door een database (referentiematrix) waarin per vegetatietype de vereiste standplaatscondities zijn vastgelegd. De referentiematrix bevat per vegetatietype de vereiste condities voor grondwaterstanden, zuurgraad, bodemtype en trofiegraad.

Om de voorspelling te kunnen uitvoeren, maakt het model gebruik van grondwaterstanden die met een niet-stationair grondwatermodel zijn uitgerekend. Door deze standen (uitgerekend voor verschillende meteorologische jaren) te vergelijken met de voor de verschillende vegetaties benodigde grondwaterstanden (=referentiematrix) kan DURAVEG voorspellen welke vegetaties mogelijk zijn. In de referentiematrix is voor elk vegetatietype een bandbreedte gedefinieerd waarbinnen de grondwaterstanden in zowel natte als droge jaren mogen fluctueren. Deze bandbreedte, vastgelegd in de vorm van een ondergrens en een bovengrens, zijn bepaald aan de hand van literatuurgegevens.

Naast op grondwaterstanden toetst het model op zuurgraad en bodemtype. De zuurgraad wordt bepaald door het bodemtype en het al dan niet voorkomen van kwel. Het bodemtype is betrokken van een gedigitaliseerde bodemkaart. De kwel is bepaald met behulp van het grondwatermodel.

De vegetatie wordt per modelknooppunt voorspeld. Hierdoor ontstaat een vlakdekkende beeld van de voorspelde vegetatieontwikkeling. Het detailniveau oftewel het onderscheidend vermogen van het gepresenteerde kaartbeeld wordt vooral bepaald door de celgrootte (knooppuntafstand) van het gebruikte hydrologische model. De celgrootte varieert in het interessegebied van 0,5 tot 4 hectare. Door interpolatie worden de resultaten van het grondwatermodel opgeschaald tot vlakjes van 25 bij 25 meter hetgeen overeenkomt met het detailniveau van de gebruikte (AHN-)hoogtekaart.

Opgemerkt moet worden dat DURAVEG een voorspelling geeft voor de middellange termijn, dat wil zeggen voor de situatie die optreedt geruime tijd na instelling van de hydrologische condities en het bijbehorende beheer. De periode waarin het voorspelde vegetatietype zich zal ontwikkelen hangt af van de Ausgangssituatie, vooral van de voedingstoestand van de standplaats. Zo duurt het in de praktijk meestal meer dan 10 jaar voordat een voorspelde Kamgrasweide (bloemrijk hooiland) zich heeft ontwikkeld op een intensief gebruikt landbouwperceel. Realisatie van de meer kritische vegetaties zullen vaak een langere periode vergen. Over de tijdsduur doet het model geen uitspraak. Of het voorspelde vegetatietype zich daadwerkelijk zal ontwikkelen hangt ook af van andere factoren, zoals aanvullend beheer en aanwezige zaadvoorraad. Bij de

modelberekening wordt ervan uitgegaan dat de vestiging van planten (via zaad) geen belemmering vormt.

Het kan voorkomen dat DURAVEG voor een bepaald vlak geen voorspelling geeft. In de figuren van de vegetatievoorspelling komt dit tot uiting in het voorkomen van 'witte vlekken'. In deze vlakken wordt geen vegetatie voorspeld. Dit heeft de volgende oorzaken: het betreffende vlak (knooppunt van het model) ligt in bebouwd gebied, of de berekende grondwaterstanden vallen buiten de marges van de in de matrix ingevoerde vegetaties. In het laatste geval zijn de omstandigheden op dat betreffende knooppunt iets te droog voor het ene vegetatietype maar net weer te nat voor het daarop volgende (iets nattere) vegetatietype. In de praktijk zal op een dergelijke plek vermoedelijk een overgang tussen beide vegetatietypen ontstaan.

Berekening vegetatiescore

DURAVEG geeft per variant een vlakdekkend kaartbeeld van de te verwachten vegetatieontwikkeling. Op basis hiervan kan een waardering worden bepaald voor de vegetatieontwikkeling in het gehele gebied. De algehele vegetatieontwikkeling is te kwantificeren door de *vegetatiescore* te berekenen. De vegetatiescore kan worden berekend door aan de *afzonderlijke vegetatietypen een natuurwaarde toe te kennen* en deze te vermenigvuldigen met het voorspelde areaal. Door deze producten te sommeren ontstaat een maat voor de totale vegetatieontwikkeling. Cruciaal is hierbij de natuurwaarde van de afzonderlijke vegetatietypen. Deze is vastgesteld op basis van landelijke zeldzaamheid (UFK-klasse), de soortenrijkdom van de vegetaties en de mate van achteruitgang in de laatste decennia. Deze informatie is betrokken van het standaardwerk: Atlas van Plantengemeenschappen in Nederland (Weeda et al., 2000). De op deze manier vastgestelde natuurwaardering is voorgelegd aan een speciaal voor dit project samengestelde klankbordgroep. Deze groep bestond uit ecologen van de betrokken instanties: provincie, waterschap, DLG, Natuurmonumenten en Staatsbosbeheer. De definitieve natuurwaardering is vastgesteld op basis van dit overleg. Tabel 1 bevat de natuurwaardering en onderliggende criteria.

Tabel 1. De geselecteerde vegetatietypen voor de DURAVEG-voorspelling en de toegekende natuurwaarde

	voorkomen	soortenrijkdom	bedreigdheid	natuurwaarde
Kleine zeggenvegetaties	va	r	3	16
Dotterbloemhooiland	vz	zr	4	16
Veldrusschraalland	nz	zr	4	16
Blauwgrasland	nz	zr	3	32
Engels raaigrasweide	ua	za	5	1
Overstromingsgrasland	za	vr	5	4
Natte ruigten (oa Rietgrasruigte)	za	a	5	2
Bloemrijk hooiland (vochtig; veen)	za	a	5	2
Bloemrijk hooiland (vochtig; zand/klei)	za	r	5	8
Heischraal grasland	va	vr	4	16
Natte Dopheidevegetatie	va	va	3	32
Vochtige/droge struikheidevegetatie	a	vr	4	16
Grote zeggenvegetaties				
Ass. Van Stijve zegge	nz	a	5	8
Ass. Van Scherpe zegge	a	va	5	8
Ass. Van Scherpe zegge soortenrijk	a	va	5	16
Ass. Van Oeverzegge	a	a	5	8
Rietvegetaties				
Riet-associatie	za	a	5	8
Ondiep water / verlandingsvegetaties (divers)				8
Open water diep (divers)				4
Legenda				
Voorkomen	Soortenrijkdom	Bedreigdheid		
uz = uiterst zeldzaam	za = zeer arm	1 = zeer ernstig bedreigd		
zz = zeer zeldzaam	a = arm	2 = ernstig bedreigd		
vz = vrij zeldzaam	va = vrij arm	3 = bedreigd		
nz = niet zeldzaam	vr = vrij rijk	4 = potentieel bedreigd		
va = vrij algemeen	r = rijk	5 = niet bedreigd		
a = algemeen	zr = zeer rijk			
za = zeer algemeen				
ua = uiterst algemeen				