

METHODE EN BEREKENINGEN

**WATERKWALITEITS- EN
VEGETATIE ONTWIKKELING
OEVERGRONDWATERWINNING
VECHTERWEERD**



PV

**Waterkwaliteits- en
vegetatieontwikkeling
oevergrondwaterwinning
Vechterweerd**

Methode en berekeningen

Opdrachtgever:
Waterleiding Maatschappij Overijssel nv
Waterschap Bezuiden de Vecht

Grontmij Advies & Techniek bv / Kiwa Onderzoek & Advies
december 1995

Inhoudsopgave

Samenvatting	5
1 Inleiding	7
2 Methode	11
2.1 Inleiding	11
2.2 Beoordelingsmethode algemeen	11
2.3 Beschikbare informatie	15
2.4 Methode grondwaterafhankelijke terrestrische vegetaties ..	17
2.5 Methode oever- en watervegetaties (aquatische vegetaties)	19
2.5.1 Inleiding	19
2.5.2 Modellerings studiegebied en waterkwaliteitsberekeningen	20
2.5.3 Voorspelling van water en oevervegetaties	23
3 Huidige situatie	27
3.1 Waterhuishouding	27
3.2 Waterkwaliteit	27
3.3 Waterbodemkwaliteit	31
3.4 Vegetatie	31
3.4.1 Inleiding	31
3.4.2 Terrestrische grondwaterafhankelijke vegetaties	31
3.4.3 Oevervegetaties	32
3.4.4 Watervegetaties	32
4 Effecten op waterkwaliteit en vegetaties	35
4.1 Inleiding	35
4.2 Effecten op waterkwaliteit	35
4.2.1 Effecten van oevergrondwaterwinning Vechterweerd zonder wateraanvoer	35
4.2.2 Effecten van oevergrondwaterwinning Vechterweerd met wateraanvoer (OW1 en OW2)	35
4.3 Effecten op de waterbodemkwaliteit	37
4.4 Effecten op fauna	37
4.5 Effecten op grondwaterafhankelijke terrestrische vegetaties	38
4.5.1 Effecten van oevergrondwaterwinning Vechterweerd zonder wateraanvoer	38
4.5.2 Effecten van oevergrondwaterwinning Vechterweerd in combinatie met OW1	45
4.5.3 Effecten van oevergrondwaterwinning Vechterweerd in combinatie met OW2	45
4.6 Effecten op water- en oevervegetaties (aquatische vegetaties)	49
4.6.1 IJking	49
4.6.2 Effecten van oevergrondwaterwinning Vechterweerd zonder wateraanvoer	50
4.6.3 Effecten van oevergrondwaterwinning Vechterweerd in combinatie met OW1	50
4.6.4 Effecten van oevergrondwaterwinning Vechterweerd in combinatie met OW2	52
4.6.5 Gewogen waardering plantengemeenschappen per sectie ..	53
5 Evaluatie	65
6 Literatuur	67

Inhoudsopgave (vervolg)

Bijlagen:

1	Karakteristieke soorten per waterplantengemeenschap	69
2	Tolerantieranges waterplantengemeenschappen	71
3	Tolerantieranges oeverplantengemeenschappen	73

Colofon	75
-------------------	----

Lijst van figuren

Figuur 1.1	Ligging studiegebied
Figuur 2.1	Beïnvloede gebied (5 cm verlagingsslijn) bij onttrekking van 8 miljoen m ³ per jaar
Figuur 2.2	Wateraanvoerplan OW1
Figuur 2.3	Wateraanvoerplan OW2
Figuur 2.4	Beschikbare informatie over de samenstelling van de vegetatie
Figuur 2.5.	Rangordemodel volgens Bakker e.a. (1979)
Figuur 2.6	Samenvatting methode voor ecologische effectvoorspelling ten behoeve van oever- en watervegetaties
Figuur 3.1	Kwel-kaart
Figuur 3.2	Infiltratie-kaart
Figuur 4.1	Verloop chlorideconcentratie na inlaat van Vechtwater
Figuur 4.2	Berekende nitraatconcentraties bij variant OW1 en in de Emmertochtsloot
Figuur 4.3	Berekende nitraatconcentraties bij variant OW2 en in de Emmertochtsloot
Figuur 4.4	Berekende fosfaatconcentraties bij variant OW1 en in de Emmertochtsloot
Figuur 4.5	Berekende fosfaatconcentraties bij variant OW2 en in de Emmertochtsloot
Figuur 4.6	Grondwaterstandsveranderingen bij variant OW1
Figuur 4.7	Grondwaterstandsveranderingen bij variant OW2
Figuur 4.8	Verandering natuurwaardering (met OW2) grondwaterafhankelijke vegetaties
Figuur 4.9	Potentiële verspreiding van de Rompgemeenschap van <i>Equisetum fluviatile</i> bij variant OW1 en in de Emmertochtsloot (IJking)
Figuur 4.10	Potentiële verspreiding van de Rompgemeenschap van <i>Potamogeton pusillus</i> en <i>Elodea nuttallii</i> bij variant OW1 en in de Emmertochtsloot (IJking)
Figuur 4.11	Potentiële verspreiding van het <i>Calthion</i> bij variant OW1 en in de Emmertochtsloot (IJking)
Figuur 4.12	Potentiële verspreiding van het <i>Cynosuretum</i> bij variant OW1 en in de Emmertochtsloot (IJking)
Figuur 4.13	Potentiële verspreiding van de Rompgemeenschap van <i>Potamogeton pusillus</i> en <i>Elodea nuttallii</i> bij variant OW2
Figuur 4.14	Potentiële verspreiding van de Rompgemeenschap van <i>Equisetum fluviatile</i> bij variant OW2
Figuur 4.15	Natuurwaarden van watervegetaties bij de variant OW1
Figuur 4.16	Natuurwaarden van oevervegetaties bij de variant OW1
Figuur 4.17	Natuurwaarden van watervegetaties bij de variant OW2
Figuur 4.18	Natuurwaarden van oevervegetaties bij de variant OW2

RIT.95000986-33/P.N. 1105051-3

Samenvatting

In opdracht van Waterleiding Maatschappij Overijssel (WMO) en Waterschap Bezuiden De Vecht is een milieu-effectrapportage uitgevoerd met betrekking tot de oevergrondwaterwinning Vechterweerd en een daaraan gekoppeld integraal wateraanvoerplan. Binnen deze milieu-effectrapportage zijn alle effecten zoveel als mogelijk gekwantificeerd, ook de ecologische effecten. Om de effecten van oevergrondwaterwinning op terrestrische vegetaties kwantitatief te voorspellen was door Kiwa reeds een methode ontwikkeld. Deze methode is in de onderhavige m.e.r. toegepast. Voor de effecten op het aquatisch milieu was geen methode voorhanden. Deze is in het kader van genoemde m.e.r. ontwikkeld door Grontmij Advies & Techniek bv in samenwerking met Kiwa. In de onderhavige rapportage wordt deze nieuwe methode beschreven. Er wordt ingegaan op de gehanteerde uitgangspunten en de resultaten worden gevisualiseerd.

Water- en oevergemeenschappen

De methode bestaat uit een aantal stappen. De waterkwaliteit in de huidige situatie en bij de varianten wordt berekend met het model DUFLOW. De tolerantieranges van water- en oeverplantengemeenschappen worden vastgesteld op basis van een landelijke dataset van de Universiteit van Nijmegen. De water- en oevergemeenschappen die in potentie voor kunnen komen in de huidige situatie en bij de varianten worden vervolgens voorspeld op basis van de berekende waterkwaliteit en de vastgestelde tolerantieranges. Bij gebrek aan voldoende vegetatiegegevens en gegevens van de waterkwaliteit in de huidige situatie was het niet mogelijk om het model DUFLOW voor het gehele modelgebied te ijken. Vandaar dat alleen een ijking is uitgevoerd voor een gedeelte van het modelgebied waarvan wel voldoende gegevens voorhanden waren, namelijk de Emmertochtsloot. De uitkomsten van het deelmodel Emmertochtsloot met betrekking tot de voorspellingen van waterkwaliteit en water- en oevergemeenschappen zijn geijkt aan de waterkwaliteitsgegevens en vegetatiegegevens van dit deel van het studiegebied. Een vergelijking van de varianten met de huidige situatie kon dus niet voor het gehele studiegebied worden gemaakt. In plaats daarvan is een vergelijking gemaakt op basis van potenties. De voorspelde water- en oeverplantengemeenschappen zijn visueel op kaart weergegeven. De gehele methode is opgezet in een GIS-omgeving.

In het beïnvloede gebied van de grondwaterwinning komen weinig waardevolle grondwaterafhankelijke plantengemeenschappen voor. In de Emmertochtsloot daarentegen domineren vooral grondwaterafhankelijke aquatische vegetaties. Bij oevergrondwaterwinning zonder wateraanvoer zullen naar verwachting de sloten in het beïnvloede gebied vaker droogvallen. Op termijn kunnen hierdoor veranderingen optreden in water- en oevervegetaties. Bij de varianten met aanvoer van Vechtwater (OW1 en OW2) is de invloed van Vechtwater dermate groot, dat slechts enkele plantengemeenschappen hierbij kunnen gedijen (negatief effect). De grondwaterafhankelijke vegetaties komen nog slechts spaarzaam voor en zullen op den duur verdwijnen.

De ontwikkelde methode kan ten behoeve van effectvoorspelling toegepast worden in andere gebieden. Daarvoor dient de methode met de aldaar voorkomende plantengemeenschappen te worden uitgebreid. Met DUFLOW zal een op het betreffende gebied toegesneden schematisatie en modelopzet moeten worden gemaakt.

Voor een optimale toepassing van de methode zijn voldoende gegevens ten aanzien van het toepassingsgebied noodzakelijk. Het gaat om vlakdekkende vegetatiegegevens, waterkwaliteitsgegevens en (geo)hydrologische gegevens.

Grondwaterafhankelijke terrestrische plantengemeenschappen

De effecten van oevergrondwaterwinning en wateraanvoer op grondwaterafhankelijke terrestrische vegetaties zijn berekend op basis van de standplaatsfactoren grondwaterstand, pH/basenverzadiging en trofiegraad, volgens een beslismodel dat Kiwa in opdracht van de WMO heeft ontwikkeld (WMO-Kiwa-Tauw, 1995). In het beïnvloede gebied komen weinig waardevolle grondwaterafhankelijke plantengemeenschappen voor. De effecten van oevergrondwaterwinning zonder compensatie via wateraanvoer leidt tot een relatief geringe achteruitgang van grondwaterafhankelijke gemeenschappen. Alleen een wilgenbosje nabij de winning wordt negatief beïnvloed. Indien oevergrondwaterwinning plaatsvindt in combinatie met wateraanvoer via de aanvoervariant OW1, worden de negatieve effecten van oevergrondwaterwinning volledig gecompenseerd. Wanneer oevergrondwaterwinning in combinatie met wateraanvoervariant OW2 wordt uitgevoerd, vindt in het beïnvloede gebied op diverse plaatsen een dusdanige stijging van de grondwaterstand op, dat de ontwikkelingspotentie voor waardevolle grondwaterafhankelijke plantengemeenschappen in het beïnvloede gebied toeneemt (positief effect). Of een dergelijke ontwikkeling daadwerkelijk plaatsvindt, is onder meer afhankelijk van de grondwaterkwaliteit, het terreinbeheer, de bemestingsintensiteit en de zaadvoorraad van de bodem.

1 Inleiding

Tot op heden wordt door de Waterleiding Maatschappij Overijssel (WMO) drinkwater hoofdzakelijk bereid uit grondwater. Om verdroging terug te dringen wordt door landelijke en provinciale overheden echter aangedrongen op reductie van grondwaterwinning. Toekomstige uitbreidingen van waterwinning ten behoeve van de drinkwatervoorziening in Overijssel dienen dan ook op een andere wijze te gebeuren dan via winning van grondwater. Wat betreft de Overijsselse Vechtstreek gaat de voorkeur van de provincie Overijssel uit naar oevergrondwaterwinning langs de Vecht. In samenwerking met NBLF is door WMO een locatie-onderzoek uitgevoerd naar de mogelijkheden hiervan. Vechterweerd kwam hieruit als meest geschikte locatie naar voren. Deze locatie is vervolgens als potentiële locatie in diverse provinciale plannen opgenomen.

WMO wil in 2008 uiteindelijk 8 miljoen m³ drinkwater in Vechterweerd produceren. Om de verdrogingseffecten in het beïnvloede gebied ten zuiden van de Vecht te compenseren is in samenwerking met Waterschap Bezuiden de Vecht een wateraanvoerplan ontwikkeld. Daaraan gekoppeld is tevens de mogelijkheid onderzocht om water aan te voeren naar de natuur- en landbouwgronden van de ten zuiden van het beïnvloede gebied gelegen landgoederenzone Wijthmen-Den Berg. Ook in deze landgoederenzone is sprake van verdroging, echter niet als gevolg van de oevergrondwaterwinning. Voor het beïnvloede gebied ten noorden van de Vecht is in overleg met Waterschap de Noorder Vechtdijken eveneens een wateraanvoerplan ontwikkeld. Voor het gebied ten zuiden van de Vecht is momenteel een ruilverkavelingsplan in uitvoering (ruilverkavelingsplan Marshoek-Hoonhorst).

Voor het realiseren van de oevergrondwaterwinning in Vechterweerd dient de procedure voor een milieu-effectrapportage te worden doorlopen. De m.e.r.-plicht is gekoppeld aan de vergunningverlening ingevolge artikel 14 van de Grondwaterwet. De voorgenomen oevergrondwaterwinning is geïntegreerd met een integraal wateraanvoerplan, dat wil zeggen wateraanvoer naar het beïnvloede gebied van de oevergrondwaterwinning alsmede naar de landgoederenzone Wijthmen-Den Berg. Voor het wateraanvoerplan dient het reeds vastgestelde ruilverkavelingsplan Marshoek-Hoonhorst te worden aangepast. WMO en Waterschap Bezuiden de Vecht treden op als initiatiefnemers. WMO is initiatiefnemer voor de oevergrondwaterwinning en de compensatie voor de landbouw ten gevolge hiervan. Waterschap Bezuiden de Vecht is initiatiefnemer voor het wateraanvoerplan naar het gebied gebied "Wijthmen-Den Berg". In figuur 1.1 is de locatie van de oevergrondwaterwinning Vechterweerd en het beïnvloede gebied weergegeven.

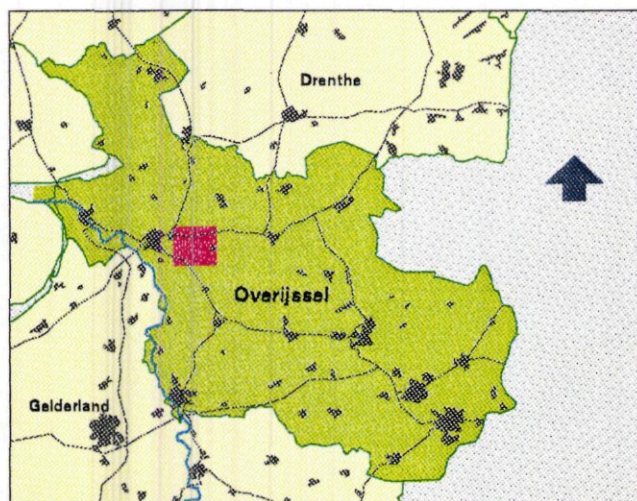
Effecten van de oevergrondwaterwinning zijn in de betreffende milieu-effectrapportage aangegeven. Dit betreft zowel de primaire effecten, zoals daling van grondwaterstanden en vermindering van kwel, als de secundaire effecten (onder andere effecten op natuur en landbouw). De onderhavige rapportage richt zich op het berekenen van een aantal secundaire effecten. Het betreft de veranderingen in oppervlaktewaterkwaliteit door aanvoer van gebiedsvreemd water ter compensatie van primaire effecten en de veranderingen in de samenstelling van aquatische en terrestrische vegetaties die als gevolg hiervan optreden.

Om de effecten van oevergrondwaterwinning op terrestrische vegetaties kwantitatief weer te geven was, door Kiwa reeds een methode ontwikkeld (WMO-Kiwa-Tauw, 1995). Belangrijke inputgegevens voor de berekening zijn veranderingen in grondwaterstanden en grondwaterkwaliteit.

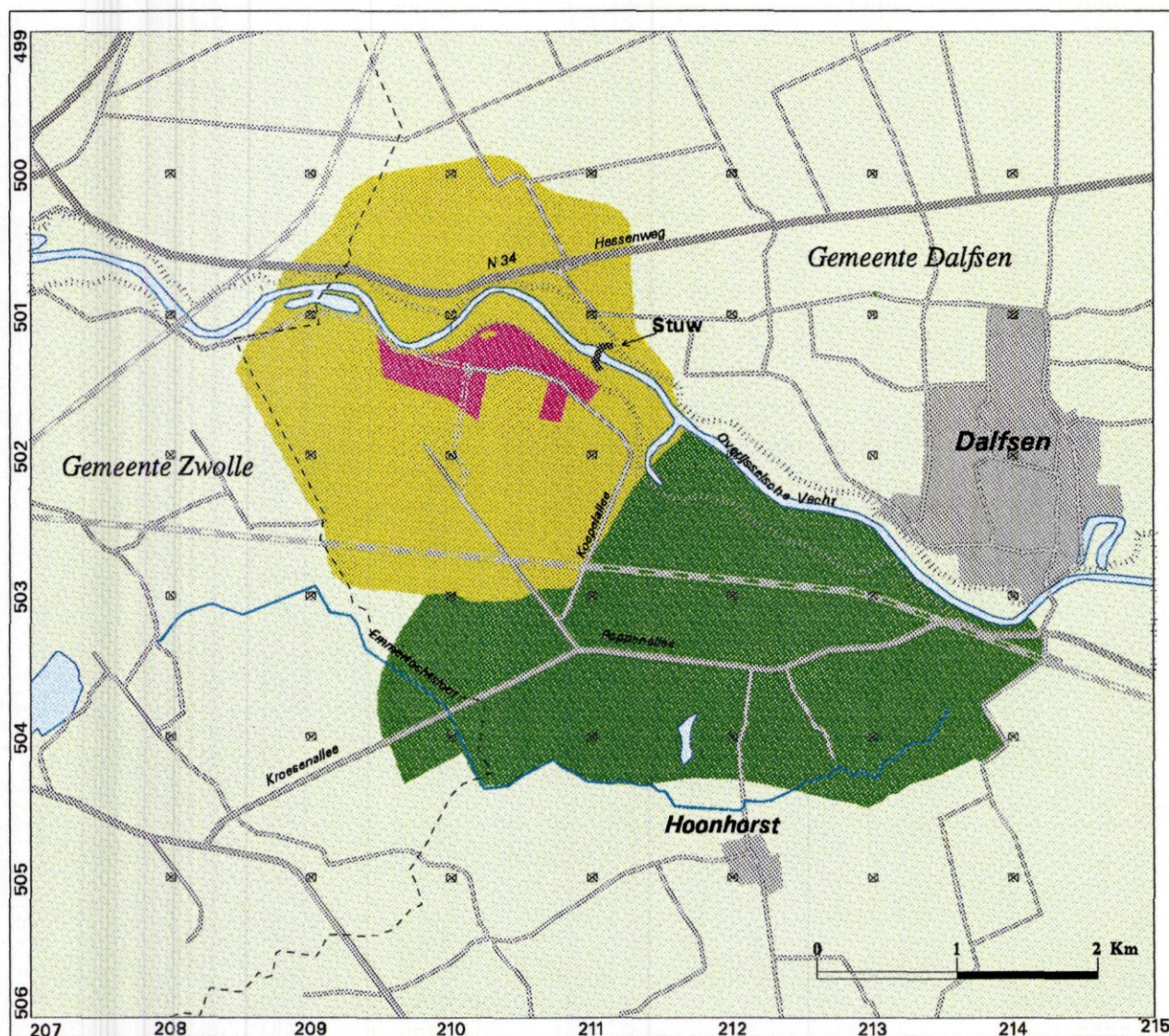
Voor de effecten op het aquatisch milieu was op het moment dat de m.e.r. van start ging, geen geschikte methode voorhanden. In het kader van de m.e.r. oevergrondwaterwinning Vechterweerd is een dergelijke methode nu ontwikkeld. De methode bestaat uit berekeningen van veranderingen in oppervlaktewaterkwaliteit met het model DUFLOW en het voorspellen van de te verwachten vegetaties van water- en oeverplanten. De ontwikkeling heeft plaatsgevonden in nauwe samenwerking tussen Grontmij en Kiwa en is overeenkomstig van opzet als de methode voor voorspelling van de effecten op terrestrische vegetaties.

De onderhavige rapportage beschrijft de gehanteerde uitgangspunten en ontwikkeling van de gebruikte methoden en visualiseert de resultaten. De rapportage kan gezien worden als een ecologisch achtergronddocument bij de milieu-effectrapportage Vechterweerd. Voor de milieu-effectrapportage Vechterweerd wordt verwezen naar Grontmij (1995).

De inhoud van het onderhavige rapport is als volgt. In hoofdstuk 2 worden de methoden uitgelegd en beschreven. Hoofdstuk 3 geeft de huidige situatie in het studiegebied weer ten aanzien van waterhuishouding, waterkwaliteit en vegetatie. Hoofdstuk 4 presenteert de berekende effecten op waterkwaliteit en vegetatie. Tot slot wordt in hoofdstuk 5 een evaluatie gegeven waarin wordt ingegaan op de toepassingsmogelijkheden van de ontwikkelde methode. Hoofdstuk 6 bevat een literatuurlijst.



- Studiegebied:
- beïnvloede gebied ($Q = 8$ miljoen m^3/jr)
 - gebied Wijthmen - Den Berg
 - streeflocatie voor waterwinning



Figuur 1.1 : Ligging van het studiegebied

2 Methode

2.1 Inleiding

In het kader van de milieu-effectrapportage Vechterweerd is een nieuwe methode ontwikkeld om de effecten van de inlaat van gebiedsvreemd water (Vechtwater) op het aquatisch ecosysteem (water- en oeverplantenvegetaties) te kwantificeren. De methode omvat waterkwantiteits- en waterkwaliteitsberekeningen met het model DUFLOW. De waterkwaliteit wordt direct gekoppeld aan een voorspelling van de water- en oeverplantenbegroeiing. Op deze manier kunnen de verschillende varianten worden doorgerekend en op hun effecten worden beoordeeld. De methode is opgezet in een GIS-omgeving.

Voor de bepaling van de effecten van oevergrondwaterwinning op grondwaterafhankelijke terrestrische vegetaties, al dan niet in combinatie met wateraanvoer, is gebruik gemaakt van een methode die het Kiwa heeft ontwikkeld in het kader van het project 'Duurzame waterwinning Noord-west Overijssel, (WMO-Kiwa-Tauw, 1995).

In de m.e.r. Vechterweerd worden met betrekking tot de waterhuishouding in het gebied drie varianten beschouwd. Deze varianten zijn van invloed op de kwaliteit van het oppervlaktewater in het gebied en daarmee op de natuurwaarden. Het betreft een variant zonder wateraanvoer en twee varianten met wateraanvoer. In de variant zonder wateraanvoer is alleen de invloed van de oevergrondwaterwinning aanwezig. Het beïnvloede gebied (bij 2 putconfiguraties VP1 en VP 3) is weergegeven in figuur 2.1. De twee varianten met wateraanvoer worden geïllustreerd in de figuren 2.2 (variant OW1) en 2.3 (Variant OW2). Bij variant OW1 wordt de grondwaterstandsaling als gevolg van de oevergrondwaterwinning gecompenseerd door Vechtwater in te laten in het beïnvloede gebied. Bij variant OW2 wordt tevens het gebied Wijthmen-Den Berg van water uit de Vecht voorzien en wordt deze zone gedeeltelijk gebruikt als doorvoer voor water uit de Vecht naar het beïnvloede gebied van de oevergrondwaterwinning.

In de volgende paragrafen zal verder op de gevolgde methoden worden ingegaan.

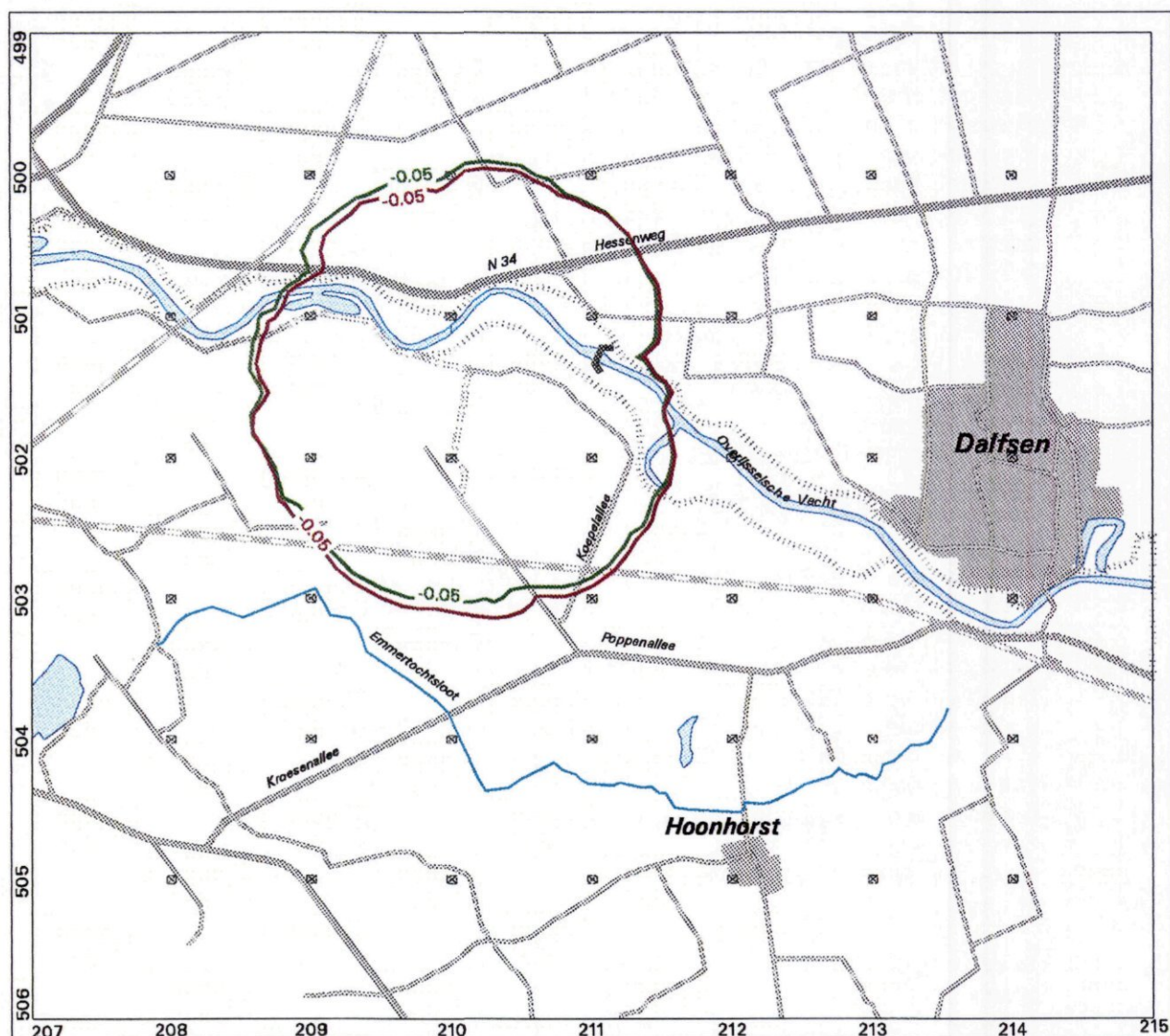
2.2 Beoordelingsmethode algemeen

In het kader van de m.e.r. Vechterweerd is een ecologische effectvoorspelling uitgevoerd. Voorspeld zijn:

- 1 de effecten van een daling van de freatische grondwaterstand ten gevolge van de oevergrondwaterwinning Vechterweerd (figuur 2.1);
- 2 de effecten van een wateraanvoerplan. Het betreft de varianten OW1 (figuur 2.2) en variant OW2 (figuur 2.3).

De effecten van de oevergrondwaterwinning en het wateraanvoerplan op natuurwaarden betreffen:

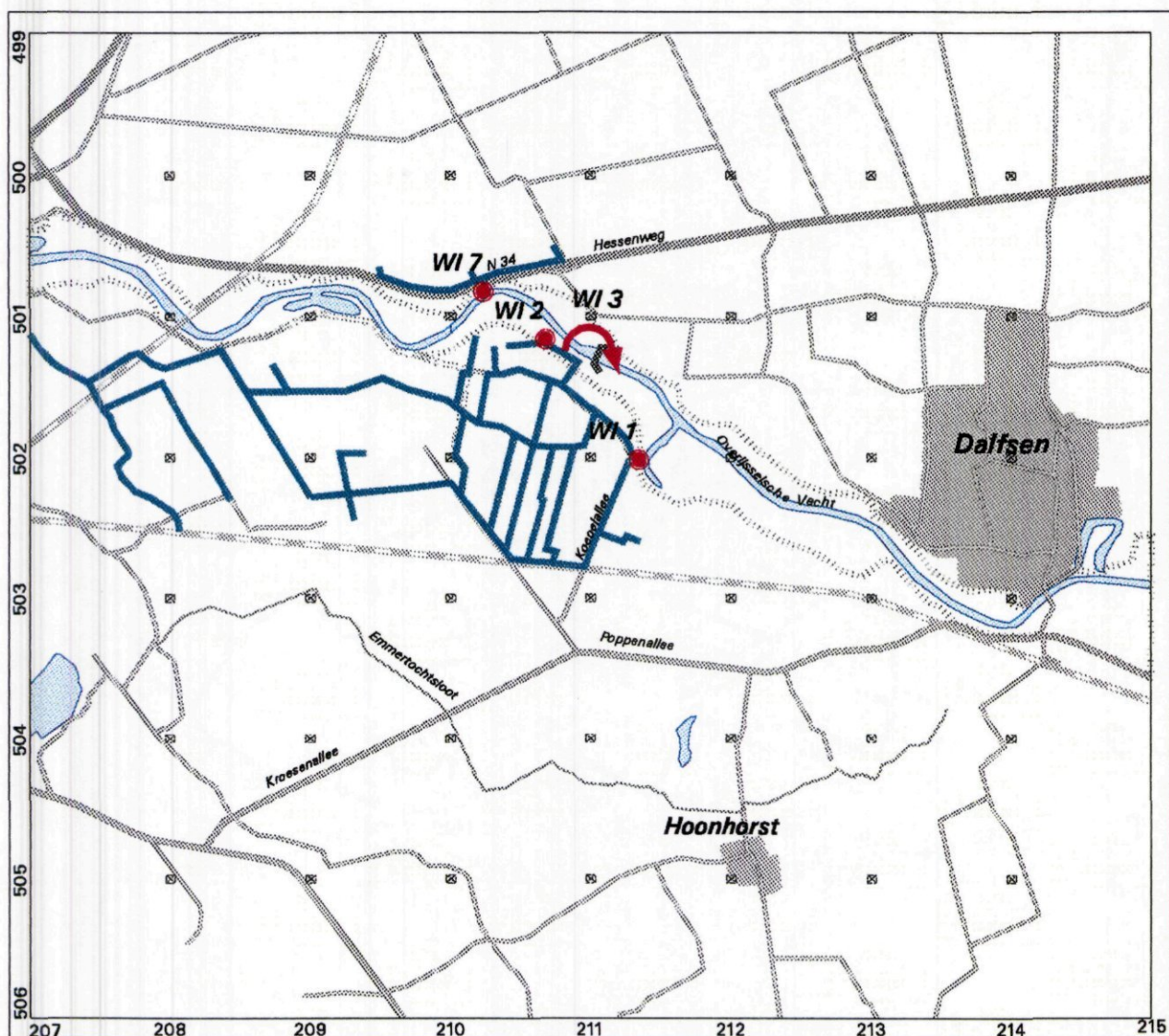
- verandering van plantesoorten en plantengemeenschappen ten gevolge van veranderingen van de freatische grondwaterstand (terrestrische plantengemeenschappen). Deze veranderingen in freatische grondwaterstand kunnen een daling betreffen vanwege de effecten van de oevergrondwaterwinning en een stijging ten gevolge van wateraanvoer;



Beïnvloede gebied

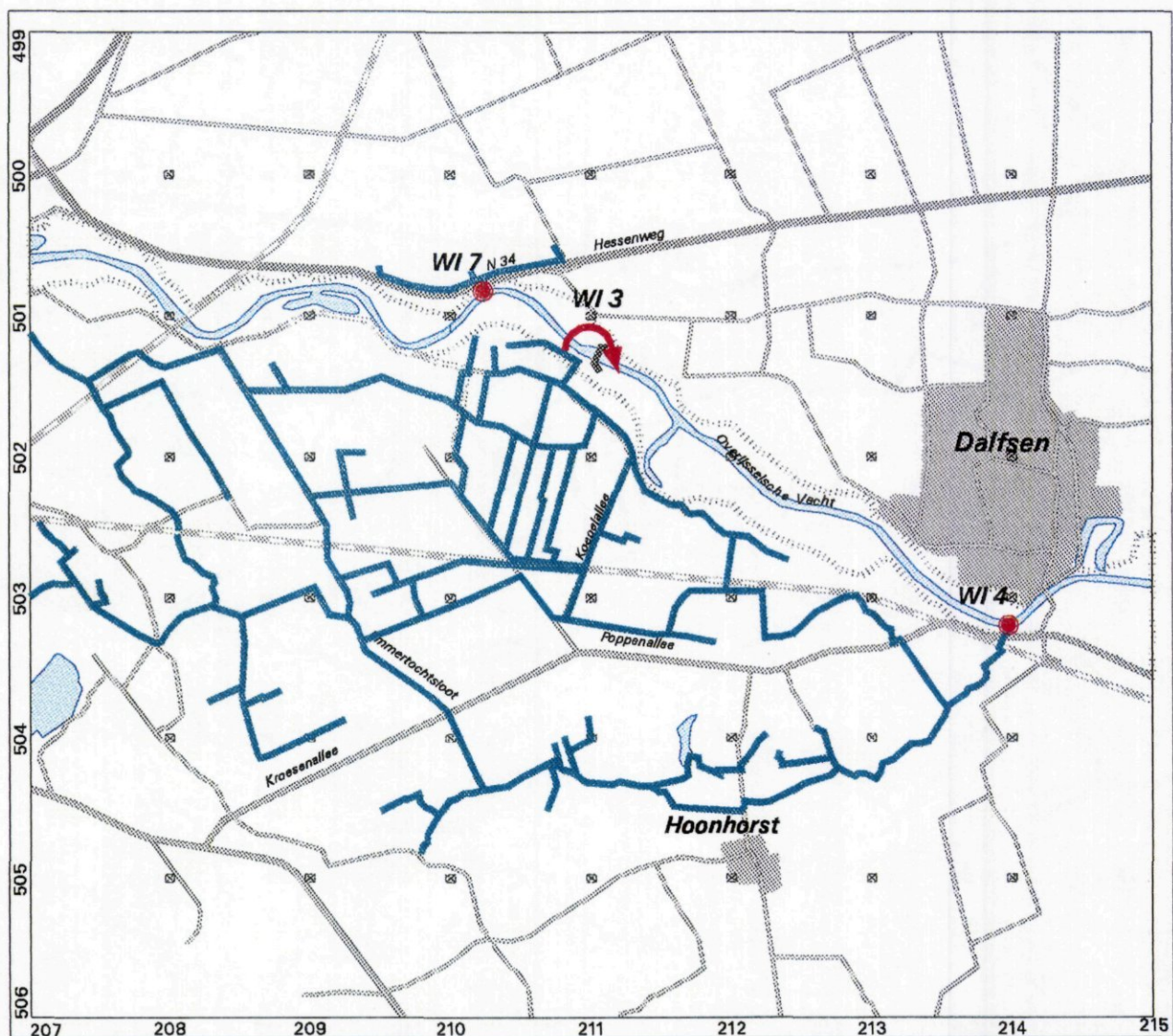
- bij puttenveld VP1
- bij puttenveld VP3

Figuur 2.1 : Beïnvloede gebied (5 cm verlaginglijn) bij een onttrekking van 8 miljoen m³ per jaar voor puttenvelden VP1 en VP3 (per 1-10-92), zonder wateraanvoer



● waterinlaat

Figuur 2.2 : Wateraanvoerplan OW1



● waterinlaat

Figuur 2.3 : Wateraanvoerplan OW2

- verandering van plantesoorten en plantengemeenschappen ten gevolge van veranderingen van de kwaliteit van het oppervlaktewater (oever- en aquatische plantengemeenschappen);
- verandering van plantesoorten en plantengemeenschappen ten gevolge van vergraving (aanleg oevergrondwaterwinning). Vergraving vindt met name plaats op landbouwpercelen met een geringe natuurwaarde. Deze effecten worden als tijdelijk verondersteld omdat ter plekke van de te vergraven terreindelen geen vegetaties voorkomen die een lange ontwikkelingstijd hebben. Om deze reden wordt dit effect in de m.e.r. verder niet meegenomen. Eventueel kunnen via een verschrallingsbeheer natuurwaarden ter plaatse worden verhoogd;
- verandering van biotopen van fauna ten gevolge van veranderingen in de waterkwaliteit (onder andere macrofauna, vissen en amfibieën) en in de structuur van terrestrische en aquatische vegetaties (onder andere vogels en zoogdieren).
- verandering van fauna ten gevolge van de aanleg van de oevergrondwaterwinning. Deze effecten worden als tijdelijk verondersteld en worden in de m.e.r. verder niet meegenomen;
- verandering van plantesoorten en plantengemeenschappen ten gevolge van wijzigingen in de inrichting van het waterwingebied en wijzigingen in de vormgeving van de watergangen.

2.3 Beschikbare informatie

De effectvoorspelling heeft plaatsgevonden op basis van bestaande inventarisatiegegevens van vegetatie en fauna. Voor de effectvoorspelling zijn de volgende gegevens beschikbaar:

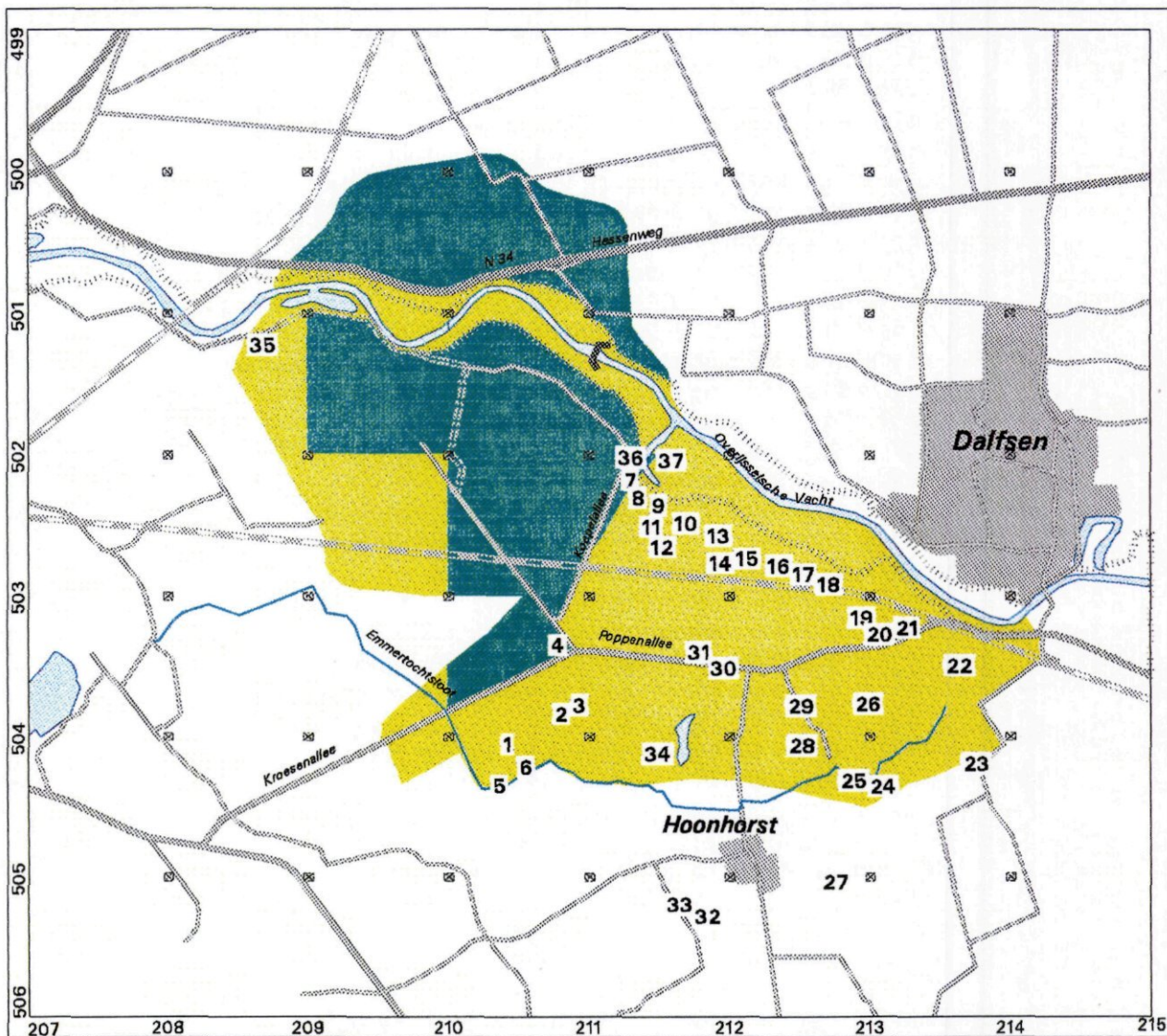
- het bestand van de stichting Floron, dat informatie geeft over het voorkomen van plantesoorten per km-hok. Het Floron-bestand bestaat uit gegevens die in de periode 1975-1990 zijn verzameld;
- een recente vegetatiekaart en een kaart met verspreidingspatronen van plantesoorten voor het gebied Wijthmen-Den Berg tussen de Marshoek en Dalfsen uit 1993 (bron: Provincie Overijssel);
- een recente vegetatiekaart en een kaart met het verspreidingspatroon van een aantal indicatorsoorten van enkele km-hokken ten zuiden van de Vecht uit 1990 (bron: Provincie Overijssel);
- een recente vegetatiekaart en een kaart met het verspreidingspatroon van een aantal indicatorsoorten van een relatief smalle zone aan weerszijden van de Vecht in de omgeving van de locatie Vechterweerd uit 1990 (bron: Provincie Overijssel);
- 11 vegetatie-opnamen van het Zuiveringschap West-Overijssel in een aantal sloten en wetingen (methode volgens Tansley).

Daarnaast zijn gegevens uit het verleden gebruikt:

- een notitie van de Natuurwetenschappelijke Commissie van de Natuurbeschermingsraad betreffende de ruilverkaveling Marshoek-Hoonhorst (Hacquebord & Koch, 1979);
- een lijst van floragegevens van landgoed De Horte (K.N.N.V., 1975).

Van een relatief groot deel van het beïnvloede gebied van de oevergrondwaterwinning Vechterweerd zijn alleen gegevens van het Floron-bestand aanwezig (zie figuur 2.4). Dit bestand geeft slechts informatie over de aanwezigheid van plantesoorten per km-hok en geeft geen inzicht in het verspreidingspatroon van plantesoorten binnen dit km-hok.

De gegevens uit het verleden zijn gebruikt om inzicht te krijgen in de plantengemeenschappen die het gebied potentieel zou kunnen herbergen en die in het verleden ook in het gebied zijn aangetroffen.



Legenda

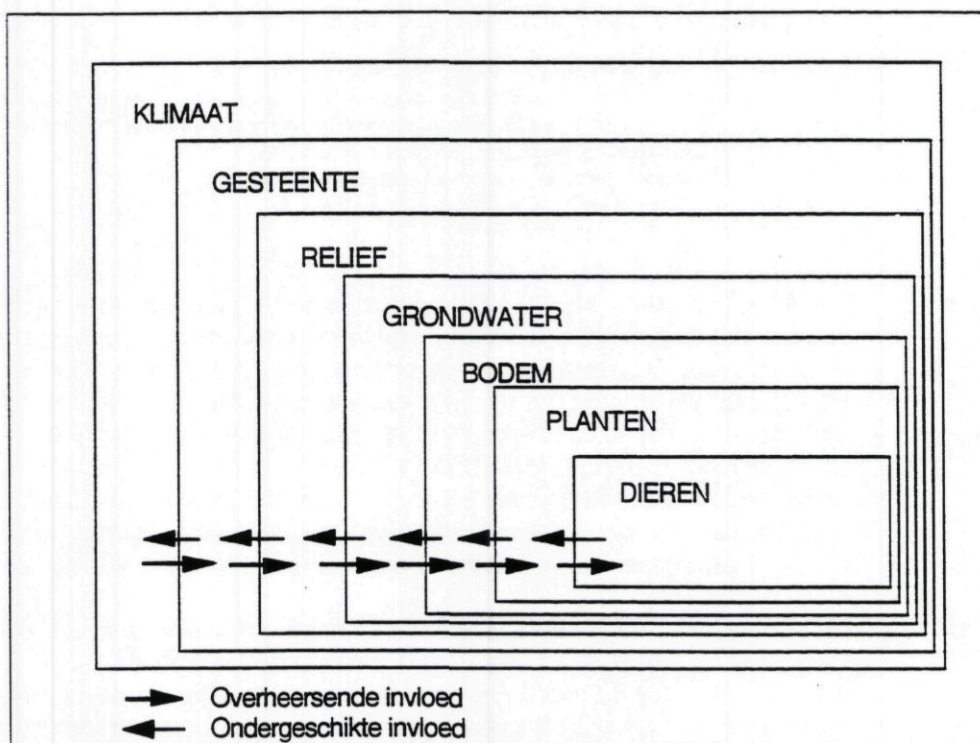
- 24 nummer vegetatie-type
- zowel Floron-bestand als vegetatiekaart/kaart met verspreidingspatronen van de plantensoorten van de Provincie Overijssel
- alleen Floron-bestand

Figuur 2.4 : Beschikbare informatie over de samenstelling van de vegetatie

2.4 Methode grondwaterafhankelijke terrestrische vegetaties

De methode voor de voorspelling van effecten van waterwinning op grondwaterafhankelijke terrestrische natuurwaarden gaat uit van het rangordemodell van Bakker et al. (1979). Volgens dit model is de vegetatie de resultante van het abiotische milieu. Het model gaat uit van interacties tussen biotische (planten en dieren) en abiotische componenten (onder andere klimaat, geomorfologie, grondwater, reliëf) van een ecosysteem, waarbij de mate van beïnvloeding tussen de verschillende componenten van ongelijke grootte of belang is (figuur 2.5). Met andere woorden, de ene factor is dominant over de andere factor. Het rangordemodell is opgebouwd uit zeven compartimenten waarbij de bovenliggende compartimenten sterker naar beneden doorwerken dan omgekeerd. Tevens is er een verschuiving waar te nemen tussen de verschillende factoren in schaalniveau; het model werkt van een grove (klimaat) naar een fijnmazige schaal (de standplaats van een plant). Niet alleen tussen de compartimenten bestaan er verschillen in schaal. Ook binnen een compartiment kunnen er schaalverschillen optreden (bij voorbeeld van regionale naar lokale hydrologische systemen).

Figuur 2.5 Rangordemodell volgens Bakker e.a. (1979)



De methode voor het voorspellen van de effecten van waterwinning op grondwaterafhankelijke terrestrische vegetaties wordt in het volgende kort toegelicht.

- Met behulp van vegetatiekaarten van het beïnvloede gebied van de overgrondwaterwinning Vechterweerd en het wateraanvoerplan volgens de varianten OW1 en OW2 is vastgesteld welke grondwaterafhankelijke terrestrische plantengemeenschappen thans voorkomen. Op basis van literatuurstudie en expertkennis is vervolgens vastgesteld voor welk abiotisch milieu de betreffende plantengemeenschappen kenmerkend zijn (WMO-Kiwa-Tauw, 1995). Hierbij is onderscheid gemaakt in de parameters bodemtype, grondwaterstand, pH/basenverzadiging en mate van voedselrijkdom. Een plantengemeenschap kan alleen voorkomen indien aan de eisen van een vegetatie met betrekking tot alle vier standplaatsfactoren wordt voldaan.

Op basis van de beschikbare informatie over de terrestrische vegetatie is vastgesteld welke grondwaterafhankelijke plantengemeenschappen thans in het gebied voorkomen.

In tabel 2.1 is voor elk aangetroffen grondwaterafhankelijk plantengemeenschap de indicatieve grondwaterstand (Gt-trap), pH/basenverzadiging en trofiegraad weergegeven.

Tabel 2.1 **Indicatiewaarden terrestrische grondwaterafhankelijke vegetaties, die aangetroffen zijn in het studiegebied van het MER Vechterweerd**

Vegetatie Gtveg	Indicatie pH/basen	trofie		
dotterbloemgemeenschap		I/II	N-Lt	eutroof
elzenbroek I/II		N-Lt	eutroof	
moerasvegetatie		I/II	N	eutroof
wilgenbroek II/III		N	eutroof	
wisselvochtig grasland		III	N	eutroof
witbolgrasland		III/IV	N	eutroof

Vegetatie: plantengemeenschap volgens provinciale kartering

Indicatie Gtveg: indicatie optimale Gt-waarde van plantengemeenschap

pH/basen: indicatie pH/basenverzadiging in wortelzone van plantengemeenschap (Lt: Lithoclien, N: overgang Atmoclien-lithoclien)

trofie: indicatie voedselrijkdom van plantengemeenschap

- Met behulp van het MODFLOW-model is aangegeven in welke gebieden een daling van de freatische grondwaterstand zal optreden in het voor- en najaar ten gevolge van de oevergrondwaterwinning Vechterweerd, dan wel stijging ten gevolge van wateraanvoer. Deze verandering wordt beschreven als een verandering in grondwatertrap (combinatie tussen GVG en GLG). Voor een gedetailleerde beschrijving van de verandering van de freatische grondwaterstand ten opzichte van het maaiveld ontbreken voldoende gedetailleerde vlakdekkende maaiveldhoogtemetingen.
- Met behulp van de berekende grondwatertrap en de bodemkaart is vastgesteld in hoeverre er significante veranderingen van de pH/basenverzadiging van de bodem en de trofiegraad van de bodem zullen optreden. Hierbij is gebruik gemaakt van een beslismodel waarin de pH/basenverzadiging globaal afgeleid wordt uit de meting van de najaarsgrondwaterstand en het bodemtype (zie WMO-Kiwa-Tauw, 1995). De trofiegraad wordt afgeleid uit de potentiële stikstofmineralisatie, die globaal geschat is met behulp van gegevens over de freatische voorjaarsgrondwaterstand en het bodemtype (zie Van der Linden et al., 1992; WMO-Kiwa-Tauw, 1995). Hierbij is de aanname gehanteerd dat de groei van de vegetatie van laagvenen en graslanden veelal gelimiteerd wordt door de beschikbaarheid van de voedingsstof stikstof (naast andere standplaatscondities; zie onder andere Koerselman & Verhoeven, 1993; Verhoeven et al., 1994). Met behulp van de standplaatscondities van de aangetroffen plantengemeenschappen en de berekende waarde van deze factoren is aangegeven in hoeverre een aantal plantengemeenschappen zich zal handhaven dan wel zal verdwijnen. Een plantengemeenschap blijft alleen aanwezig indien aan alle standplaatsfactoren (grondwaterstand, pH/basenverzadiging en trofiegraad) wordt voldaan.

- Op basis van een provinciale waardering zijn de aanwezige vegetaties verdeeld in 4 waarderingsklassen. Deze waardering is weergegeven in tabel 2.2. Aan elke waarderingsklasse is vervolgens een natuurwaardegetal (score) gegeven om de effecten van de ingreep kwantitatief te kunnen aangeven. Door sommering van de scores van de aanwezige grondwaterafhankelijke terrestrische vegetaties, is de natuurscore bepaald voor (huidige situatie) en na de ingreep (aanleg oevergrondwaterwinning al dan niet in combinatie met een wateraanvoerplan).

Tabel 2.2 Natuurwaardering grondwaterafhankelijke vegetaties

Vegetatie	Waardering	Score
akkers, Engels raaigrasweide e.d.	niet waardevol	0
wisselvochtig grasland, Witbolgrasland	weinig waardevol	1
Wilgenbroek, soortenrijke moerassen, Glanshaverhooiland	waardevol	3
vochtig schraal grasland, Dotterbloemgrasland, Elzenbroek, Elzen-Vogelkersbos	zeer waardevol	9

2.5 Methode oever- en watervegetaties (aquatische vegetaties)

2.5.1 Inleiding

Omdat gegevens over de vegetatiesamenstelling van oevers en sloten alleen ten oosten van het gebied van de oevergrondwaterwinning Vechterweerd volledig zijn, is een voorspelling op basis van de actuele waarden niet mogelijk gebleken. Om deze reden heeft een inschatting van de effecten op de potentiële waarden plaatsgevonden. Een inschatting van de potentiële waarden heeft plaatsgevonden op basis van gegevens uit het verleden (Hacquebord & Koch, 1979; K.N.N.V., 1975) en expert kennis.

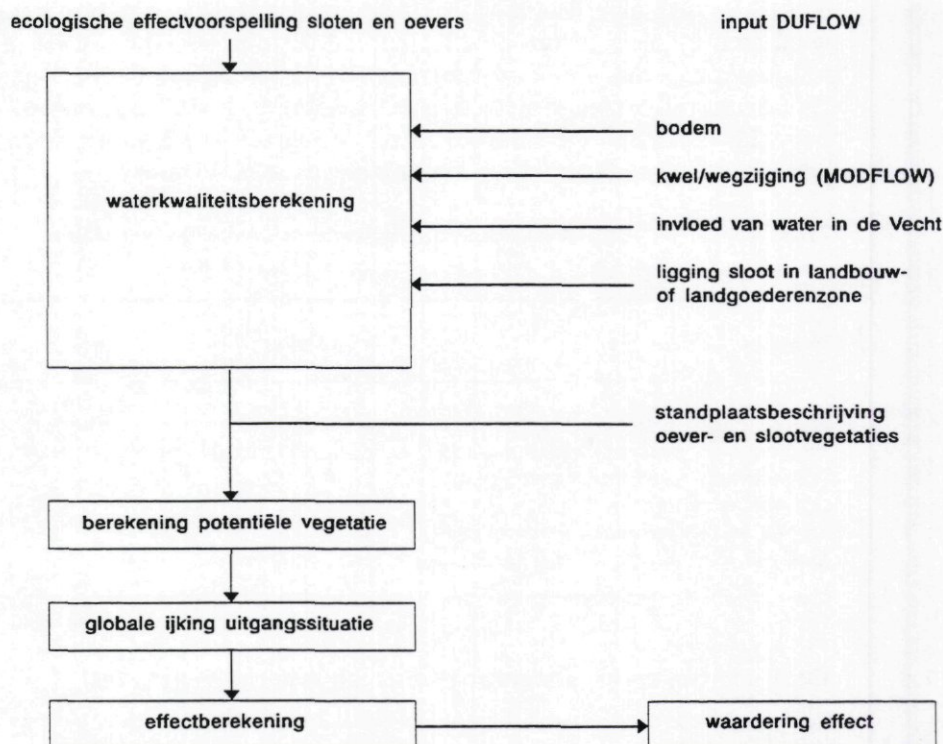
Bij de ontwikkeling van de methode zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De samenstelling van de waterplantenvegetatie is de resultante van het abiotisch milieu.
- De methode voorspelt de effecten op basis van de standplaatsfactoren waterkwaliteit, waterbodempkwaliteit en aan- of afwezigheid van kwel. Beheer is als factor niet meegenomen.

Een samenvatting van de effectvoorspelling is weergegeven in figuur 2.6. De factor "ligging sloot in landbouwgebied of landgoederenzone" duidt erop dat bij de modellering de uitspoeling van stikstof en nitraat afhankelijk is gesteld van het landgebruik van de aanliggende gronden. De effecten van grondwaterwinning en het wateraanvoerplan leiden tot een verandering van de waterkwaliteit in watergangen. Deze waterkwaliteitsverandering leidt tot effecten op water- en oevervegetaties.

In paragraaf 2.5.2 zal verder ingegaan worden op de opzet van het model DUFLOW en de uitgevoerde waterkwaliteitsberekeningen met dit model. Vervolgens wordt in paragraaf 2.5.3 aandacht besteed aan de voorspelling van de water- en oeverplantenbegroeiing.

Figuur 2.6 Samenvatting methode voor ecologische effectvoorspelling ten behoeve van oever- en watervegetaties



2.5.2 Modellerings studiegebied en waterkwaliteitsberekeningen

De effecten van de oevergrondwaterwinning en het wateraanvoerplan op de waterkwaliteit zijn berekend met behulp van het DUFLOW-model. Dit model bestaat uit een waterkwantiteitsdeel en een waterkwaliteitsdeel. Alle morfologische kenmerken van het watersysteem en alle waterstromen van en naar het systeem zijn in het waterkwantiteitsdeel ingevoerd. Hierna is met behulp van de waterkwaliteitsparameters en een door de gebruiker aan te passen model dat alle reacties tussen verschillende chemische stoffen beschrijft de uiteindelijke waterkwaliteit berekend. Belangrijke parameters in het model zijn (1) de kwel/wegzijgingsintensiteit, (2) uitspoeling, (3) de kwaliteit van het water uit de Vecht en (4) de ligging van de betreffende sloot/oever in het beïnvloede gebied dan wel in het gebied Wijthmen-Den Berg (in verband met de mate van uitspoeling van meststoffen uit landbouwpercelen).

Er zijn drie varianten geschematiseerd: variant OW1, variant OW2, en de Emmertochtsloot. De Emmertochtsloot is gebruikt om het waterkwaliteitsmodel te ijken en wordt daarom ook wel 'ijking' genoemd.

Waterkwantiteit

Het netwerk van het waterkwantiteitsmodel bestaat uit het bestaande slotenpatroon plus enkele sloten voor extra infiltratie zoals voorgesteld in het wateraanvoerplan (Heidemij, 1995). Voor het profiel van de sloten is zoveel mogelijk uitgegaan van de bestaande afmetingen van de kunstwerken en waterlopen. Hierbij is gebruik gemaakt van de legger van het waterschap. Het studiegebied is opgedeeld in een aantal gebiedjes waarbij ieder gebiedje bij een knooppunt van het model hoort.

DUFLOW kan op één knoop voor de waterkwantiteitsberekeningen meerdere aan- of afvoerende waterstromen in de berekeningen betrekken. Voor de waterkwaliteitsaspecten kan dat echter niet. DUFLOW kan slechts aan één waterstroom per knooppunt kwaliteitsparameters toekennen. Daarom is het model dusdanig vereenvoudigd dat op ieder knooppunt slechts één waterstroom uitkomt. Hiertoe zijn telkens nabijgelegen knooppunten bij elkaar gevoegd die dan weer een deelgebiedje vormen. Binnen dit gebiedje zijn dan de kwelstroom, regen en verdamping opgeteld en apart over de knooppunten verdeeld.

De wateraanvoerbehoefte van het gebied is berekend door verliezen door verdamping, waterverbruik als gevolg van beregning en verliezen door wegzijging, over het studiegebied op te tellen. Daarnaast is rekening gehouden met een extra waterbehoefte voor doorspoeling van de watergangen. De gegevens betreffende de waterbehoefte zijn afkomstig van wateraanvoerplan (Heidemij, 1995). Bij de uiteindelijke schematisatie is er tevens op gelet dat de watergangen niet droog kwamen te staan. Hoewel tijdens droge zomers enkele gemodelleerde watergangen droog kunnen vallen, levert het droogvallen van watergangen bij de waterkwaliteitsberekeningen problemen op. Daarom zijn enkele stuwen en bodemniveaus zodanig aangepast dat bij de berekeningen de waterlopen niet droog vielen. Het stromingspatroon in het gebied werd hierdoor niet gewijzigd.

Omdat het gemodelleerde netwerk op de grens van de mogelijkheden van DUFLOW zit, is ervoor gekozen om niet alle zijslotjes in het netwerk op te nemen.

Waterkwaliteit

De waterkwaliteit in het studiegebied wordt door verschillende factoren beïnvloed. Stoffen kunnen worden opgenomen of omgezet door bacteriën, algen of planten. Deze opname- en omzettingsprocessen in het water worden beschreven in de waterkwaliteitsmodule van DUFLOW. Daarnaast worden ook stoffen aangevoerd door ingelaten water, kwel of uitspoeling vanuit het omringende landbouwgebied. Voor de uitspoeling zijn met name nitraat en fosfaat van belang. Tot slot is het model geijkt op een detailgebied, de Emmertochtsloot. Er is voor dit gebied gekozen omdat er veel gegevens bekend zijn van de (geo)hydrologie en de waterkwaliteit. Bij deze ijking zijn de modelparameters van de kwaliteitsmodule zodanig afgeregeld dat het simulatieresultaat zoveel mogelijk overeen kwam met de werkelijke gemeten situatie.

Bij de kwaliteitsberekeningen bleek dat vier kleine secties geen stabiele output gaven. Dit werd veroorzaakt door een combinatie van complexiteit van de waterkwaliteitsmodule, geringe stroming en morfologische gegevens van de betreffende secties. Deze problemen zijn het gevolg van de numerieke berekeningen binnen DUFLOW en zijn bij dergelijke complexe modellen niet te vermijden. De vier secties met onstabiele output zijn niet meegenomen in de verdere verwerking.

De waterkwaliteit is berekend met behulp van een aangepaste versie van de waterkwaliteitsmodule EUTROF2, die standaard bij DUFLOW hoort. De aanpassingen aan dit kwaliteitsmodel betreffen het toevoegen van de ionen Ca^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} en HCO_3^- ; aanpassingen in de fosfaatkringloop en beveiligingen voor negatieve waarden en extreem hoge waarden. Calcium, chloride en bicarbonaat zijn toegevoegd als conservatieve ionen. Bicarbonaat is in principe geen conservatief ion maar bij het doorgerekende watersysteem is de hoeveelheid bicarbonaat die omgezet wordt zeer klein ten opzichte van de totale hoeveelheid bicarbonaat aanwezig in het water. Sulfaat wordt zowel opgenomen als afgegeven door de bodem. Sulfaatafgifte van de bodem is geschat aan de hand van gegevens uit Marnette (1993) en is gesteld op $6,5 \text{ mg/m}^2/\text{d}$. Sulfaatopname is afhankelijk van de nitraatconcentratie en het organisch stofgehalte in de bodem.

In het model zijn omzettingsprocessen zoals bij voorbeeld nitrificatie en denitrificatie verwerkt. De groei van algen is afhankelijk gesteld van zelfbescha-duwing en nutriëntenconcentraties. Ook de opname van nutriënten door deze algen is in het model verwerkt. In het model is uiteindelijk een vrij compleet ecosysteem nagebootst.

Het model geeft als output ammonium, nitraat, totaal stikstof, ortho (vrij) fosfaat, totaal fosfaat, bicarbonaat, sulfaat, calcium, chloride, algenbiomassa, (organisch) zwevend materiaal en turbiditeit in de waterlaag en totaal fosfaat, totaal stikstof en organisch materiaal in de bodem. Deze parameters worden per sectie berekend.

De samenstelling van het aangevoerde oppervlaktewater is afgeleid van de gemiddelde waarden van de zomer van 1992 (tabel 3.1). Bij de ijking zijn gegevens van dat jaar gebruikt omdat er van dat jaar een uitgebreide dataset bekend was. 1992 was wat neerslag betreft een relatief normaal jaar. De samenstelling van het opkwellende grondwater is afgeleid uit de kartering van het Nederlandse Grondwater (Pebesma en de Kwaadsteniet, 1994). De samenstelling van dit grondwater is gegeven in tabel 2.3.

Tabel 2.3 Samenstelling grondwater (naar Pebesma en de Kwaadsteniet, 1994)

		concentratie
Ca ²⁺	(mg/l)	100
HCO ₃ ⁻	(mg/l)	100
Cl ⁻	(mg/l)	50
NO ₃ ⁻	(mg N/l)	5
NH ₄ ⁺	(mg N/l)	0,4
o-PO ₄ ³⁻	(mg P/l)	0,2
SO ₄ ²⁻	(mg/l)	60

De uitspoeling van stoffen is in eerste instantie berekend naar Kroes et al. (1990). Hierbij werd per deelgebiedje afhankelijk van het landgebruik de uitspoeling bepaald. Kroes et al. geven echter jaargemiddelden voor uitspoeling van stikstof en fosfaat en houden geen rekening met seizoensinvloeden. De grootste uitspoeling van voedingsstoffen vindt plaats in de winter als het neerslagoverschot en de afstroming van (regen)water naar het oppervlaktewater het grootst is. In de zomer is de uitspoeling van voedingsstoffen naar het oppervlaktewater vrij klein. In eerste instantie werd een jaargemiddelde bij de simulaties aangenomen. Deze waarde bleek echter veel te hoge fosfaat- en stikstofconcentraties in het water op te leveren. Bij de ijking is de uitspoeling dusdanig aangepast dat de berekende fosfaat- en stikstofconcentraties in het oppervlaktewater overeen kwamen met de gemeten waarden.

IJking

Het waterkwaliteitsmodel is geijkt aan de huidige situatie in de Emmertochtsloot. De modelparameters zijn zodanig ingesteld dat de huidige waterkwaliteit in de Emmertochtsloot zo goed mogelijk werd benaderd. Dit deelmodel is met vrij grote nauwkeurigheid ingevoerd. De kwelgegevens van het gebied zijn per knooppunt afgeleid van de resultaten van de MODFLOW berekeningen van het gebied zoals uitgevoerd door de WMO (WMO, 1994). Als waterkwaliteit in de Emmertochtsloot is het zomergemiddelde van 1993 gebruikt.

De uitspoeling werd afhankelijk van het landgebruik volgens Kroes et al. (1990) per knooppunt berekend. Bij proefberekeningen was een seizoensfluctuatie aangenomen waarbij de uitspoeling in de zomer viermaal zo laag was als in de winter. Zoals eerder vermeld gaf ook deze uitspoeling veel te hoge concentraties aan stikstof en fosfaat in het oppervlaktewater.

De nitraatwaarde liep op tot meer dan 10 mg N/l, een abnormaal hoge waarde. Het was niet mogelijk om deze hoge nitraatwaarde met behulp van reactieparameters van het kwaliteitsmodel op acceptabele waarden te krijgen zonder daarbij irreële waarden voor de reactie-parameters te gebruiken. Daarom werd een lagere uitspoelingswaarde aangenomen. Volgens Kroes et al. (1990) was de uitspoeling in het studiegebied gemiddeld 270 gr N/ha/dag en 38 gr P/ha/dag. Uit het model bleken deze waarden respectievelijk 30 gr N/ha/dag en 3 gr P/ha/dag te zijn. Dit verschil kan mede worden verklaard uit het feit dat het betreffende gebied een kwelgebied is waardoor er minder uitspoeling naar het oppervlaktewater plaatsvindt.

Tijdens inlaat van water was de aanvoer van voedingsstoffen via het inlaatwater groter dan de uitspoeling van voedingsstoffen. In tabel 2.4 staat per variant de grootte van de stikstof- en fosfaatbronnen aangegeven.

Tabel 2.4 Bronnen van voedingsstoffen bij waterinlaat bij de verschillende varianten

variant	Totaal N (kg N/dag)			Totaal fosfaat (kg P/dag)		
	uitspoeling	inlaat	grondwater	uitspoeling	inlaat	grondwater
OW1	26,3	96	23,3	2,6	17,2	0,8
OW2	66,5	172	23,3	6,7	30,8	0,8
Emmertochtsloot	10,3	0	23,3	1,2	0	0,8

Met het geijkte model zijn de scenario's OW1 en OW2 doorgerekend. Voor de berekende periode is een gemiddeld warme periode met weinig neerslag aangenomen zoals die in iedere normale zomer kan voorkomen. De berekende periode was 30 dagen. In deze periode bleek zich een evenwicht in te stellen waarbij de samenstelling van het water in de secties nauwelijks meer veranderde. Ook voor de samenstelling van het ingelaten Vechtwater is het zomergemiddelde van 1992 genomen (tabel 3.1). Gedurende de gehele periode werd water ingelaten ter compensatie van wegzijging, verliezen door verdamping en voor doorspoeling.

2.5.3 Voorspelling van water en oevervegetaties

Met behulp van de beschikbare vegetatiekaarten en inventarisatiegegevens van soorten uit verleden en heden (zie paragraaf 2.2) zijn potentiële plantengemeenschappen van sloten en oevers onderscheiden. De plantengemeenschappen zijn zoveel mogelijk onderscheiden en benoemd volgens de nieuwste indeling in plantengemeenschappen (Schaminée et al., 1995).

Voor de watervegetaties is een beschrijving van de gewenste waterkwaliteit gegeven op basis van een databestand van de Katholieke Universiteit van Nijmegen. Het betreft de originele dataset waarop de rapporten van Van Katwijk & Roelofs (1988) en De Lyon & Roelofs (1986) zijn gebaseerd. De dataset bestaat uit verspreidingsgegevens van een groot aantal water- en oeverplanten met betrekking tot water- en waterbodempkwaliteitsparameters. Uit deze dataset zijn de metingen die in de zomerperiode zijn gedaan geselecteerd. Verder zijn alleen die metingen meegenomen waarbij de bedekking van de betreffende soorten meer is dan 2%. Op basis van deze gegevens is voor elke soort de tolerantierange voor een bepaalde parameter bepaald in de vorm van de P5- en P95-waarde. Voor de plantengemeenschappen die potentieel in het gebied kunnen voorkomen is vervolgens de tolerantierange bepaald door van de karakteristieke soorten de overlap te nemen, dat wil zeggen de hoogste P5-waarde en de laagste P95-waarde. De soorten die als karakteristiek voor de verschillende gemeenschappen zijn beschouwd, zijn opgenomen in bijlage 1.

Bijlage 2 geeft de tolerantieranges voor de verschillende plantengemeenschappen met betrekking tot een geselecteerd parameterpakket. Bij de berekeningen is de stelregel gehanteerd dat een plantengemeenschap alleen kan voorkomen indien alle berekende parameters passen binnen de tolerantie-range van de gemeenschap.

Voor oevervegetaties zijn soortgelijke tolerantie-ranges vastgesteld, waarbij gebruik is gemaakt van gegevens over het voorkomen van plantesoorten in relatie tot de waterkwaliteit van De Lyon & Roeloefs (1986), Nieuwenhuis et al. (1992) en Van Leerdam en Vermeer (1992). Deze ranges zijn weergegeven in bijlage 3. Omdat gebruik is gemaakt van verschillende datasets, was het niet mogelijk om statistisch de P5 en P95 waarden voor oevergemeenschappen nauwkeurig vast te stellen. Om deze reden bestaat de tolerantie-range voor oeverplantengemeenschappen uit minimale en maximale concentraties van stoffen waarbij karakteristieke plantesoorten van deze gemeenschappen zijn aangetroffen. De tolerantierange is bepaald door van karakteristieke soorten de overlap in concentraties te nemen.

Ten aanzien van water- en waterbodempkwaliteit is een aantal parameters geselecteerd die in sterke mate het voorkomen van water- en oeverplantenvegetaties bepalen. Het betreft de parameters ammonium, nitraat, orthofosfaat, turbiditeit, calcium, alkaliniteit, chloride, sulfaat, en de relatieve verhouding tussen de anionen bicarbonaat, chloride en sulfaat (relatieve alkaliniteit, relatief chloride en relatief sulfaat). Vanwege de rekentechnische beperkingen van de huidige versie van het model DUFLOW kon niet het totaal aantal gewenste parameters worden meegenomen. De kationen natrium, kalium en magnesium en de zuurgraad zijn om die reden afgefallen. Alle anionen en het kation calcium werden in dit opzicht belangrijker geacht. Hoewel het DUFLOW-model zowel het totaal fosfaat als het ortho (vrij) fosfaat berekent, is alleen het orthofosfaatgehalte bij de voorspelling van de plantengemeenschappen meegenomen. Voor water- en oeverplanten is orthofosfaat een belangrijkere parameter dan totaal-fosfaat, aangezien het de direct opneembare fosfaatfractie betreft. De bodemparameters totaal fosfaat, totaal stikstof en organisch materiaal zijn wel door DUFLOW berekend, maar zijn uiteindelijk niet meegenomen in het parameterpakket, op grond waarvan de plantengemeenschappen zijn voorspeld.

Op basis van expert kennis en informatie over landelijke zeldzaamheid van de aangetroffen oever- en watervegetaties is een waardering van elk type vastgesteld, waarbij vier klassen zijn onderscheiden (niet waardevol (score 0), weinig waardevol (score 1), waardevol (score 3) en zeer waardevol (score 9)). De natuurwaardering is per gemeenschap weergegeven in tabel 2.5.

Op basis van de berekende waterkwaliteit is per slootsegment van het DUFLOW-model voor elk scenario (combinatie van oevergrondwaterwinning en wateraanvoer) vastgesteld welke plantengemeenschappen in principe voor kunnen komen. Voor de huidige situatie in de Emmertochtsloot zijn de uitkomsten geijkt aan de hand van de beschikbare vegetatiegegevens van het studiegebied.

Per sectie zijn de waarderingen van de plantengemeenschappen die voldoen aan de criteria bij elkaar opgeteld om tot een totale waardering per sectie te komen. Vervolgens is per scenario som, gemiddelde, etc. van de totale waarderingen van alle secties bepaald. Omdat de secties nogal kunnen verschillen in lengte, is ervoor gekozen de totale waarderingen per sectie eerst te vermenigvuldigen met de lengte van de betreffende sectie. De totale waardering van het gehele scenario is vervolgens gedeeld door de totale lengte van de secties, waarna de waardering is uitgedrukt in natuurwaarden per km sloot.

Bij de berekeningen zijn de secties die geen stabiele resultaten opleverden buiten beschouwing gelaten.

Tabel 2.5 Natuurwaardering per gemeenschap/verbond

Gemeenschap/verbond	Waardering
Lemnion minoris	1
Wolffio-Lemnetum gibbae	1
RG Potamogeton pectinatus	1
RG Pot. pus. en Elod. nut.	1
Parvopotamion	9
Groenlandietum densae	3
RG Elodea nuttallii	1
RG Callitriche platycarpa	1
Callitriche-Hottonietum	9
RG Ranunculus circinatus	1
Ranunculetum circinati	3
Nupharetum	1
Pot. pectinati-Nymphoidetum	3
Potametum lucentis	3
RG Potamogeton crispus	3
Sparganio-Glycerion	3
RG Glyceria maxima	1
RG Equisetum fluviatile	3
Sagittario-Sparganietum	9
Caricion gracilis	9
Phragmition 3	
Typho ang.-Phragmitetum	3
Chara vulgaris	9
Eleocharitetum acicularis	9
Salicion 1	
Magnocaricion	1
Cynosuretum	3
Caricion nigrae	3
Carex acutiformis/riparia	3
Calthion 9	
Carex acuta/vesicaria	9
Alnion glutinosae*	9

* of Carici elongata alnetum

1 = weinig waardevol,

3 = waardevol,

9 = zeer waardevol

3 Huidige situatie

3.1 Waterhuishouding

De belangrijkste waterloop in het studiegebied is de Overijsselse Vecht. De Vecht is een regenrivier die in Duitsland ontspringt en nabij Zwolle uitmondt in het Zwartewater. De rivier heeft enkele zijarmen. De Vecht ontvangt het effluent van een groot aantal rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's). In het beïnvloede gebied van de onttrekking ligt bij Vechterweerd een stuw. Het winterpeil en zomerpeil bedragen respectievelijk NAP +1,00 m en NAP +1,25 m. Het hogere zomerpeil heeft als belangrijkste doel het handhaven van een voldoende hoog peil ten behoeve van de landbouw alsmede te zorgen voor voldoende diepgang voor de scheepvaart. De kwantiteitsbeheerder van deze waterloop is Rijkswaterstaat. Het Zuiveringschap West-Overijssel draagt zorg voor het beheer van de kwaliteit.

Het Waterschap De Noorder Vechtdijken beheert de watergangen ten noorden van de Vecht. In het beïnvloede gebied liggen enkele sloten.

Het Waterschap Bezuiden de Vecht is verantwoordelijk voor het waterbeheer ten zuiden van de Vecht. In het beïnvloede gebied liggen onder andere de Emmerwaterleiding en de Emmertochtsloot. Op dit moment kan via een duiker nabij de Koepelallee bij voldoende hoge Vechtwaterstanden water worden ingelaten uit de oude Vechtarm aldaar. Bij te lage Vechtwaterstanden (NAP +1,25) kan echter geen water worden ingelaten. De hoeveelheid in te laten water wordt bepaald door de actuele behoefte. Registratie vond tot nu toe niet plaats, waardoor een kwantitatieve inschatting niet te geven is. In droge perioden wordt grondwater en in beperkte mate oppervlaktewater gebruikt voor beregening.

De Emmertochtsloot, die gelegen is in het zuidelijk deel van het gebied Wijthmen-Den Berg, heeft op dit moment in de winter een afwaterende functie en valt in de zomer soms droog. Er wordt geen water aangevoerd ten behoeve van peilbeheer. Deze watergang wordt getypeerd als genormaliseerde laaglandbeek.

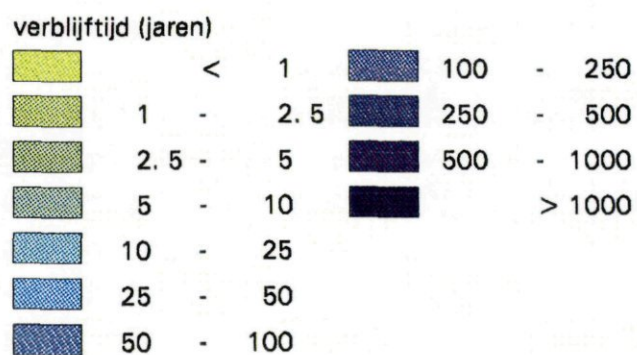
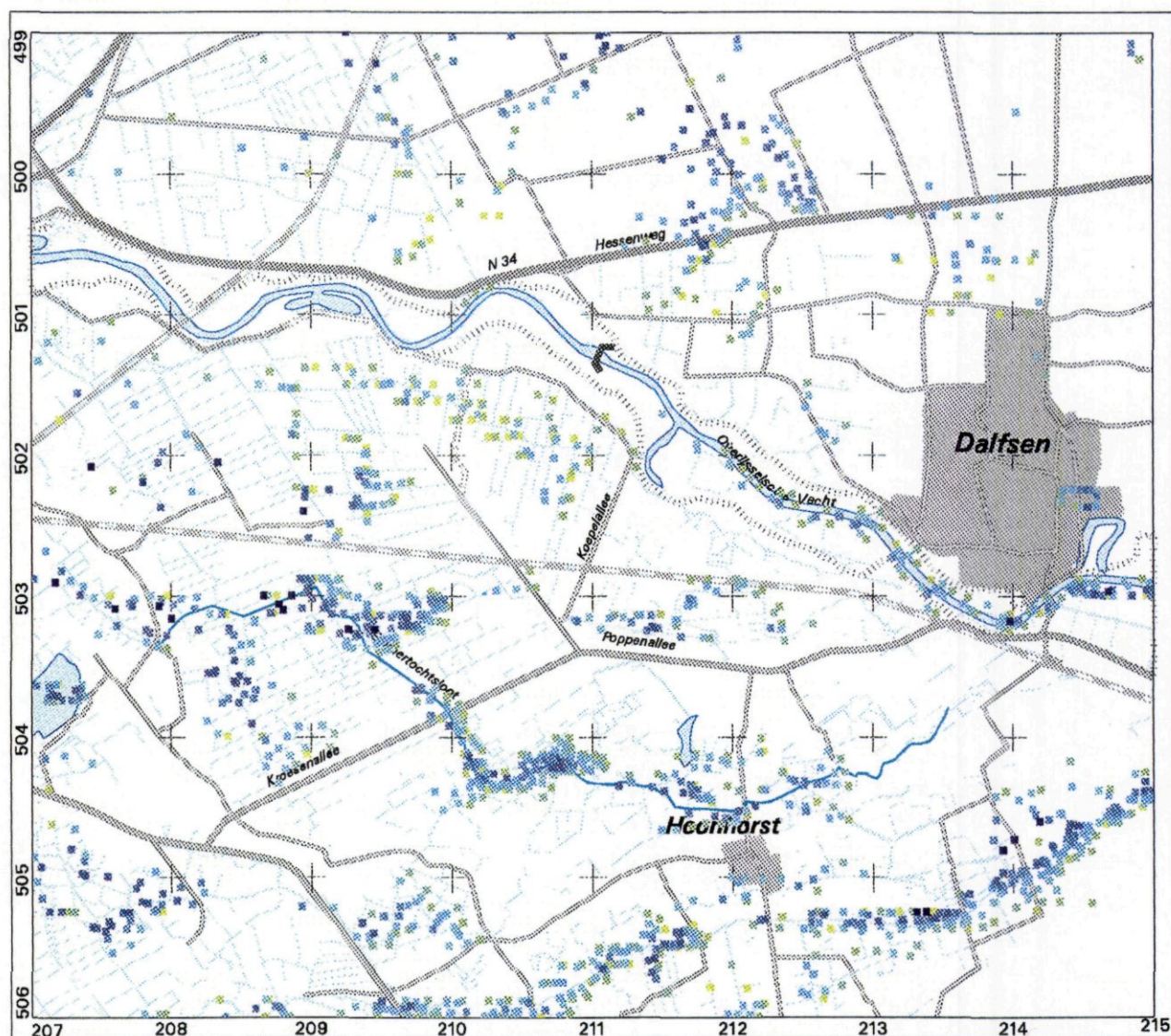
3.2 Waterkwaliteit

Het studiegebied valt wat betreft de waterkwaliteit uiteen in drie delen: het poldergebied langs de Vecht (het beïnvloede gebied), de Vecht zelf en (het gebied Wijthmen-Den Berg) langs de Emmertochtsloot. Zowel voor de gebieden ten noorden als ten zuiden van de Vecht is het Zuiveringschap West-Overijssel de kwaliteitsbeheerder.

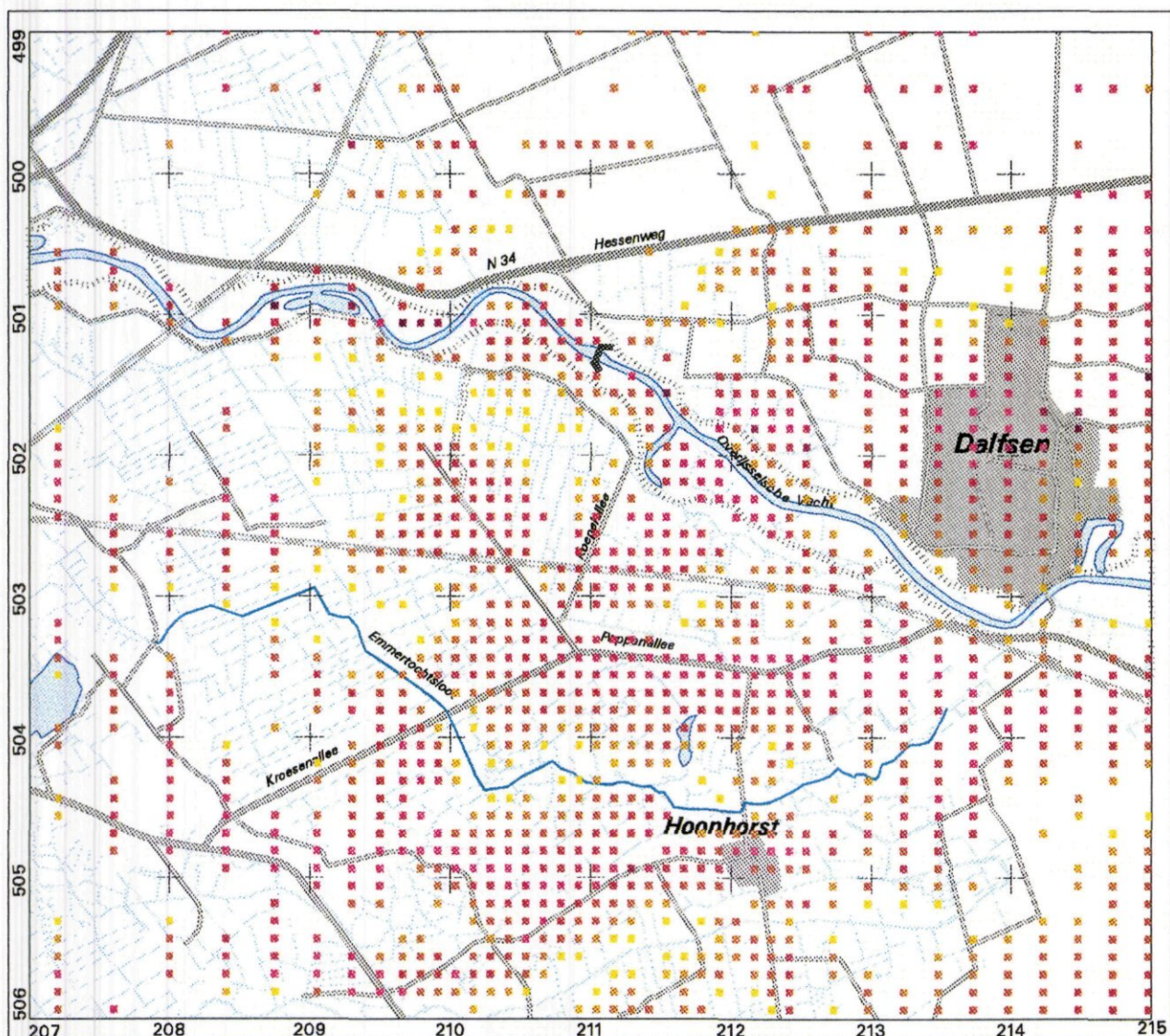
Een overzicht van de waterkwaliteitsgegevens is weergegeven in tabel 3.1. Van 1994 is slechts één waterkwaliteitsmeting van de Emmertochtsloot bekend.

De sloten in het gebied langs de Emmertochtsloot ontvangen vrij veel kwelwater uit de omgeving. Hierdoor is het water in de Emmertochtsloot gemiddeld van goede kwaliteit. De kwel zorgt niet alleen voor de aanvoer van schoon water maar ook voor een beperking van de uitspoeling van voedingsstoffen uit de landbouwgronden. Met name de stikstofaanvoer wordt als gevolg van versterkte denitrificatie gereduceerd.

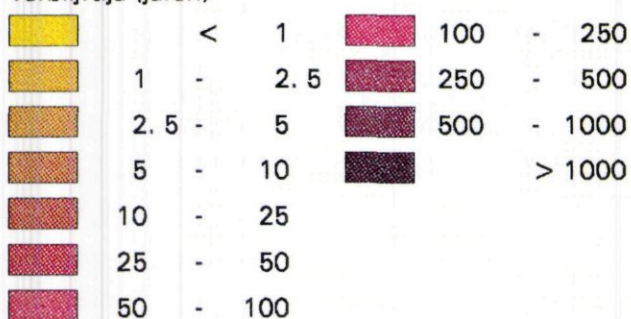
In het poldergebied langs de Vecht (het beïnvloede gebied) is geen kwelinvloed vanuit de hogere zandgronden aanwezig. Hierdoor is de waterkwaliteit in het poldergebied in het zomerhalfjaar naar verwachting nog redelijk. De uit- en afspoeling vanuit de landbouwgronden spelen dan slechts een geringe rol.



Figuur 3.1 : Verblijftijden van het kwelwater



verblijftijd (jaren)



Figuur 3.2 : Verblijftijden van het infiltrerende water

In het winterhalfjaar treden plaatselijk periodieke verhogingen van de fosfaat- en stikstofconcentratie op als gevolg van uitspoeling en geringe opname door planten en algen. Door de relatief lage gehalten treedt eutrofiëring slechts in beperkte mate op. De zuurstofhuishouding in het beïnvloede gebied is redelijk tot goed.

In de Emmertochtsloot treedt volgens de modellering het gehele jaar door kwel op. Dit blijkt ook uit de daar aanwezige vegetatie en waterkwaliteit. Voor het gebied ten noorden van de spoorlijn is het niet duidelijk waar en in welke mate kwel optreedt. Zowel vegetatie en waterkwaliteit duiden niet op kwel. Derhalve moet terughoudend worden omgesprongen met de informatie in figuur 3.1 ten noorden van het spoor.

Tabel 3.1 Waterkwaliteit in het studiegebied

	Emmertochtsloot		Marshoek "Polderwater" ¹⁾	Vecht ²⁾	
	zomergem. 1992	18-05-1994 1994	zomergem.	zomergem. 1991	zomergem. 1992
pH	7,53	7,1	8,0	7,9	7,7
O ₂ (%)	100	65	108		
BZV (mg/l)	1,6				
Cl ⁻ (mg/l)	28	31	54	95	98
SO ₄ ²⁻ (mg/l)	71	65	52	82	67
HCO ₃ ⁻ (meq/l)	1,76	3,47	2,95	3,19	3,1
Ca (mg/l)	56	81		68	66
K (mg/l)	2,1	3,4		15,6	14,8
Mg (mg/l)	4,8	5,7		6,3	6,04
Na (mg/l)	16	18		73	75
o-PO ₄ ³⁻ (mg P/l)	0,003	0,048	0,038	0,101	0,14
t-P (mg P/l)	0,08		0,253	0,9	0,76
N-kj (mg N/l)	0,83		2,16	1,3	1,3
NH ₄ ⁺ (mg N/l)	0,23	0,41	0,22	0,54	0,59
NO ₃ ⁻ (mg N/l)	0,05	0,27	0,14	3,80	3,88

1) Gemiddelde van twee sloten; sloot Koepelallee en sloot Zuidelijke Vechtdijk

2) Monsterpunt bij Dalfsen

Van 1993 en 1994 zijn er geen waterkwaliteitsgegevens bekend voor de Vecht nabij Dalfsen. Omdat de waterkwaliteit de laatste jaren in de Vecht vrij constant is gebleven wordt aangenomen dat de metingen uit 1992 representatief zijn voor de huidige situatie.

Het water in de Vecht is voedselrijk te noemen. In 1991 en 1992 werden de normen voor stikstof en fosfaat behoorlijk overschreden (respectievelijk 2,5 en 6 maal de grenswaarden van de Evaluatienota Water).

Hoe de concentraties van met name stikstof en fosfaat zich in de toekomst zullen ontwikkelen is niet zeker. Door terugdringing van ongerioleerde lozingen en verdergaande defosfatering in de RWZI's wordt de fosfaatbelasting verminderd. Door de voortdurende bemesting van de landbouwgronden zal echter het areaal fosfaatverzadigde grond toenemen waardoor de af/uitspoeling toeneemt. Daarnaast worden in het kader van de mestwetgeving beschermingsgebieden ingesteld. Het netto effect van genoemde ontwikkelingen is nog niet duidelijk.

Ook wat betreft de stikstofemissies zien we twee trends. De emissie van nitraat uit de RWZI's wordt groter door nitrificatie op de RWZI's terwijl het mestbeleid er op gericht is de hoeveelheden opgebrachte mest te verkleinen waardoor ook de uitspoeling van stikstof kleiner wordt. Uit de recent uitgevoerde Trendanalyse Nederlands-Duitse grenswateren (Franken, 1994) kan gesteld worden dat er:

- een dalende trend optreedt voor:
 - fosfaat;
 - ammonium-stikstof;
 - Kjeldahl-stikstof;
- een stijgende trend optreedt voor:
 - nitraat + nitraat-stikstof;
 - zuurstof.

Of dit uiteindelijk tot een verbetering van de waterkwaliteit van de Vecht zal leiden met een kwaliteit die overeenkomt met de daaraan door de, gevoelige, leefgemeenschap gestelde eisen, wordt niet waarschijnlijk geacht. Het vrij inlaten van dit water kan in het inlaatgebied eutrofiëring tot gevolg hebben. Voor een aantal parameters (aromaten, PAK, een aantal bestrijdingsmiddelen en fenolen, cadmium en koper) is regelmatig een overschrijding van de grenswaarden in het Vechtwater geconstateerd (WMO, 1993).

3.3 Waterbodembodemkwaliteit

In 1993 is door het Zuiveringschap West-Overijssel de waterbodembodemkwaliteit in de Emmertochtsloot op twee locaties bemonsterd. Uit deze bemonstering bleek dat de waterbodems nauwelijks verontreinigd waren. Op één locatie kwam alleen DDT boven de achtergrondwaarde. De overige parameters (zwarte metalen, PAK's, PCB's, bestrijdingsmiddelen en minerale olie) bleven alle onder de achtergrondwaarde. Het eindoordeel van de twee monsters was respectievelijk klasse 0 (niet verontreinigd) en klasse 1 (zeer licht verontreinigd). De waterbodem in sloten rondom het studiegebied vertonen hetzelfde beeld. Ook de waterbodem van de Vecht nabij Dalfsen is niet verontreinigd (WMO, 1993).

3.4 Vegetatie

3.4.1 Inleiding

Bij de beschrijving van de huidige vegetatiekundige waarden is onderscheid gemaakt in vlakdekkende grondwaterafhankelijke terrestrische vegetaties, oevervegetaties en watervegetaties. Deze vegetaties worden in de volgende paragrafen besproken.

Alleen die gebieden worden besproken waarvan gegevens beschikbaar zijn via de provinciale milieukarteringen. De gegevens van het Floron-bestand zijn onvoldoende gedetailleerd en ten dele gedateerd. Deze gegevens zijn in het onderzoek niet meegenomen.

3.4.2 Terrestrische grondwaterafhankelijke vegetaties

De inventarisatiegegevens van de provincie Overijssel geven aan dat er slechts op enkele plaatsen grondwaterafhankelijke terrestrische plantengemeenschappen in het beïnvloede gebied van de oevergrondwaterwinning Vechterweerd voorkomen. Het betreft een Wilgenbroekstruweel (*Salicion cinereae*) in het binnendijks gebied ten westen van de toekomstige locatie van de oevergrondwaterwinning. Daarnaast komen in het buitendijkse gebied ten oosten van de toekomstige winningslocatie een Wisselvochtig grasland (*Lolio-Potentillion*) en Witbolgrasland (*Rompgemeenschap Holcus lanatus (Molino-Arrhenatheretea)*) voor met soorten van Dotterbloem- en Kamgrasweiden (respectievelijk *Calthion* en *Cynosuretum*).

Naast bovengenoemde vlakdekkende vegetaties komen verspreid in dit gebied lokaal ook grondwaterafhankelijke terrestrische plantengemeenschappen voor in lijnvormige landschapselementen zoals slootoevers, perceelranden en wegbermen. Het gaat om fragmenten van Kamgrasweilanden, Witbol- en Zilverhavergraslanden en enkele kleine bosjes. In de niet geïnventariseerde delen zijn waarschijnlijk ook vrijwel geen waardevolle grondwaterafhankelijke terrestrische vegetaties aanwezig (mondelinge mededeling P. Bremer, provincie Overijssel). Het gebied Wijthmen-Den Berg ten zuiden van de Poppenallee bestaat uit bossen, akkers (onder andere maïs) en weilanden. Het merendeel van de graslanden wordt gevormd door Engels raaigrasweilanden die vrijwel geen natuurwaarde vertegenwoordigen. Lokaal komen wel Witbolgraslanden en Wisselvochtige graslanden voor. De bossen van de landgoederen bestaan met name uit droog beukenbos en naaldbos. Plaatselijk wordt Wilgenbroek, Gagelstruweel, Elzenbroek of een Elzen-essenbos aangetroffen, hoewel deze bossen veelal slechts een geringe oppervlakte beslaan.

3.4.3 Oevervegetaties

In het beïnvloede gebied van de oevergrondwaterwinning komen plaatselijk nog waardevolle oevergemeenschappen voor met soorten van het Dotterbloemverbond (onder andere Dotterbloem (*Caltha palustris*), Echte koekoeksbloem (*Lychnis flos-cuculi*), Tweerijige zegge (*Carex disticha*)), Kamgrasweiden en Grote zeggenvegetaties (Scherpe zegge (*Carex acuta*)). Deze gemeenschappen kunnen worden beschouwd als relictten van gemeenschappen die vroeger vlakdekkend in het gebied werden aangetroffen. Naast genoemde oevergemeenschappen worden ook regelmatig soorten gevonden van Witbolgraslanden. Het merendeel van de oevergemeenschappen bestaat echter uit gemeenschappen van Liesgras (*Glyceria maxima*), kenmerkend voor voedselrijke tot zeer voedselrijke omstandigheden.

In het gebied Wijthmen-Den Berg komen in slootoevers eveneens soorten voor van het Dotterbloemverbond en Grote zeggengemeenschappen. Met name in het gebied van de Emmertochtsloot (opkwellend grondwater) komen deze soorten voor. Het merendeel van de slootoevers herbergt echter minder waardevolle gemeenschappen met soorten als Liesgras en andere ruigtekruiden.

3.4.4 Watervegetaties

In de huidige situatie komen in watergangen in het toekomstige beïnvloede gebied van de oevergrondwaterwinning Vechterweerd aquatische plantengemeenschappen voor uit de klassen *Lemnetea*, *Potametea*, *Phragmitetea* en *Charetea*. Gemeenschappen die frequent worden aangetroffen zijn de Rompgemeenschap van Liesgras (*Glyceria maxima*), Dominantietypen van drijvende kroossoorten, Dominantietypen van flap, de Rompgemeenschap van Gewoon sterrekroos (*Callitriche platycarpa*), de Rompgemeenschap en de Gemeenschap van Stijve waterranonkel (*Ranunculus circinatus*), Rompgemeenschappen van enkele soorten fonteinkruiden, de Rompgemeenschap van Smalle waterpest, eensoortige vegetaties van Riet (*Phragmites australis*) en Kleine lisdodde (*Typha angustifolia*) en op een enkele plek een vegetatie van Watergentiaan (*Nymphoides peltata*). Een vegetatie van *Chara vulgaris* komt slechts sporadisch voor.

In het beïnvloede gebied komt een aantal gemeenschappen voor, die niet of in mindere mate in het zuidelijker gelegen gebied Wijthmen-Den Berg wordt aangetroffen, namelijk de Rompgemeenschap en Gemeenschap van Stijve waterranonkel, de Rompgemeenschap van Schedefonteinkruid (*Potamogeton pectinatus*), de Rompgemeenschap van Smalle waterpest en van Smalle waterpest en Tenger fonteinkruid (*Potamogeton pusillus*) en de Rompgemeenschap van Gewoon sterrekroos.

Het gebied Wijthmen-Den Berg beslaat het gebied rondom de Emmertochtsloot. Hier domineren vooral grondwaterafhankelijke aquatische vegetaties, zoals de gemeenschap van Gewoon sterrekroos en Waterviolier (*Callitriche-Hottonietum*), de Rompgemeenschap van Holpijp (*Equisetum fluviatile*) alsmede vegetaties waarin Holpijp voorkomt (*Caricion gracilis*), Gemeenschappen van fonteinkruiden en van fonteinkruiden met Brede waterpest (*Elodea canadensis*) en Fijne waterranonkel (*Ranunculus aquatilis*) (*Parvopotamion*) en de Gemeenschap van Naaldwaterbies (*Eleocharitetum acicularis*). In de Bergergracht wordt het *Nupharetum* met Witte waterlelie en Gele plomp aangetroffen. Op een enkele plek komt een vegetatie van *Chara vulgaris* voor. Het *Parvopotamion*, het *Nupharetum* en het *Eleocharitetum acicularis* komen in het gebied van de Emmertochtsloot voor en (voor zover bekend) niet in het beïnvloede gebied van de grondwaterwinning.

4 Effecten op waterkwaliteit en vegetaties

4.1 Inleiding

In de volgende paragrafen worden de effecten van de oevergrondwaterwinning, al dan niet in combinatie met de inlaat van Vechtwater, beschreven op de waterkwaliteit, de grondwaterafhankelijke terrestrische vegetaties en de aquatische vegetaties in het studiegebied. Daarbij worden steeds de effecten van een drietal ingrepen beschreven, namelijk:

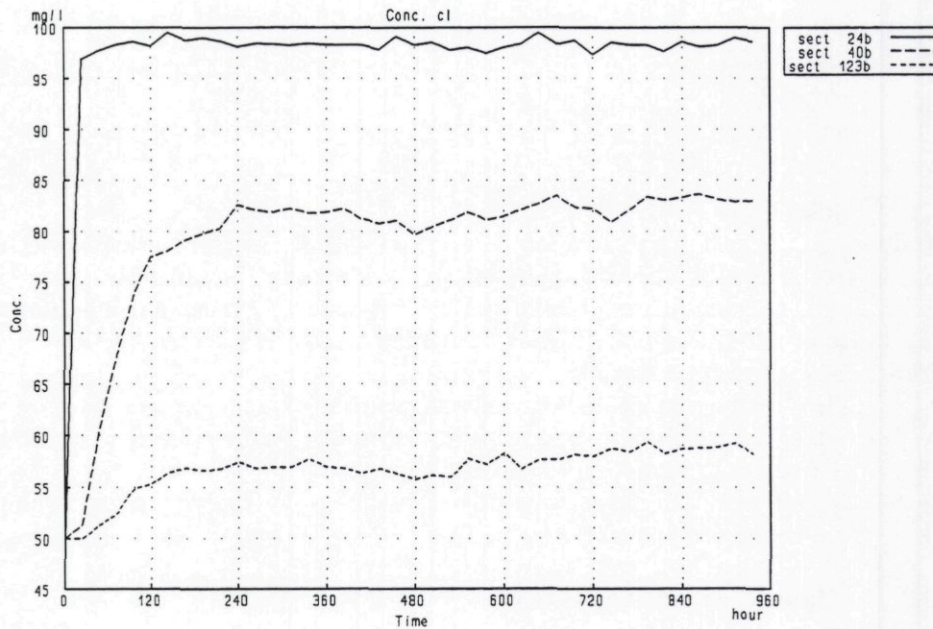
- de effecten van de oevergrondwaterwinning Vechterweerd;
- de effecten van de oevergrondwaterwinning Vechterweerd in combinatie met wateraanvoer volgens OW1;
- de effecten van de oevergrondwaterwinning Vechterweerd in combinatie met wateraanvoer volgens OW2.

4.2 Effecten op waterkwaliteit

4.2.1 Effecten van oevergrondwaterwinning Vechterweerd zonder wateraanvoer
Als gevolg van de oevergrondwaterwinning zal de grondwaterstand iets dalen en wordt de kans dat er sloten zullen droogvallen groter. Door de geringere waterdiepte wordt de invloed van de bodem en opwarming in de zomer vergroot. Dit zal over het algemeen resulteren in licht verhoogde voedingsstoffenconcentraties en dus een kleine verslechtering van de waterkwaliteit ten opzichte van de huidige situatie.

4.2.2 Effecten van oevergrondwaterwinning Vechterweerd met wateraanvoer (OW1 en OW2)

Uit de berekeningen blijkt dat in zowel variant OW1 als in variant OW2 het water in de sloten binnen het beïnvloede gebied binnen 5 à 10 dagen na aanvang van de waterinlaat wordt vervangen door Vechtwater. Mede doordat er in de zomer constant Vechtwater wordt ingelaten heeft dit Vechtwater in beide varianten een zeer grote en blijvende invloed op de waterkwaliteit in de sloten. Dit komt onder andere duidelijk tot uiting in het verloop van de chlorideconcentratie in de loop van de tijd na begin van waterinlaat. In figuur 4.1 is het verloop weergegeven van de chlorideconcentratie in de tijd in drie DUFLOW-secties voor variant OW1. Sectie 24 ligt nabij het inlaatpunt en sectie 123 ligt het verst van het inlaatpunt. Uit de figuur blijkt dat nabij het inlaatpunt de samenstelling van het slotwater reeds na korte tijd overeenkomt met die van het Vechtwater met een chlorideconcentratie van ongeveer 100 mg/l. Verder stroomafwaarts in het slotenstelsel vermengt het inlaatwater zich met grondwater en regenwater. Daarnaast heeft het inlaatwater enige tijd nodig om de maximale concentratie chloride te bereiken. Door vermenging met systeemeigen water wordt ook de maximale concentratie chloride lager naarmate men verder komt in het slotensysteem.



Afbeelding 4.1 Verloop van de chlorideconcentratie na inlaat van Vechtwater nabij het inlaatpuntgebied centraal in het gebied en stroomafwaarts aan de westzijde van het beïnvloede gebied

Doordat het Vechtwater zeer voedselrijk is, wordt het water in het studiegebied ook voedselrijk. Naarmate de verblijftijd van het Vechtwater in de sloten langer wordt, worden er meer voedingsstoffen uit het water opgenomen en vermengt het water zich meer en meer met gebiedseigen water (grondwater, regenwater). Hierdoor verbetert de waterkwaliteit stroomafwaarts in het systeem langzaam. Op locaties waar kwel voorkomt is de waterkwaliteit in de sloten beter dan in de overige sloten in het studiegebied.

Het effect van waterinlaat op de nitraatconcentratie wordt weergegeven in de figuren 4.2 en 4.3. In deze figuren is de nitraatconcentratie in het gebied na 30 dagen inlaat weergegeven voor beide varianten. Bij de variant OW1 wordt alleen het gebied noordelijk van het spoor beïnvloed door het ingelaten Vechtwater. Hier wordt het aanwezige matig voedselrijke water verdrongen door zeer voedselrijk water. De nitraatconcentraties in het water stijgen van 0,2 mg N/l tot 3,5 mg N/l. Hierbij valt op dat nagenoeg het gehele gebied sterk wordt verrijkt. Dit komt doordat de opname van nitraat ten opzichte van de aanvoer relatief klein is waardoor de nitraatconcentraties binnen het beïnvloede gebied langzaam dalen. Alleen een klein stukje in het midden waar de invloed van het Vechtwater kleiner is ook de nitraatconcentratie lager. Bij de variant OW2 blijkt dat stroomafwaarts (aan de westelijke zijde) en in het centrale deel de nitraatconcentraties iets dalen. De verdeling van de chlorideconcentratie is bijna identiek aan de nitraatkaarten met dit verschil dat de chlorideconcentratie stroomafwaarts niet daalt. Chloride wordt immers niet opgenomen. Het effect van de waterinlaat op de *o*-fosfaat (vrij fosfaat) is weergegeven in de figuren 4.4 en 4.5. In deze figuren is *o*-fosfaatconcentratie weergegeven in de varianten OW1 en OW2 na 30 dagen waterinlaat. Hieruit blijkt dat de concentratie vrij fosfaat nabij de inlaatpunten van 0,04 mg P/l tot bijna 0,1 mg P/l stijgt. Naarmate het aanvoerwater verder in het beïnvloede gebied komt, neemt de fosfaatconcentratie sterk af tot 0,06 mg P/l in het westelijk deel.

Dit wordt veroorzaakt doordat het fosfaat vrij snel wordt opgenomen door algen, planten en bodem. Het fosfaat krijgt als het ware de kans niet om verder in het gebied binnen te dringen. Naarmate de waterinlaat langer duurt zullen de waterlopen nabij de inlaatpunten verzadigd raken met fosfaat waardoor het fosfaat vervolgens verder het gebied zal binnendringen. Na enkele jaren zullen ook de waterlopen stroomafwaarts in het gebied hogere fosfaatwaarden krijgen. Als gevolg van inlaat van Vechtwater stijgen de nitraatconcentraties van 0,2 mg N/l tot 3,5 mg N/l. In het meest westelijk deel van het beïnvloedingsgebied blijven de waarden lager, namelijk 0,8 mg N/l.

Bij variant OW1 wordt alleen het gebied noordelijk van het spoor beïnvloed door het ingelaten Vechtwater. Hier wordt het aanwezige matig voedselrijke water verdrongen door zeer voedselrijk water.

Het gebied van de Emmertochtsloot wordt bij OW1 niet beïnvloed door Vechtwater. De relatief goede waterkwaliteit in dit gebied blijft daardoor behouden.

Bij de variant OW2 wordt zowel het door de oevergrondwaterwinning beïnvloede gebied als het gebied Wijthmen - Den Berg beïnvloed door het Vechtwater. Hierdoor stijgen in het gehele gebied, dus ook in de Emmertochtsloot, de voedingsstoffenconcentraties sterk. In het westelijke deel van het studiegebied stijgen de voedingsstoffenconcentraties relatief gezien het minst. Ondanks de kwel in de Emmertochtsloot worden de voedingsstoffenconcentraties hier bijna even hoog als in het meest beïnvloede gedeelte in het poldergebied boven de spoorlijn.

4.3 Effecten op de waterbodembodemkwaliteit

De effecten van vergrote inlaat van Vechtwater in het studiegebied op de microverontreinigingen in de bodems van de sloten zijn naar verwachting klein. De met het water aangevoerde verontreinigingen zijn gebonden aan zwevend slib dat zich zeer diffuus zal afzetten. Hierdoor verspreiden de aangevoerde verontreinigingen zich over een groot oppervlak zodat een verhoging van de microverontreinigingen in de bodem niet te verwachten is.

Als gevolg van inlaat van Vechtwater zal de slibaanwas in het beïnvloede gebied iets toenemen. De slibaanwas zal ongeveer 2 tot 4 cm/jaar zijn. Het is mogelijk om deze slibaanwas bij reguliere schoningswerkzaamheden te verwijderen. Gebeurt dit niet, dan zal om de 5-10 jaar het slib moeten worden verwijderd. Inlaat van Vechtwater zal de kwaliteit van het slib slechts in zeer geringe mate beïnvloeden.

4.4 Effecten op fauna

Er zijn geen vlakdekkende gegevens beschikbaar over de fauna (vogels, zoogdieren, amfibieën, macrofauna, vissen) in het studiegebied. Om deze reden wordt er in het kader van de m.e.r. Vechterweerd geen directe voorspelling van de voorgenomen activiteiten op de aanwezige fauna-groepen uitgevoerd, maar wordt aangenomen dat de effecten op de vegetatie een goede indicatie vormen voor de effecten op de fauna (zie het rangordemodell van ecosystemen van Bakker et al. (1979), waarbij een dominante invloed van de vegetatie op de aanwezige fauna wordt verondersteld. Deze aanname kan aan de hand van het volgende voorbeeld geïllustreerd worden. In een gebied is in de huidige situatie een waterplantenvegetatie aangetroffen die indicatief is voor voedselarme omstandigheden met geringe turbiditeit. Tevens komen er zeldzame vissoorten voor zoals de rivierprik en rivierdonderpad die eveneens gebonden zijn aan schoon en helder water. Wanneer door wateraanvoer de waterkwaliteit sterk afneemt (bij voorbeeld toename turbiditeit, toename voedingsstoffenconcentraties) zullen zowel de waterplantenvegetaties verdwijnen als de genoemde vissoorten.

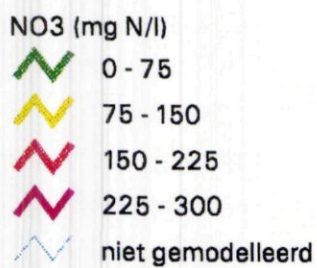
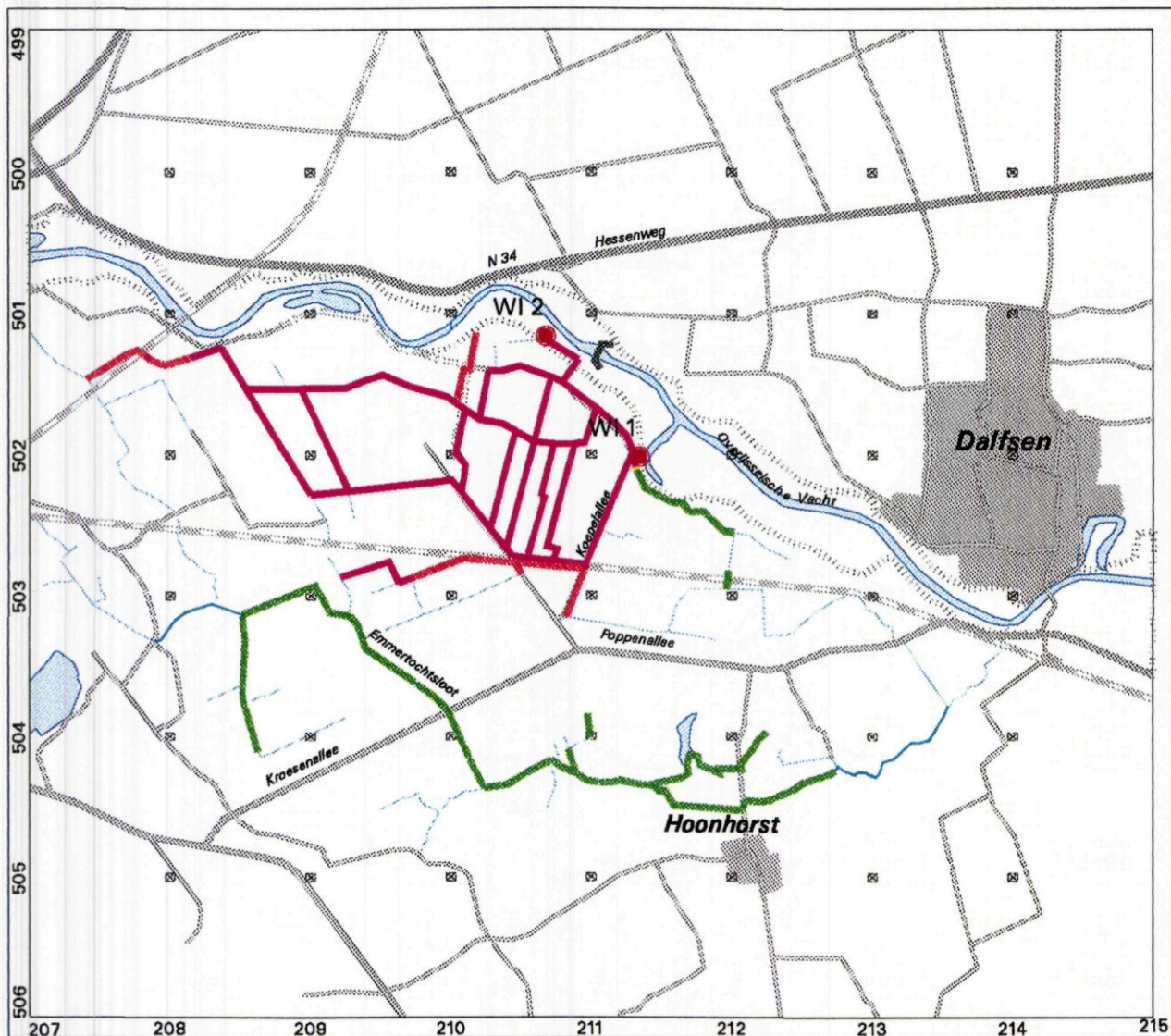
Ten aanzien van de factor droogvallen kan worden gesteld dat het niet meer of minder vaak droogvallen van watergangen ten gevolge van het wateraanvoerplan als factor op zich een positief effect kan hebben op de macrofauna. Echter als gevolg van de nivellerende invloed van het ingelaten voedselrijke water bestaan er slechts kansen voor een waterarme macrofauna.

4.5 Effecten op grondwaterafhankelijke terrestrische vegetaties

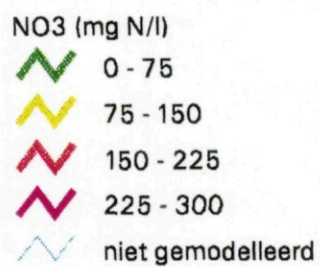
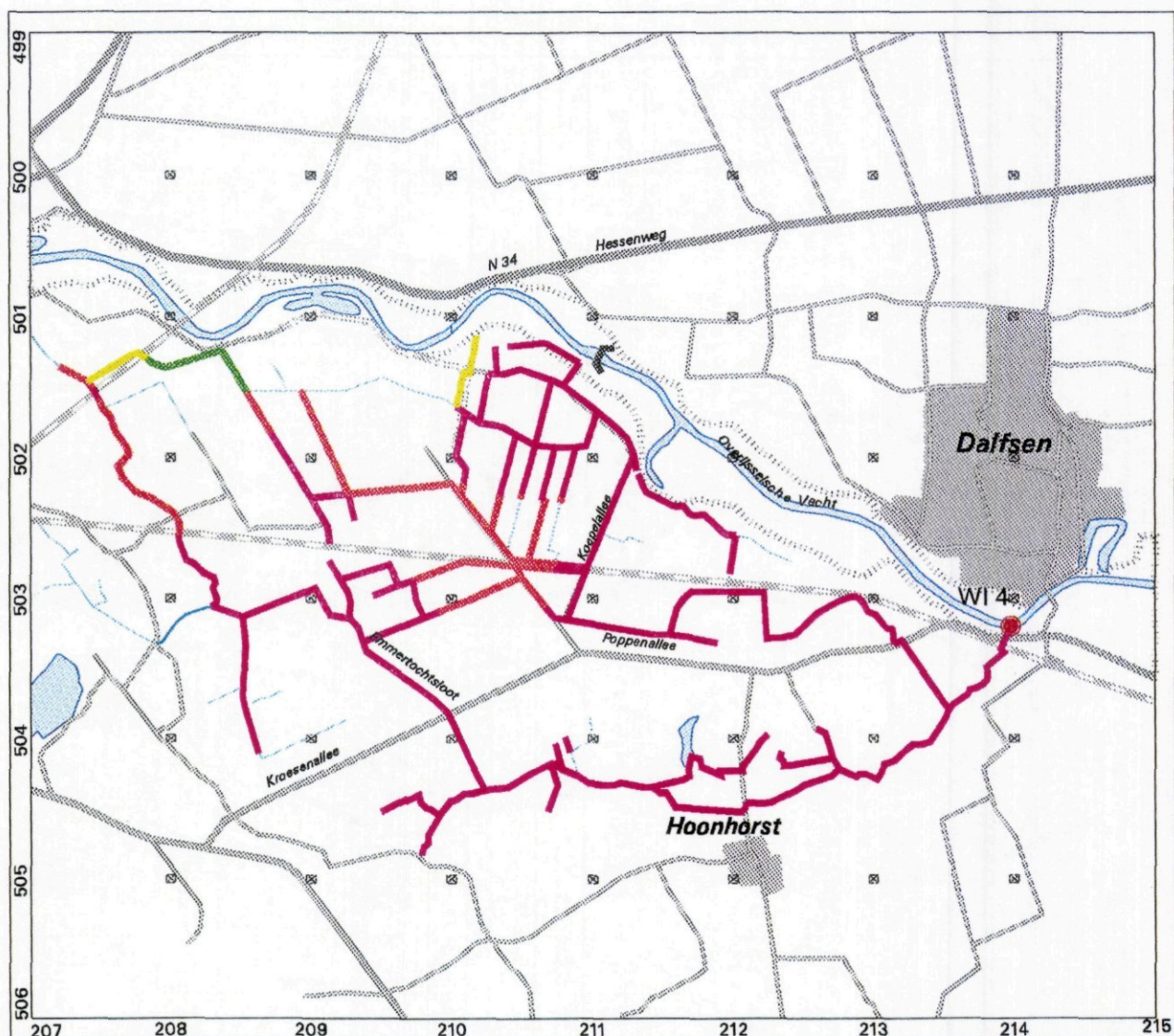
4.5.1 Effecten van oevergrondwaterwinning Vechterweerd zonder wateraanvoer
Ten gevolge van de oevergrondwaterwinning treden er dalingen van de grondwaterstand op in de directe omgeving van de winningslocatie (zie figuur 2.1).

In de tabellen 4.1 en 4.2 zijn de effecten van de oevergrondwaterwinning Vechterweerd op grondwaterafhankelijke terrestrische vegetaties weergegeven. De ligging van de beïnvloede plantengemeenschappen is weergegeven in figuur 2.4. Er wordt slechts een drietal plantengemeenschappen beïnvloed, die alle een relatief klein oppervlak beslaan (< 1ha). Met name in het Wilgenbroek nabij de Vecht (locatienummer 35) treedt een daling van de grondwaterstand op (verandering grondwatertrap van Gt III* naar IV), waardoor het indicatieve optimum van de gemeenschap niet meer wordt benaderd. Naar verwachting zal verdroging van dit Wilgenbroekbos optreden en zal de trofiegraad (als gevolg van mineralisatie) toenemen, waardoor de natuurwaarde zal dalen (van waardevol naar weinig waardevol). De overige beïnvloede plantengemeenschappen betreffen een wisselvochtig grasland en een Witbolgrasland (locatienummers 36 en 37).

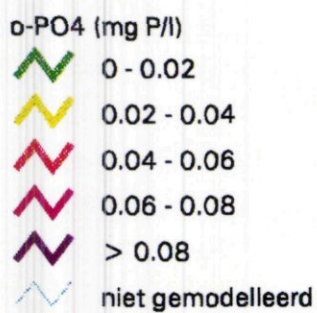
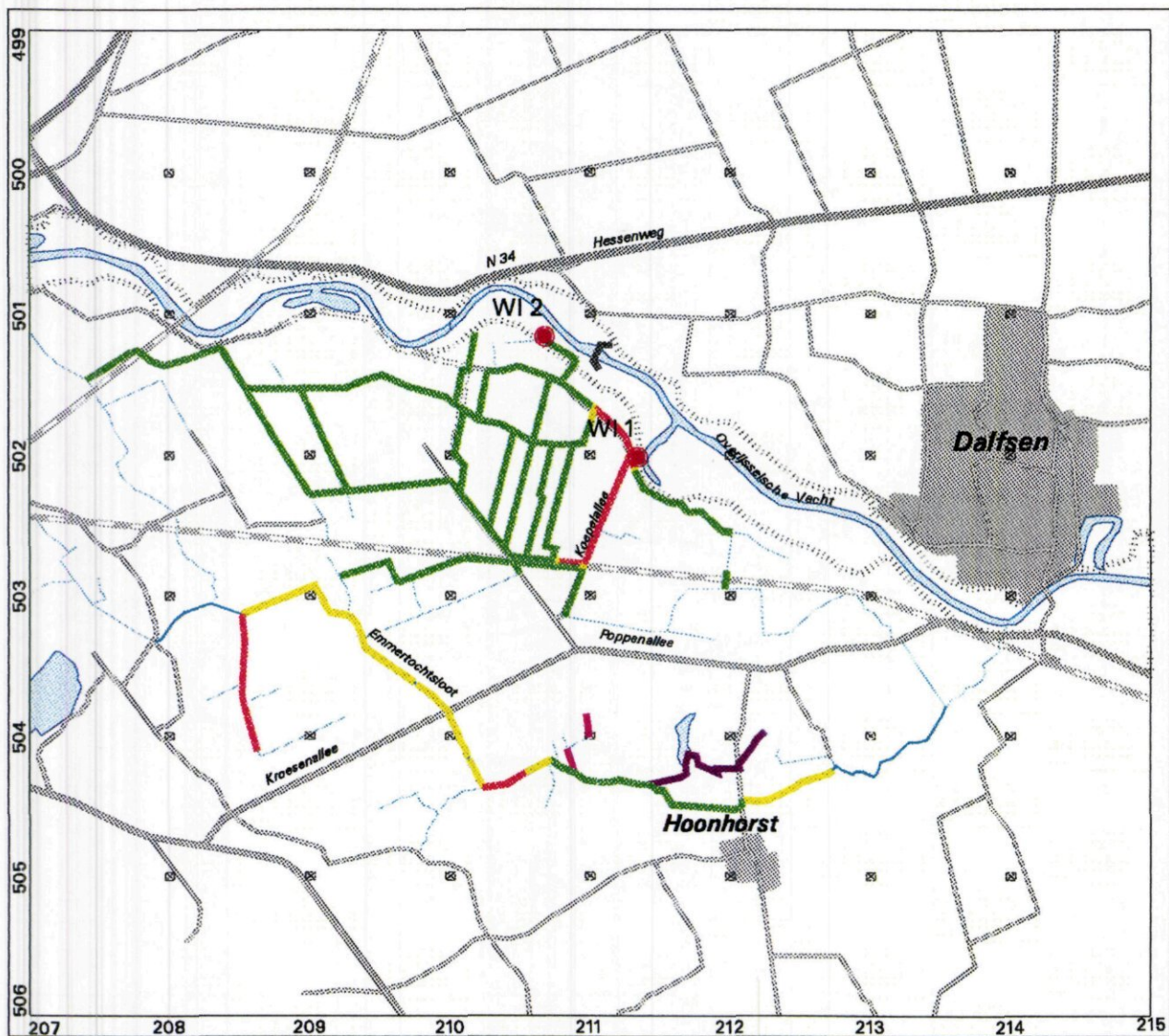
In deze twee plantengemeenschappen is de daling ten gevolge van de oevergrondwaterwinning dusdanig gering dat er geen verandering in grondwatertrap zal optreden. Naar verwachting zal daardoor op deze twee locaties geen verandering van de natuurwaarde optreden. De totale natuurwaarde van dit scenario is nauwelijks lager dan de waarde van de uitgangssituatie (tabel 4.2).



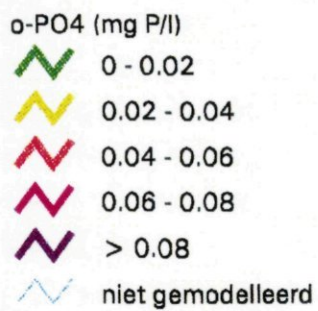
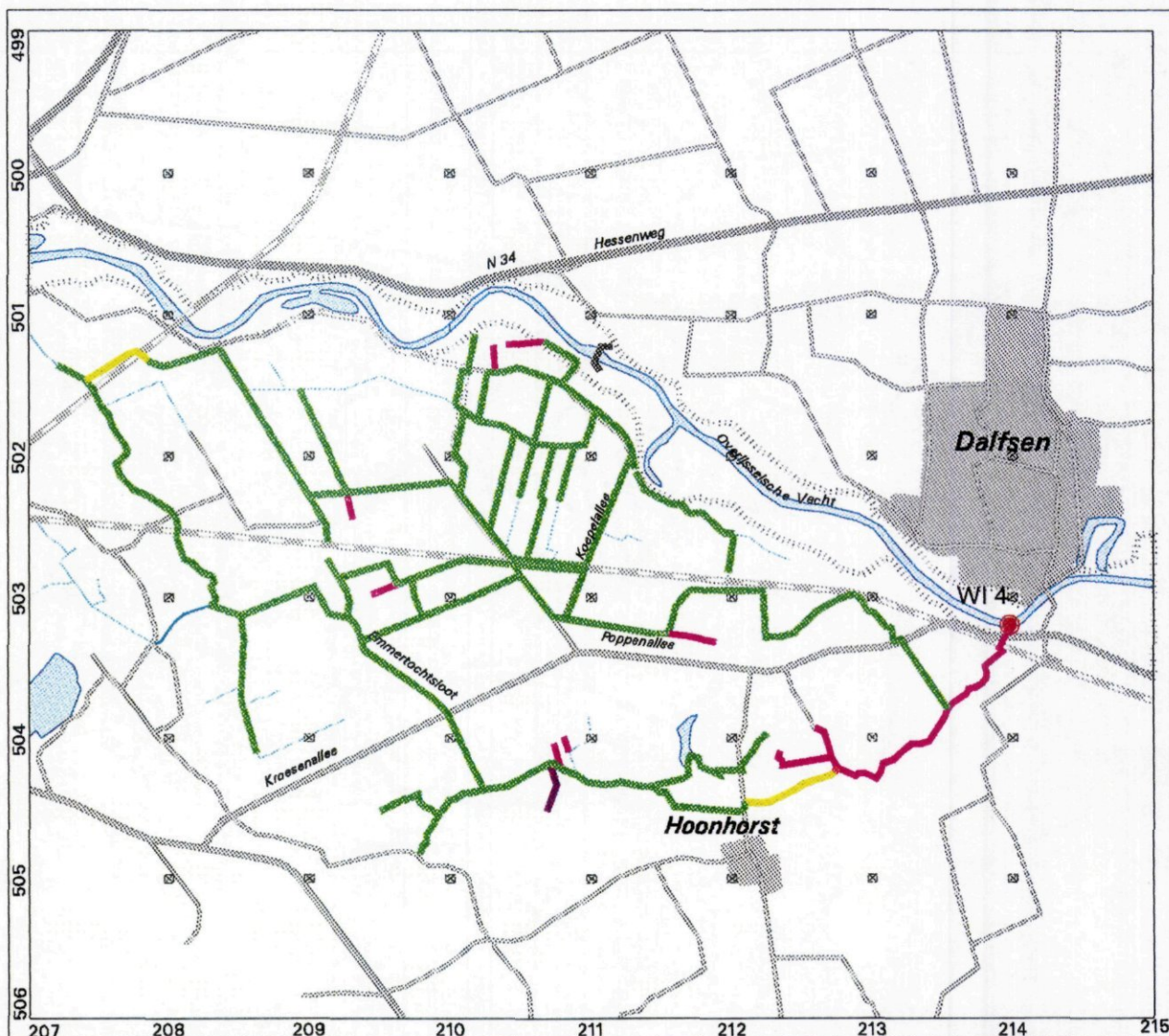
Figuur 4.2 : Berekende nitraatconcentraties bij variant OW1 en in de Emmertochtsloot (IJking)



Figuur 4.3 : Berekende nitraatconcentraties bij variant OW2



Figuur 4.4 : Berekende fosfaatconcentraties bij variant OW1 en in de Emmertochtsloot (IJking)



Figuur 4.5 : Berekende fosfaatconcentraties bij variant OW2

Tabel 4.1

Effecten van oevergrondwaterwinning en wateraanvoer op terrestrische grondwaterafhankelijke plantengemeenschappen

Nr	Vegetatie	Indicatie GTveg	GTtt	DWV	GtOW1	GtOW2
1	wisselvochtig grasland	III	III*	-	-	II
2	witbolgrasland	III/IV	VI	-	-	III/IV
3	wisselvochtig grasland	III	VI	-	-	III/IV
4	witbolgrasland	III/IV	VI	-	-	IV
5	witbolgrasland	III/IV	III*	-	-	I/II
6	wisselvochtig grasland/ dotterbloemgemeenschap	II/III	III*--I/II			
7	wisselvochtig grasland	III/VI--IV				
8	witbolgrasland	III/IV	VI	-	-	IV
9	wilgenbroek	II/III	VI	-	-	IV
10	wisselvochtig grasland/ elzen-essenbroek	III/VI	VI	-	-	IV
11	wilgenbroek	II/III	III*	-	-	II
12	wilgenbroek	II/III	VI	-	-	IV
13	wilgenbroek	II/III	VI	-	-	IV
14	moerasvegetatie	I/II	III*	-	-	II
15	moerasvegetatie	I/II	III	-	-	II
16	elzenbroek/moeras	I/II	III	-	-	II
17	wilgenbroek	II/III	III	-	-	II
18	wilgenbroek	II/III	III	-	-	II
19	wisselvochtig grasland/ moerasvegetatie	I/II/III	VI	-	-	IV
20	wisselvochtig grasland	III	VI	-	-	IV
21	witbolgrasland	III/IV	VI	-	-	IV
22	witbolgrasland	III/IV	VI	-	-	IV
23	witbolgrasland	III/IV	VI	-	-	VI
24	wisselvochtig grasland/elzenbroek	II/IV	III	-	-	II
25	wisselvochtig grasland	III	III	-	-	II
26	wisselvochtig grasland	III	VI	-	-	IV
27	wisselvochtig grasland	III	III	-	-	III
28	wisselvochtig grasland	III	III*	-	-	II
29	wisselvochtig grasland/witbolgrasland	III	VII	-	-	VI
30	witbolgrasland	III/IV	VI	-	-	IV
31	witbolgrasland	III/IV	VI	-	-	IV
32	wisselvochtig grasland	III	III*	-	-	II
33	wisselvochtig grasland	III	III*	-	-	II
34	moerasvegetatie	I/II	III*	-	-	II
35	wilgenbroek	II/III	III*	IV	III*	III*
36	wisselvochtig grasland	III	IV	IV	IV	IV
37	witbolgrasland	III/IV	IV	IV	IV	IV

Nr: nummer vegetatie in figuur 2.4
 Vegetatie: plantengemeenschap volgens provinciale kartering
 Indicatie Gtveg: indicatie optimale Gt-waarde van plantengemeenschap
 GT_{tt}: GT bij tegenwoordige toestand
 DWV: Gt bij oevergrondwaterwinning
 GtOW1: Gt bij oevergrondwaterwinning en wateraanvoer volgens OW1
 GtOW2: Gt bij oevergrondwaterwinning en wateraanvoer volgens OW2
 -: vegetatie buiten beïnvloede gebied van scenario

Tabel 4.2 Natuurwaardering van de terrestrische grondwaterafhankelijke vegetatie in de uitgangssituaties en bij oevergrondwaterwinning al dan niet in combinatie met wateraanvoer

Nr	Vegetatie	Natuurwaarde	DWV	GtOW1	GtOW2
1	wisselvochtig grasland	1	1	1	3
2	witbolgrasland	1	1	1	1
3	wisselvochtig grasland	1	1	1	1
4	witbolgrasland	1	1	1	1
5	witbolgrasland	1	1	1	3
6	wisselvochtig grasland/- dotterbloemgemeenschap	1/9	1/9	1/9	1/9
7	wisselvochtig grasland	1	1	1	1
8	witbolgrasland	1	1	1	1
9	wilgenbroek	3	3	3	3
10	wisselvochtig grasland/- elzenessenbroek	1/9	1/9	1/9	1/9
11	wilgenbroek	3	3	3	3
12	wilgenbroek	3	3	3	3
13	wilgenbroek	3	3	3	3
14	moerasvegetatie	3	3	3	3
15	moerasvegetatie	3	3	3	3
16	elzenbroek/moeras	9/3	9/3	9/3	9/3
17	wilgenbroek	3	3	3	3
18	wilgenbroek	3	3	3	3
19	wisselvochtig grasland/- moerasvegetatie	1/3	1/3	1/3	1/3
20	wisselvochtig grasland	1	1	1	1
21	witbolgrasland	1	1	1	1
22	witbolgrasland	1	1	1	1
23	witbolgrasland	1	1	1	1
24	wisselvochtig grasland/- elzenbroek	1/9	1/9	1/9	1/9
25	wisselvochtig grasland	1	1	1	1
26	wisselvochtig grasland	1	1	1	1
27	wisselvochtig grasland	1	1	1	1
28	wisselvochtig grasland	1	1	1	3
29	wisselvochtig grasland/- witbolgrasland	1	1	1	1
30	witbolgrasland	1	1	1	1
31	witbolgrasland	1	1	1	1
32	wisselvochtig grasland	1	1	1	3
33	wisselvochtig grasland	1	1	1	3
34	moerasvegetatie	3	3	3	3
35	wilgenbroek	3	1	3	3
36	wisselvochtig grasland	1	1	1	1
37	witbolgrasland	1	1	1	1
Totaal scenario		75	73	75	87

Nr: nummer vegetatie in figuur 2.4
 Vegetatie: plantengemeenschap volgens provinciale kartering
 Natuurwaarde: huidige score 1 (weinig waardevol), 3 (waardevol), 9 (zeer waardevol)
 DWV: natuurscore bij oevergrondwaterwinning
 GtOW1: natuurscore bij oevergrondwaterwinning en wateraanvoer volgens OW1
 GtOW2: natuurscore bij oevergrondwaterwinning en wateraanvoer volgens OW2

4.5.2 Effecten van oevergrondwaterwinning Vechterweerd in combinatie met OW1

Het beïnvloede gebied van de combinatie van de oevergrondwaterwinning Vechterweerd en wateraanvoer via OW1 komt vrijwel geheel overeen met het beïnvloede gebied van de oevergrondwaterwinning (zie figuur 4.6). In de directe omgeving van de winningslocatie is er sprake van een daling van de grondwaterstand. In het overige deel van het beïnvloede gebied is er sprake van continuering van de huidige situatie dan wel van een stijging van de grondwaterstand.

Er wordt slechts een drietal grondwaterafhankelijke plantengemeenschappen beïnvloed door deze combinatie van waterwinning en wateraanvoer. In geen van deze plantengemeenschappen zal de grondwaterstand dusdanig veranderen dat er een verandering in grondwatertrap optreedt. Hierdoor zal er geen wijziging van de natuurwaarde ten opzichte van de uitgangssituatie plaatsvinden.

Alhoewel er geen veranderingen voorspeld worden voor de thans aanwezige grondwaterafhankelijke terrestrische plantengemeenschappen, zullen in het beïnvloede gebied wel de mogelijkheden voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke plantengemeenschappen toenemen doordat een stijging van de grondwaterstand optreedt in een groot deel van het door OW1 beïnvloede gebied (zie figuur 4.6). Hierdoor ontstaan gunstiger uitgangssituaties voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke plantengemeenschappen. Dergelijke gemeenschappen vertegenwoordigen in het algemeen een hoge tot zeer hoge natuurwaarde.

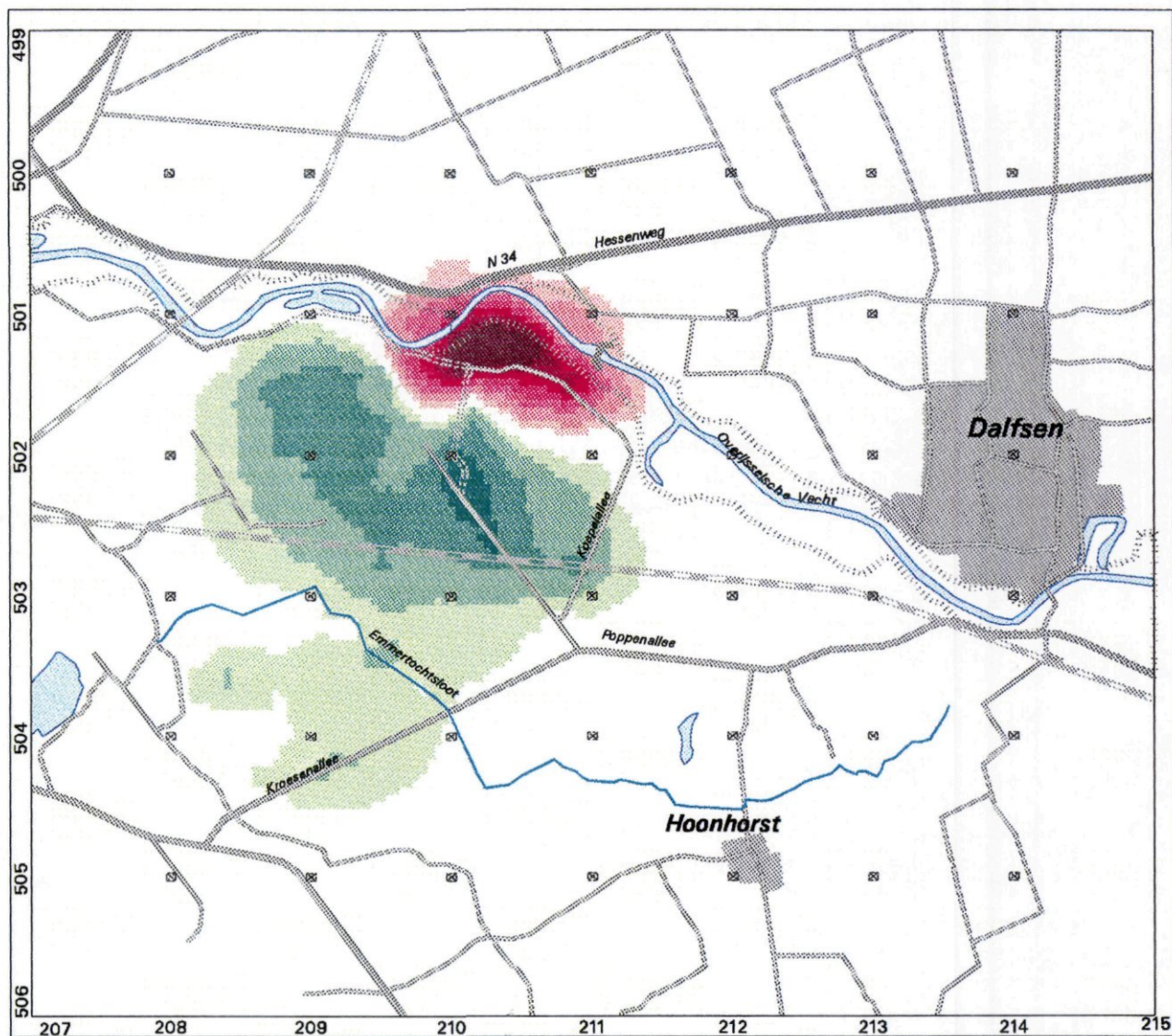
In hoeverre zich daadwerkelijk meer waardevolle grondwaterafhankelijke plantengemeenschappen zullen ontwikkelen is ook afhankelijk van het beheer van de percelen (bemestings- en beweidingsdruk), de huidige en toekomstige kwaliteit van het freatische grondwater en zaadvoorraad in de bodem. Een gekwantificeerde uitspraak hierover is thans niet mogelijk.

4.5.3 Effecten van oevergrondwaterwinning Vechterweerd in combinatie met OW2

Het beïnvloede gebied van de combinatie van de oevergrondwaterwinning Vechterweerd en wateraanvoer via OW2 omvat niet alleen het beïnvloede gebied van de oevergrondwaterwinning maar ook het gebied Wijthmen-Den Berg (figuur 4.7). In de directe omgeving van de winningslocatie treden dalingen van de grondwaterstand op. In het grootste deel van het studiegebied zal de grondwaterstand gaan stijgen ten opzichte van de huidige situatie.

In dit gebied komen op diverse plaatsen grondwaterafhankelijke plantengemeenschappen voor, die echter vaak een geringe oppervlakte beslaan (<1 ha). De effecten van deze combinatie van waterwinning en wateraanvoer zijn weergegeven in de tabellen 4.1 en 4.2.

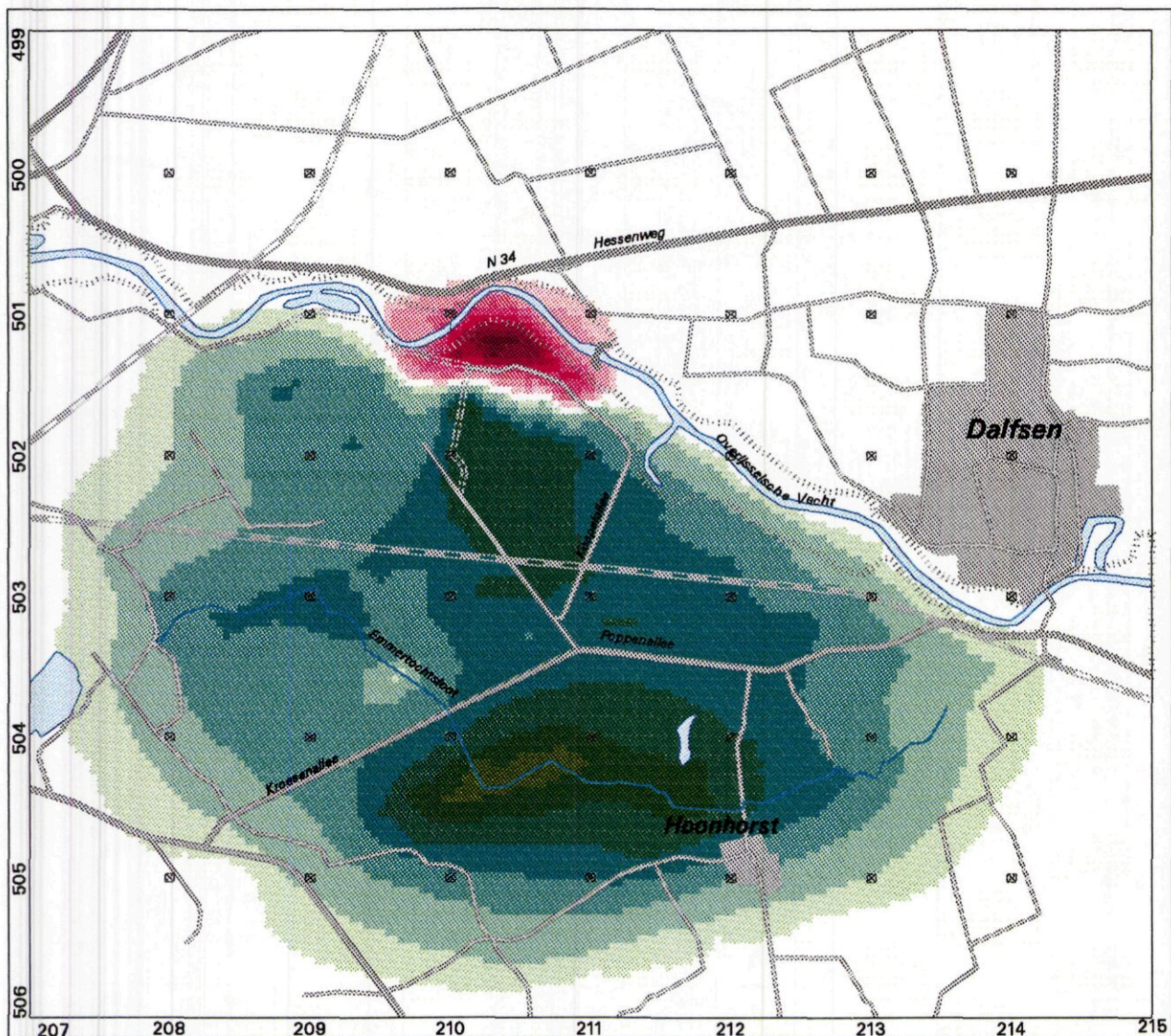
In het algemeen geldt dat er op de meeste plaatsen een dusdanige stijging van de grondwaterstand zal optreden (zie figuur 4.7), dat er een verandering van de grondwatertrap wordt berekend. Dit leidt veelal tot een verbetering van de standplaatscondities van grondwaterafhankelijke gemeenschappen (verhoging van de grondwaterstand, vermindering van de N-mineralisatie, toename pH/basenzadiging). In de meeste situaties zal de indicatieve optimale grondwatertrap van de gemeenschap beter benaderd worden dan in de huidige situatie. Hierdoor zal niet zozeer een verandering in gemeenschap optreden, alswel dat minder plantesoorten van drogere standplaatsen en meer soorten van nattere standplaatsen zullen voorkomen. In feite is dan sprake van beter ontwikkelde gemeenschappen.



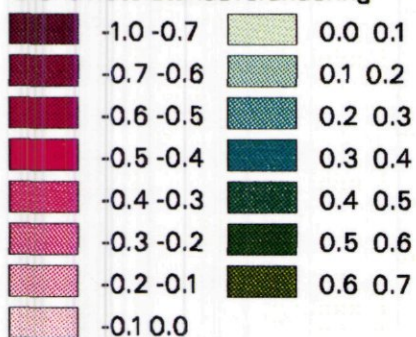
Grondwaterstandsverandering

-1.0 -0.7	0.0 0.1
-0.7 -0.6	0.1 0.2
-0.6 -0.5	0.2 0.3
-0.5 -0.4	0.3 0.4
-0.4 -0.3	0.4 0.5
-0.3 -0.2	0.5 0.6
-0.2 -0.1	0.6 0.7
-0.1 0.0	

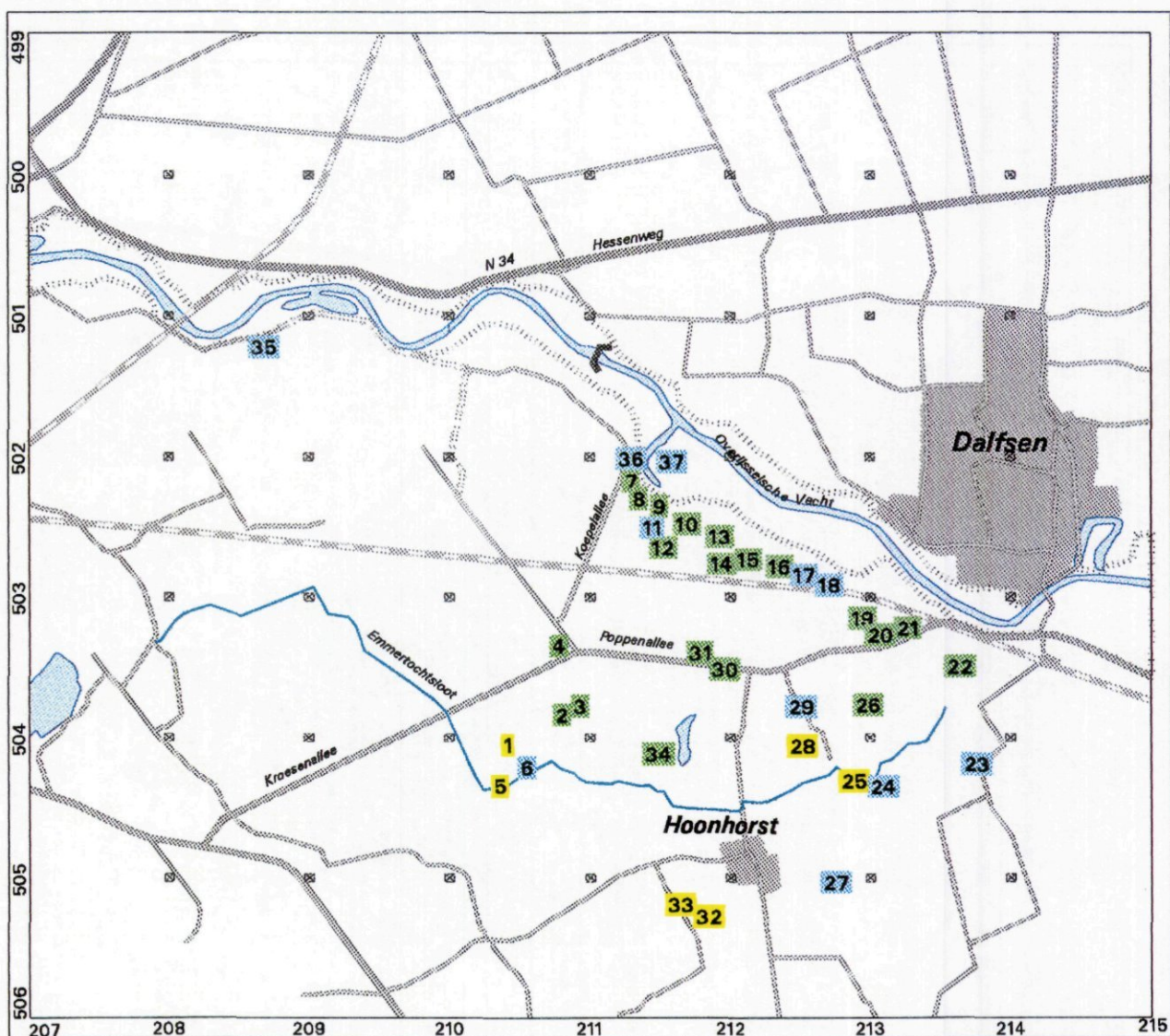
Figuur 4.6 : Grondwaterstandsveranderingen in meters, bij een onttrekking van 8 miljoen m³ per jaar en wateraanvoer volgens OW1 (per 1-10-92, VP2)



Grondwaterstandsverandering



Figuur 4.7 : Grondwaterstandsveranderingen in meters, bij een onttrekking van 8 miljoen m³ per jaar en wateraanvoer volgens OW2 (per 1-10-92, VP2)



Legenda

- geen effect
- verbetering standplaatsconditie huidige vegetatie;
toename ontwikkelingspotentie voor waardevolle
grondwaterafhankelijke vegetatietypen
- verbetering standplaatsconditie van de huidige vegetatie

Figuur 4.8 : Verandering natuurwaardering (met OW2) grondwaterafhankelijke vegetaties

Op een vijftal plaatsen wordt er echter een dusdanig grote stijging van de grondwaterstand berekend, dat de optimale grondwatertrap van de aanwezige gemeenschap wordt overschreden. Het betreft wisselvochtig grasland en Witbolgrasland (locatienummers 1, 25, 28, 32 en 33). Op deze plaatsen wordt een grondwatertrap II berekend. Een dergelijke stijging kan in principe leiden tot een wijziging in plantengemeenschap, waarbij Kamgrasweiden en Dotterbloemgemeenschappen kunnen ontstaan. Dergelijke gemeenschappen vertegenwoordigen in het algemeen een hoge tot zeer hoge natuurwaarde.

In figuur 4.8 is de verandering in de natuurwaarde gevisualiseerd.

In hoeverre een dergelijke ontwikkeling zal plaatsvinden is op dit moment niet met zekerheid aan te geven, omdat informatie ontbreekt over het huidige en toekomstige beheer (bemesting, maairegime, beweiding), de huidige en toekomstige kwaliteit van het freatische grondwater en de aanwezigheid van een zaadbron voor gewenste soorten. Daarom is in de effectvoorspelling aangenomen dat wanneer de optimale grondwatertrap van een vegetatie wordt overschreden, er een stijging van de natuurwaarde met één klasse zal optreden (van bij voorbeeld weinig waardevol (score 1) naar waardevol (score 3). Hierdoor neemt de natuurwaarde van dit scenario toe ten opzichte van de waarde van de uitgangssituatie (tabel 4.2).

Behalve dat de combinatie oevergrondwaterwinning/wateraanvoer via OW2 tot een verhoging van de aanwezige natuurwaarden leidt, leidt het ook tot een toename in de mogelijkheden voor ontwikkeling van waardevolle grondwaterafhankelijke terrestrische plantengemeenschappen door een stijging van de grondwaterstand. In hoeverre er daadwerkelijk meer waardevolle grondwaterafhankelijke plantengemeenschappen zich zullen ontwikkelen is naast een hoge grondwaterstand ook afhankelijk van het beheer van de percelen (bemestings- en beweidingsdruk), huidige en toekomstige kwaliteit van het freatische grondwater en zaadvoorraad in de bodem. Een gekwantificeerde uitspraak hierover is thans niet mogelijk.

4.6 Effecten op water- en oevervegetaties (aquatische vegetaties)

De resultaten van de gevolgde methode zijn voor de water- en oeverplanten weergegeven in de figuren 4.9 tot en met 4.18. Het doorrekenen van de potenties in de huidige situatie in het gebied van de Emmertochtsloot is gebruikt voor de ijking van het DUFLOW-model en de ecologische effectvoorspelling. Genoemde figuren geven de verspreiding weer van enkele plantengemeenschappen die karakteristiek zijn voor de huidige potenties van de Emmertochtsloot en de potenties van de watergangen bij de varianten OW1 en OW2. Tabel 4.3 geeft een samenvatting van de waterplantengemeenschappen en -verbonden die potentieel voor kunnen komen in de huidige situatie en bij de verschillende varianten.

4.6.1 Ijking

Watervegetaties

De ijking is gebeurd met het deelmodel van de Emmertochtsloot (zie paragraaf 2.5.2). De uitkomsten van het deelmodel Emmertochtsloot met betrekking tot de voorspellingen van water- en oeverplantengemeenschappen zijn geijkt aan de beschikbare vegetatiegegevens van het studiegebied. In de figuren 4.9 en 4.10 worden naast de variant OW1 de resultaten van de ijking van het deelmodel Emmertochtsloot gepresenteerd. Variant OW1 beïnvloedt namelijk niet de Emmertochtsloot. De voorspelde waterplantengemeenschappen in de Emmertochtsloot komen overeen met de gemeenschappen die in de huidige situatie dan wel in het verleden in de Emmertochtsloot voorkomen of voorkwamen. Als voorbeeld is de Rompgemeenschap van *Equisetum fluviatile* karakteristiek voor een aquatisch systeem dat gevoed wordt door grondwaterachtig water.

Oevervegetaties

In de figuren 4.11 en 4.12 zijn de resultaten van de ijking van de Emmertochtsloot gepresenteerd met betrekking tot het *Calthion* en het *Cynosuretum*. Inventarisatiegegevens van de Emmertochtsloot en omgeving geven aan dat soorten van genoemde gemeenschappen inderdaad op diverse plaatsen zijn aangetroffen (zie onder andere Jochem & Kiers, 1994).

4.6.2 Effecten van oevergrondwaterwinning Vechterweerd zonder wateraanvoer

Watervegetaties

Aangezien er geen wateraanvoer zal plaatsvinden, zal de waterkwaliteit in sloten en oevers in het beïnvloede gebied van de oevergrondwaterwinning overeenkomen met de kwaliteit in de huidige situatie. Om deze reden worden er geen negatieve dan wel positieve effecten op watervegetaties berekend.

Bij waterwinning zonder compensatie met wateraanvoer zullen meer sloten droogvallen. Ook de frequentie van droogvallen zal toenemen. Daardoor zullen op termijn veranderingen in de watervegetatie optreden. Aangezien niet bekend is in welke mate de frequentie van droogvallen toeneemt, kan dit effect niet gekwantificeerd worden. Gezien de huidige, relatief geringe waarde van de watervegetatie, zal het effect waarschijnlijk niet groot zijn.

Oevervegetaties

Aangezien er geen wateraanvoer zal plaatsvinden, zal de waterkwaliteit in sloten en oevers in het beïnvloede gebied van de oevergrondwaterwinning overeenkomen met de kwaliteit in de huidige situatie. Om deze reden worden er geen negatieve dan wel positieve effecten op de oevervegetatie berekend.

Bij waterwinning zonder compensatie met wateraanvoer zullen meer sloten droogvallen. Ook de frequentie van droogvallen zal toenemen. Daardoor zullen op termijn veranderingen in de oevervegetatie kunnen optreden (onder meer door toename van mineralisatie in de oeverzone). Aangezien niet bekend is in welke mate de frequentie van droogvallen toeneemt, kan dit effect niet gekwantificeerd worden. Gezien de huidige, relatief geringe waarde van de oevervegetatie, zal het effect waarschijnlijk niet groot zijn.

4.6.3 Effecten van oevergrondwaterwinning Vechterweerd in combinatie met OW1

Watervegetaties

Bij variant OW1 kunnen er in het beïnvloede gebied van de oevergrondwaterwinning nog slechts vijf waterplantengemeenschappen potentieel voorkomen. Het betreft de Rompgemeenschap *Potamogeton pectinatus*, de Rompgemeenschap van *Potamogeton pusillus* en *Elodea nuttallii*, de Rompgemeenschap *Elodea nuttallii*, de Rompgemeenschap *Glyceria maxima* en de Rompgemeenschap *Equisetum fluviatile*. Laatstgenoemde Rompgemeenschap komt slechts in één sectie voor (zie figuur 4.9). Dit geldt ook voor de Rompgemeenschap *Potamogeton pectinatus*. De overige drie gemeenschappen kunnen potentieel in een groot deel van het gebied voorkomen. Als voorbeeld is in figuur 4.10 de verspreiding weergegeven van de Rompgemeenschap van *Potamogeton pusillus* en *Elodea nuttallii*. Het optreden van slechts Rompgemeenschappen duidt erop dat het gaat om soortenarme vegetaties van slechts één- of twee soorten waterplanten. Bovendien kan een groot aantal gemeenschappen, dat potentieel in de huidige situatie nog wel voor kan komen, helemaal niet gedijen in oppervlaktewater met Vechtwaterkwaliteit. Ten opzichte van de *potenties* van de watergangen in de huidige situatie betekent dit een verarming van de waterplantenvegetaties in de watergangen in het beïnvloede gebied van de oevergrondwaterwinning.

Ten opzichte van de aanwezige kwaliteiten in de huidige situatie is het verschil echter niet zodanig groot dat sprake is van een aanzienlijke verarming.

Tabel 4.3 Waterplantengemeenschappen en -verbonden die potentieel voor kunnen komen in de huidige situatie en bij de verschillende varianten

Nr	Gemeenschap, verbond	Inv	IJk	OW1	OW2
1	Lemnion minoris	1,2	x		
2	Wolffio-Lemnetum gibbae	1			
3	RG Potamogeton pectinatus	1	x	x	
4	RG Pot. pus. en Elod. nut.	1	x	x	x
5	Parvopotamion	2	x		
6	Groenlandietum densae	1			
7	RG Elodea nuttallii	1	x	x	x
8	RG Callitriche platycarpa	1	x		x
9	Callitriche-Hottonietum	1,2			
10	RG Ranunculus circinatus	1	x		
11	Ranunculetum circinati	1	x		
12	Nupharetum	2	x		
13	Pot. pectinati-Nymphoidetum	1	x		
14	Potametum lucentis	1	x		
15	RG Potamogeton crispus	1	x		x
16	Sparganio-Glycerion	1,2			
17	RG Glyceria maxima	1,2	x	x	x
18	RG Equisetum fluviatile	1,2	x	x	x
19	Sagittario-Sparganietum	1,2			
20	Caricion gracilis	1			
21	Phragmition	1,2			
22	Typho ang.-Phragmitetum	1,2	x		
23	Chara vulgaris	1,2			
24	Eleocharitetum acicularis	2	x		x

RG: Rompgemeenschap

Inv (Inventarisatie): in de huidige situatie, zoals uit de inventarisatie van de beschikbare gegevens blijkt; het beïnvloede gebied is aangegeven met 1 en het gebied Wijthmen-Den Berg met 2.

IJk (IJking): onder de huidige omstandigheden in een deel van de Emmertochtsloot, zoals voorspeld met het model en tevens gebruikt voor de ijking van DUFLOW;

OW1: potentieel in het beïnvloede gebied van de winning bij variant OW1, voorspeld met het model;

OW2: potentieel in het gehele studiegebied bij variant OW2, voorspeld met het model.

Oevervegetaties

Bij variant OW1 zullen relatief spaarzaam aanwezige waardevolle oevergemeenschappen (waaronder elementen uit het *Calthion* (dotterbloemverbond), *Cynosuretum* (kamgrasweiden) en Grote zeggengemeenschappen (*Magnocaricion* en *Caricetum gracilis*)) verdwijnen in het gebied waar wateraanvoer plaatsvindt vanuit de Vecht (zie figuren 4.11 en 4.12).

Waardevolle vegetaties in het gebied Wijthmen-Den Berg (o.a. omgeving Emmertochtsloot) worden door OW1 niet beïnvloed.

De belangrijkste reden voor de achteruitgang van de genoemde gemeenschap is het relatief hoge nitraatgehalte in het water uit de Vecht. Daarnaast worden door het DUFLOW-model op een aantal plaatsen voor de oevergemeenschappen een dusdanig hoge alkaliniteit en fosfor-, sulfaat- en chloridegehalten berekend, dat deze gehalten belemmerend zijn voor de ontwikkeling van waardevolle, voor het gebied kenmerkende oevervegetaties.

Waarschijnlijk zullen de genoemde gemeenschappen vervangen worden door gemeenschappen van zeer voedselrijke omstandigheden waaronder de gemeenschap met Liesgras (*Glyceria maxima*) als dominante soort. Deze gemeenschap is thans al in veel oevers en watergangen aanwezig en vertegenwoordigt een zeer beperkte natuurwaarde.

4.6.4 Effecten van oevergrondwaterwinning Vechterweerd in combinatie met OW2

Watervegetaties

Bij variant OW2 kunnen er in het beïnvloede gebied van de oevergrondwaterwinning en het gebied Wijthmen-Den Berg nog slechts zeven waterplantengemeenschappen potentieel voorkomen. Twee gemeenschappen daarvan komen veel voor, namelijk de Rompgemeenschap van *Potamogeton pusillus* en *Elodea nuttallii* en de Rompgemeenschap *Elodea nuttallii*. Als voorbeeld is de verspreiding van de Rompgemeenschap van *Potamogeton pusillus* en *Elodea nuttallii* weergegeven in figuur 4.13. De Rompgemeenschap *Glyceria maxima* en de Rompgemeenschap *Equisetum fluviatile* (zie figuur 4.14) komen in mindere mate voor. Weinig komen voor de Rompgemeenschap *Callitriche platycarpa*, de Rompgemeenschap *Potamogeton crispus* en het *Eleocharitetum acicularis*. Wat betreft de dominante waterplantengemeenschappen lijkt variant OW2 op OW1, dat wil zeggen dat de invloed van Vechtwater dermate groot is, dat slechts enkele waterplantengemeenschappen hierbij kunnen gedijen. In het gebied Wijthmen-Den Berg komen als restant nog gemeenschappen voor die duiden op grondwaterinvloeden, zoals de Rompgemeenschap *Equisetum fluviatile*, de Rompgemeenschap *Potamogeton crispus* en het *Eleocharitetum acicularis*. Na veranderingen in waterkwaliteit ten gevolge van OW2 kunnen deze gemeenschappen nog "nauwelijks" en nog tijdelijk in beperkte mate aanwezig zijn. Figuur 4.14 laat duidelijk zien dat de Rompgemeenschap *Equisetum fluviatile* alleen nog aanwezig is aan de westzijde van het studiegebied, dat het verst van het inlaatpunt van Vechtwater verwijderd is. De invloed van Vechtwater is hier relatief het kleinst.

Het gebied van de Emmertochtsloot heeft in de huidige situatie hoge potenties voor waterplantengemeenschappen die grondwaterafhankelijk zijn. Bij variant OW2 verdwijnen deze potenties vrijwel geheel en blijven nog slechts enkele algemeen voorkomende gemeenschappen over, die zich bij een overheersing van Vechtwater in het gebied nog kunnen handhaven.

Oevervegetaties

Bij uitvoering van variant OW2 verdwijnen, naast de oevergemeenschappen uit het beïnvloede gebied van de oevergrondwaterwinning, tevens vrijwel alle waardevolle oevergemeenschappen in het gebied Wijthmen-Den Berg. De aanwezige gemeenschappen met soorten van het *Calthion*, *Magnocarcion*, *Caricetum gracilis* en *Cynosuretum* (kamgrasweiden) zullen ten gevolge van de aanvoer van water uit de Vecht op termijn geheel verdwijnen. Met name het nitraatgehalte is te hoog voor de ontwikkeling van waardevolle oevergemeenschappen. Daarnaast zijn in diverse secties vooral de gehalten aan sulfaat en chloride en de alkaliniteit te hoog.

Het gebied van de Emmertochtsloot heeft in de huidige situatie hoge potenties voor oevergemeenschappen die grondwaterafhankelijk zijn. Bij variant OW2 verdwijnen deze potenties vrijwel geheel en blijven nog slechts enkele algemeen voorkomende gemeenschappen over, die zich bij de aanvoer van water uit de Vecht in het gebied nog kunnen handhaven.

Waarschijnlijk zullen de genoemde waardevolle gemeenschappen vervangen worden door gemeenschappen van zeer voedselrijke omstandigheden waaronder de gemeenschap met liesgras (*Glyceria maxima*) als dominante soort. Deze gemeenschap is thans reeds in veel oevers en watergangen aanwezig en vertegenwoordigt een zeer beperkte natuurwaarde.

4.6.5 Gewogen waardering plantengemeenschappen per sectie

Aan iedere gemeenschap is er een waardering toegekend. Dit is gedaan vanuit een zestal scenario's:

- OW1 watergemeenschap;
- OW2 oevergemeenschap;
- OW2 watergemeenschap;
- OW2 oevergemeenschap;
- huidige situatie watergemeenschappen Emmertochtsloot (ijking);
- huidige situatie oevergemeenschappen Emmertochtsloot (ijking).

Berekeningswijze natuurwaardering

Voor elk scenario is per sectie gekeken welke gemeenschappen voldoen aan gestelde criteria. per sectie zijn de waarderingen van de gemeenschappen die voldoen aan de criteria bij elkaar opgeteld om tot een totale waardering per sectie te komen. Vervolgens is per scenario som, gemiddelde, etc. van de totale waarderingen van alle secties bepaald. Omdat de secties nogal kunnen verschillen in lengte is ervoor gekozen de totale waarderingen per sectie eerst te vermenigvuldigen met de lengte van de betreffende sectie. De totale waardering van het gehele scenario is vervolgens gedeeld door de totale lengte van de secties, waarna de waardering is uitgedrukt in natuurwaarden per km sloot. Bij de berekeningen zijn de secties die geen stabiele resultaten opleverden buiten beschouwing gelaten.

In tabel 4.4 zijn voor zowel de water- als oeverplantengemeenschappen de natuurwaarden van OW1 en OW2 weergegeven. Duidelijk waarneembaar is het negatieve effect van de wateraanvoer via OW2 op de aanwezige natuurwaarden van water- en oevervegetaties.

In de figuren 4.15 tot en met 4.18 worden de natuurwaarden van water- en oevervegetaties bij de varianten OW1 en OW2 per sectie weergegeven.

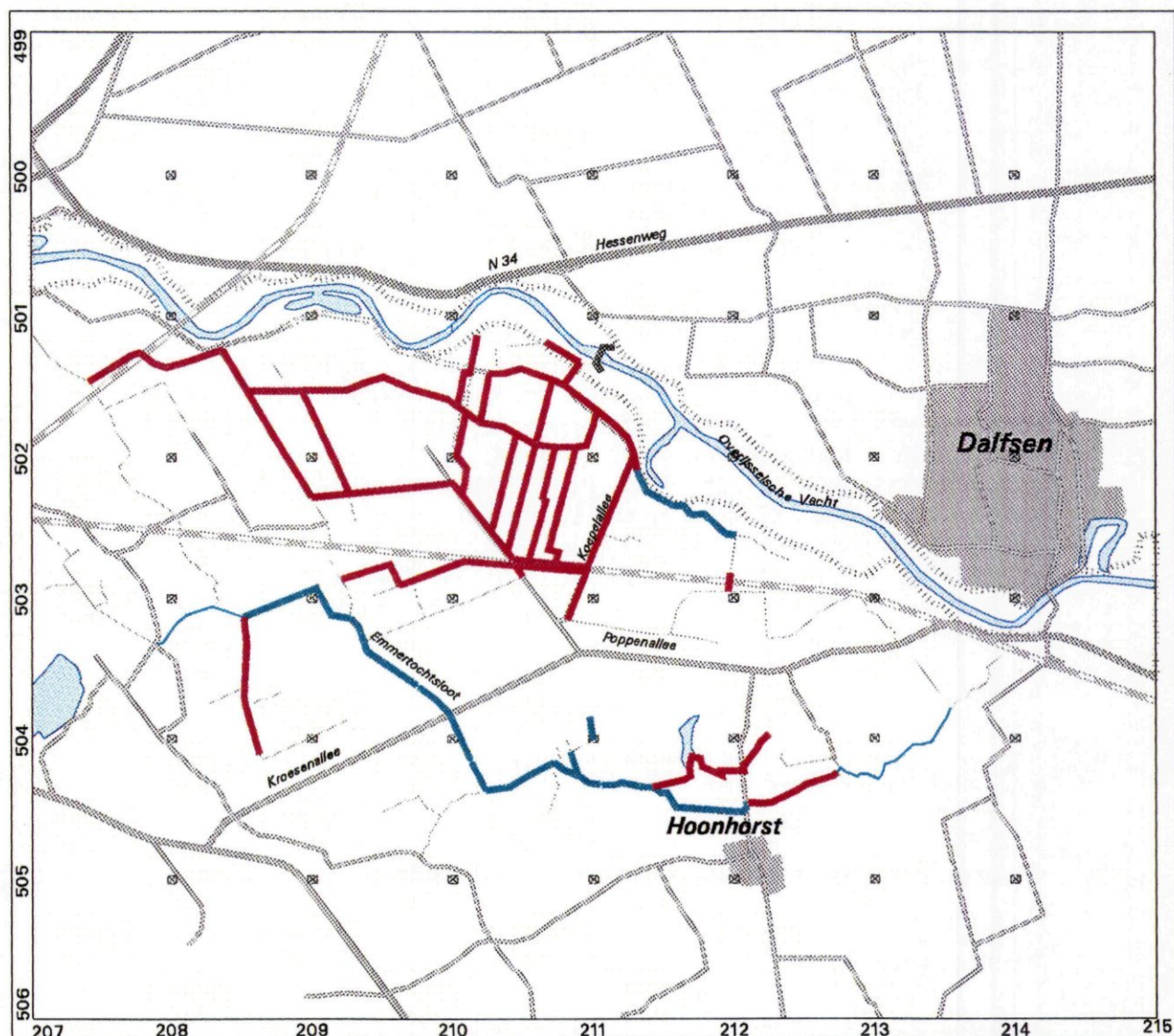
Tabel 4.4 Gewogen natuurwaarden van water- en oevervegetaties bij de varianten OW1 en OW2 (natuurwaarde/km sloot)

	Gebied Wijkthmen/Den Berg			Beïnvloedingsgebied *)		
	huidige situatie	OW1	OW2	huidige situatie	OW1	Ow2
waterplantengemeenschappen	17,6	17,6	3,0	-%	3,1	3,3
oeverplantengemeenschappen	6,2	6,2	0*	-%	0*	0*

* Gebied beïnvloed door waterinlaat

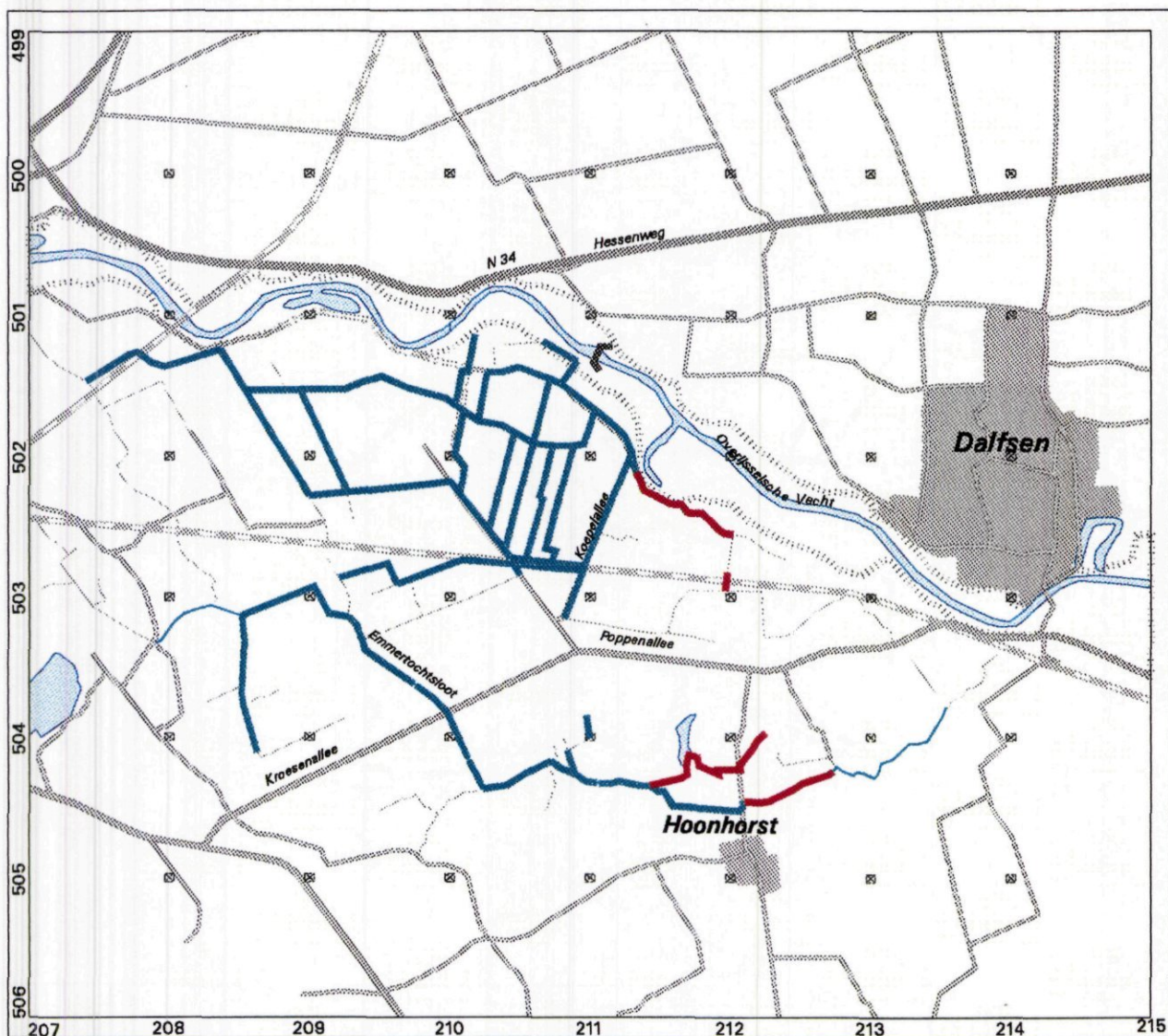
• Secties voldoen niet aan criteria voor oeverplantengemeenschappen

% Onvoldoende gegevens.



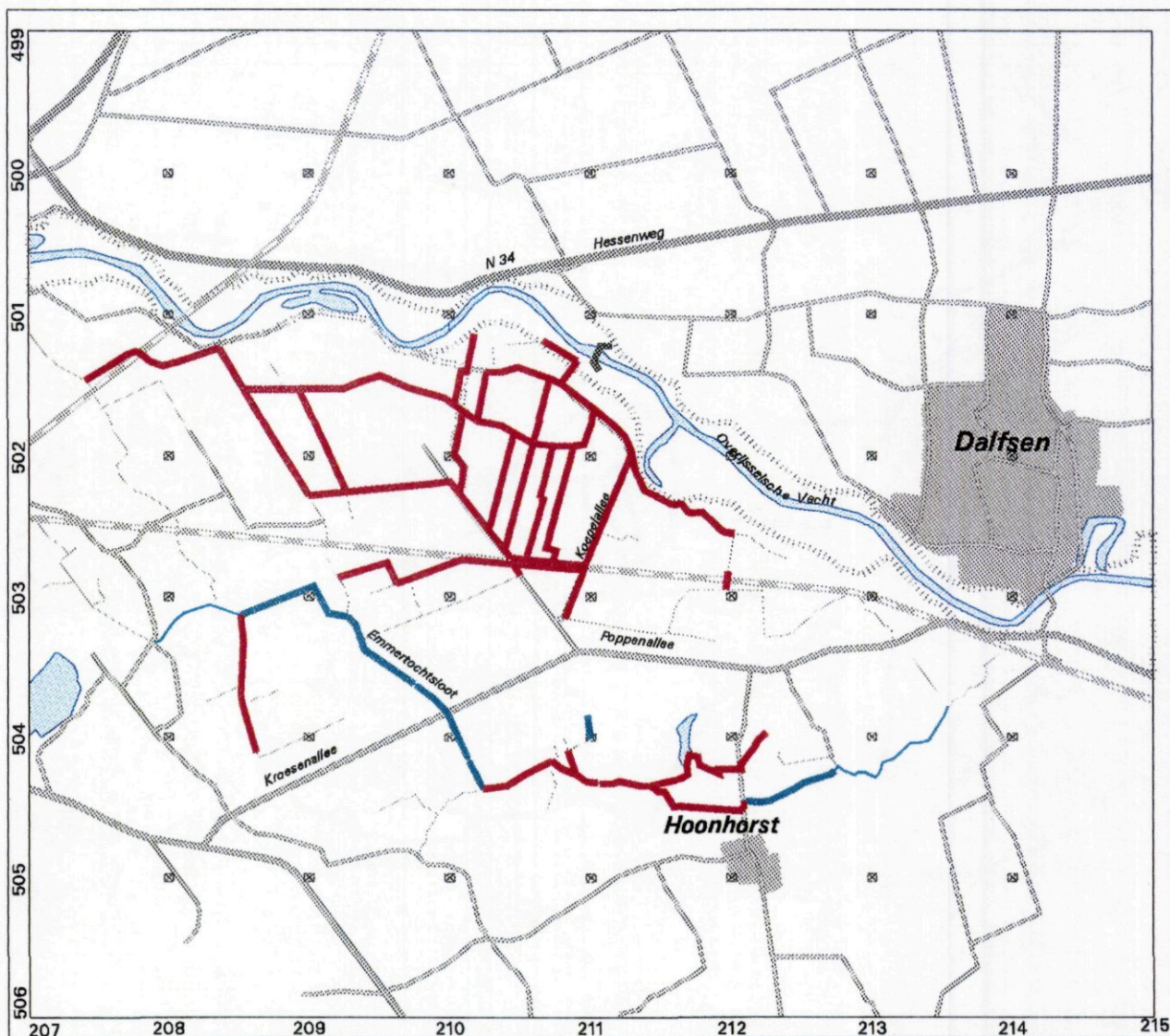
-  Voldoet aan criteria
-  Voldoet niet aan criteria

Figuur 4.9 : Potentiële verspreiding van de Rumpgemeenschap van *Equisetum fluviatile* bij variant OW1 en in de Emmertochtsloot (IJking)



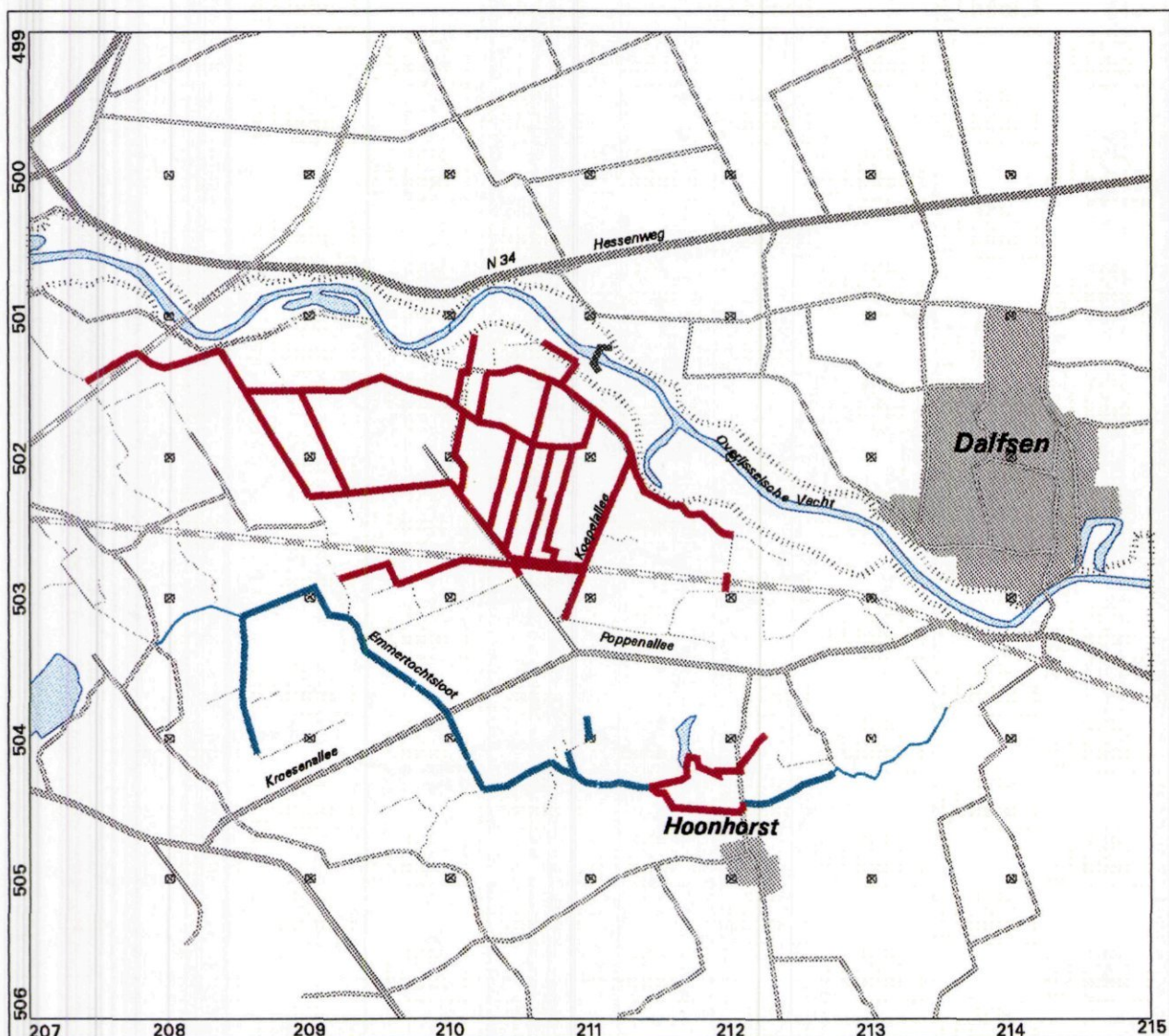
 Voldoet aan criteria
 Voldoet niet aan criteria

Figuur 4.10 : Potentiële verspreiding van de Rompgemeenschap van *Potamogeton pusillus* en *Elodea nuttallii* bij variant OW1 en in de Emmertochtsloot (IJking)



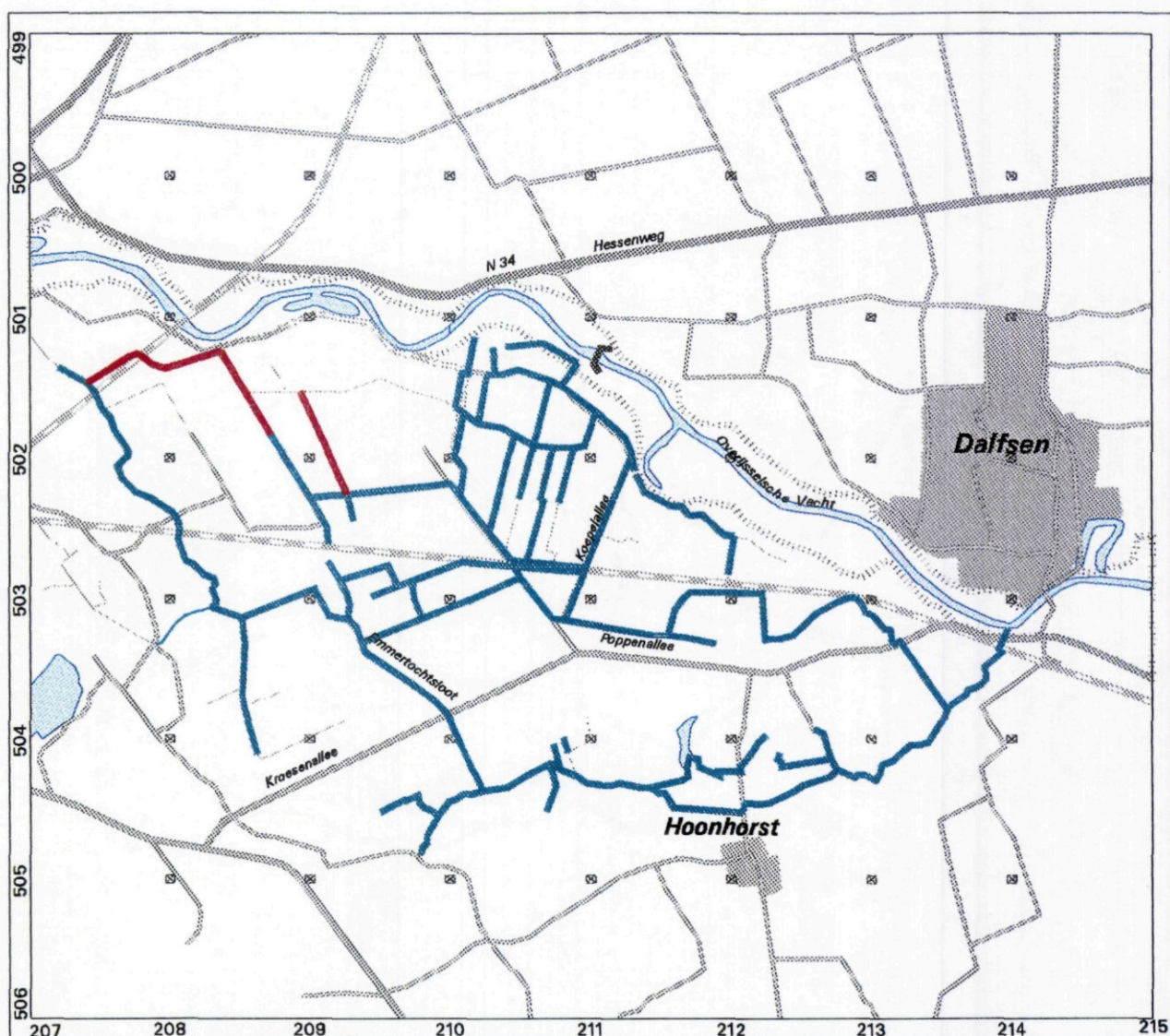
-  Voldoet aan criteria
-  Voldoet niet aan criteria

Figuur 4.11 : Potentiële verspreiding van het Calthion bij variant OW1 en in de Emmertochtsloot (IJking)



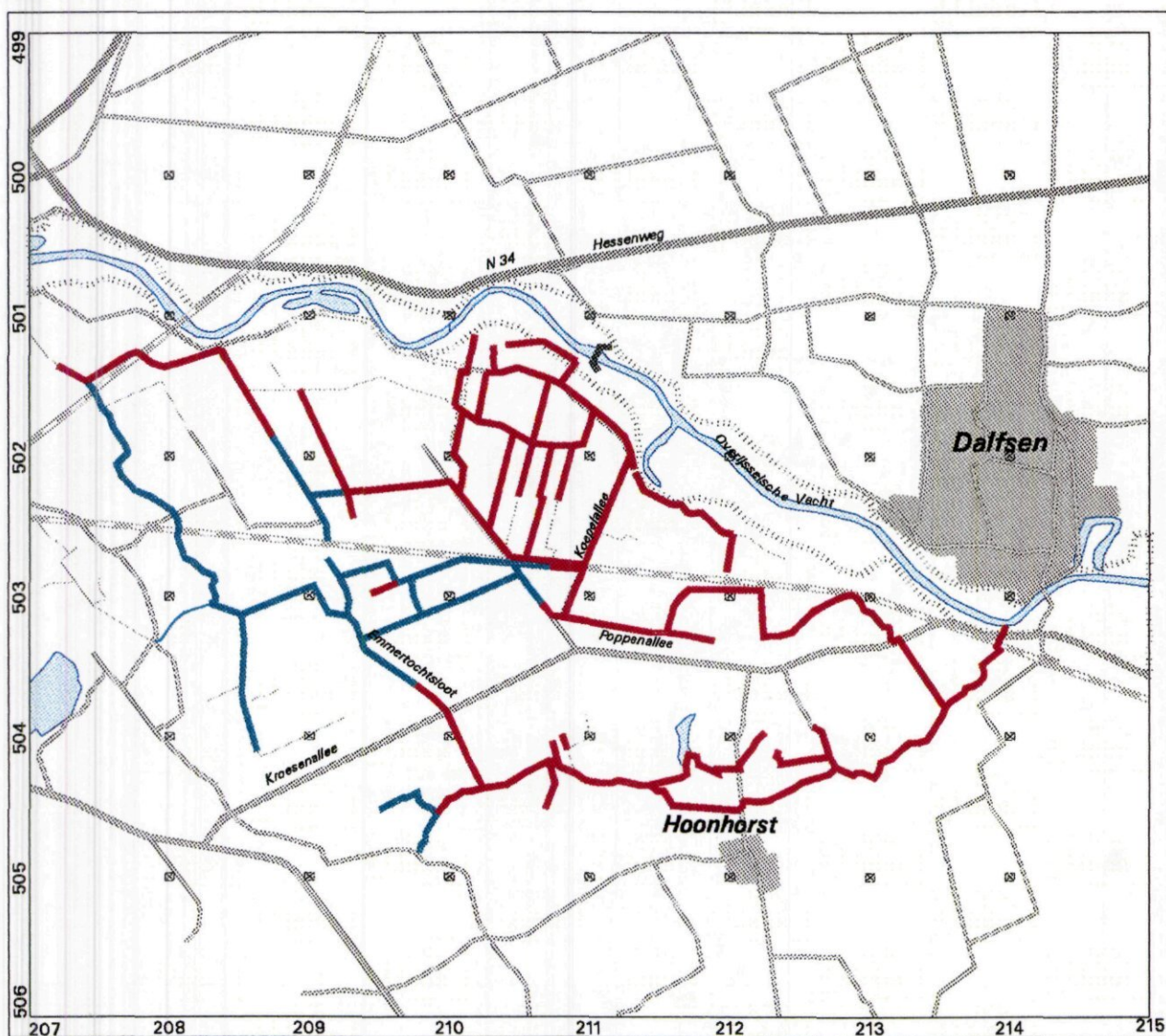
-  Voldoet aan criteria
-  Voldoet niet aan criteria

Figuur 4.12 : Potentiële verspreiding van het Cynosuretum bij variant OW1 en in de Emmertochtsloot (IJking)



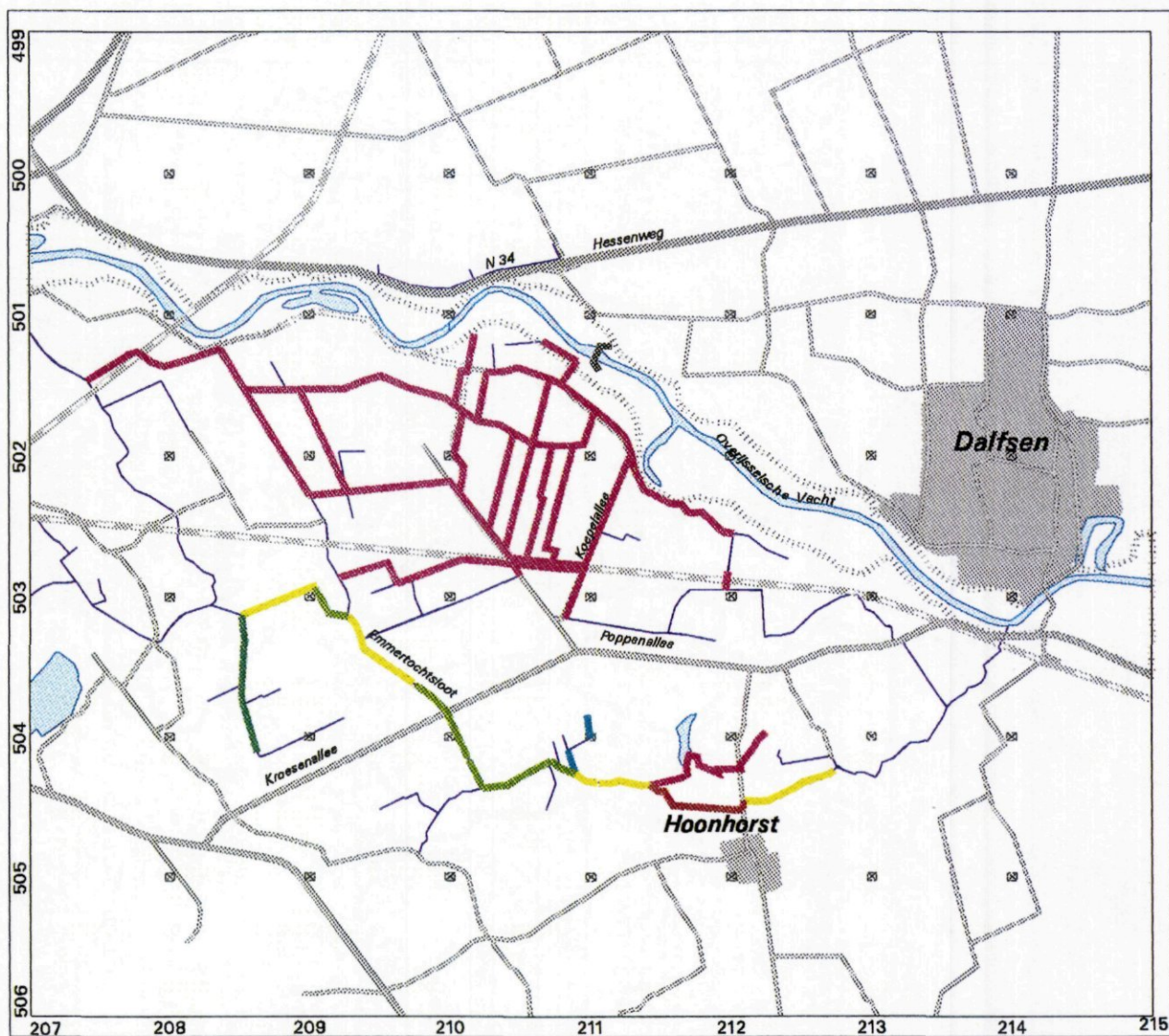
- Voldoet aan criteria
- Voldoet niet aan criteria

Figuur 4.13 : Potentiële verspreiding van de Rompgemeenschap van *Potamogeton pusillus* en *Elodea nuttallii* bij variant OW2

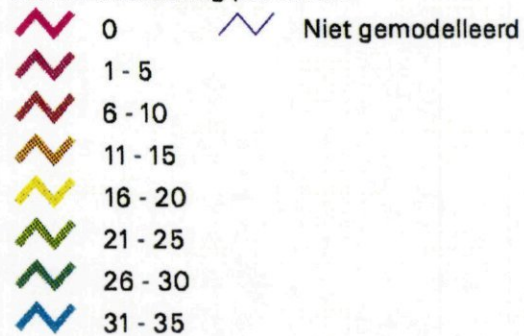


- Voldoet aan criteria
- Voldoet niet aan criteria

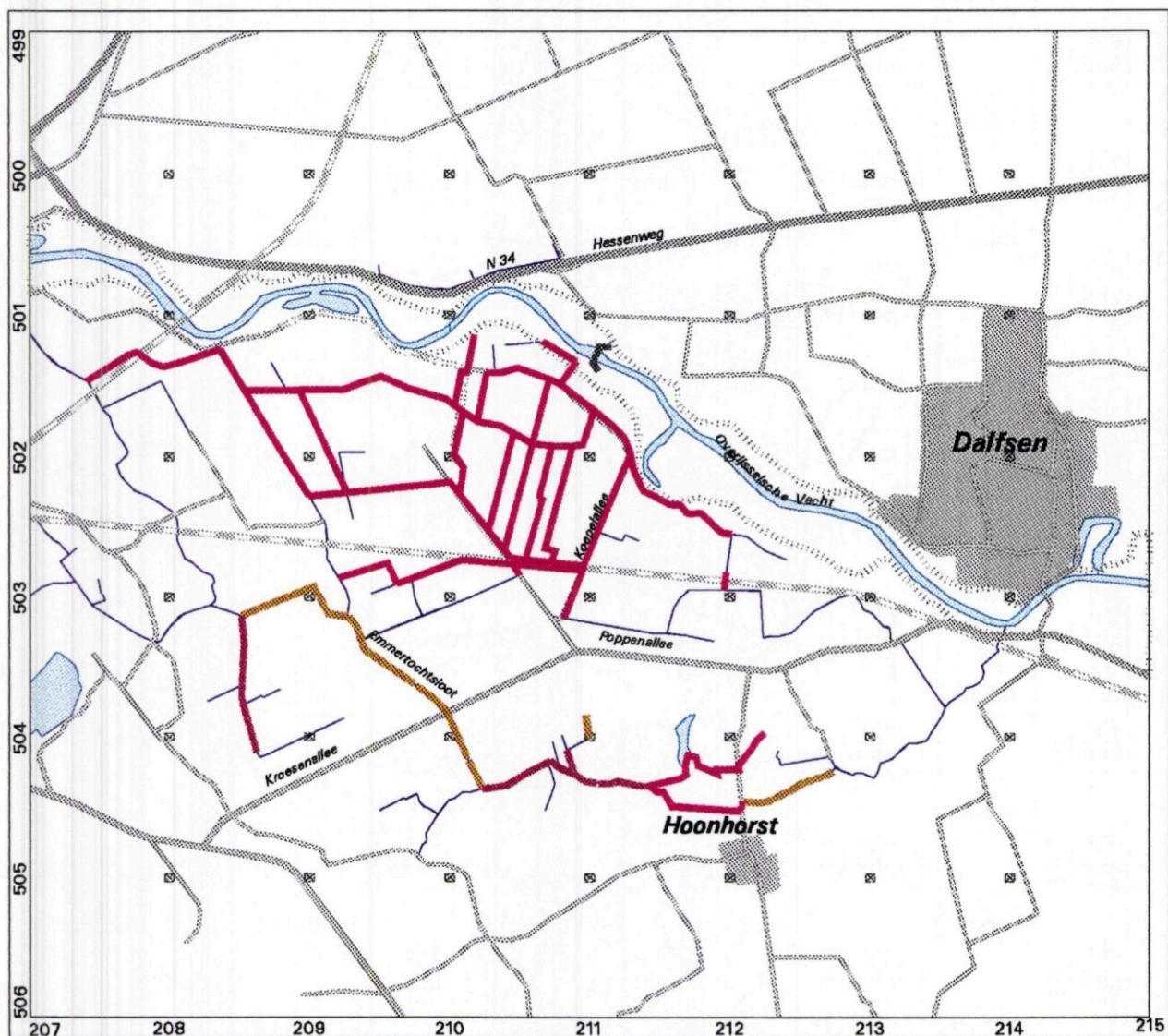
Figuur 4.14 : Potentiële verspreiding van de Rumpgemeenschap van Equisetum fluviatile bij variant OW2



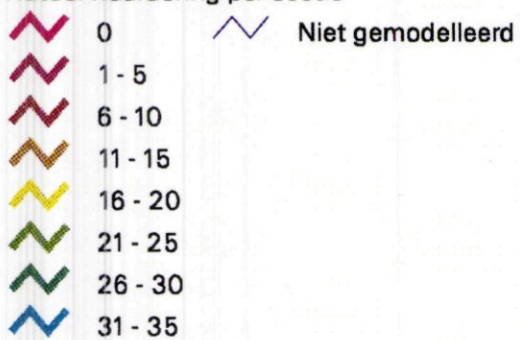
Natuurwaardering per sectie



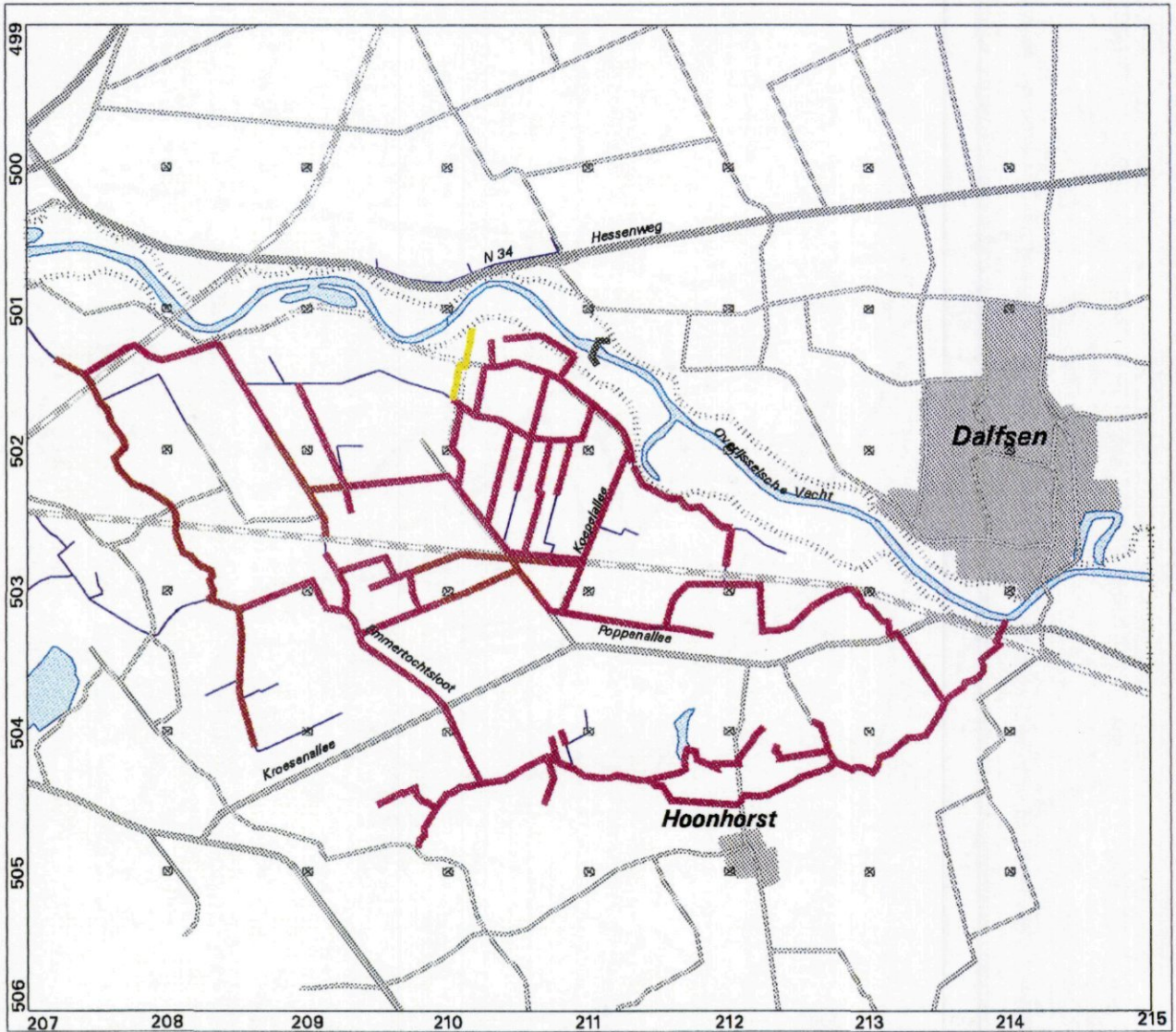
Figuur 4.15 : Natuurwaarden op basis van watervegetaties bij variant OW1



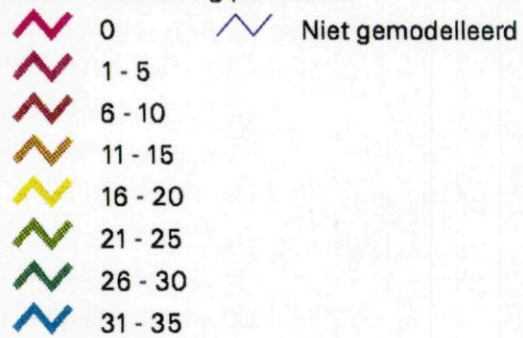
Natuurwaardering per sectie



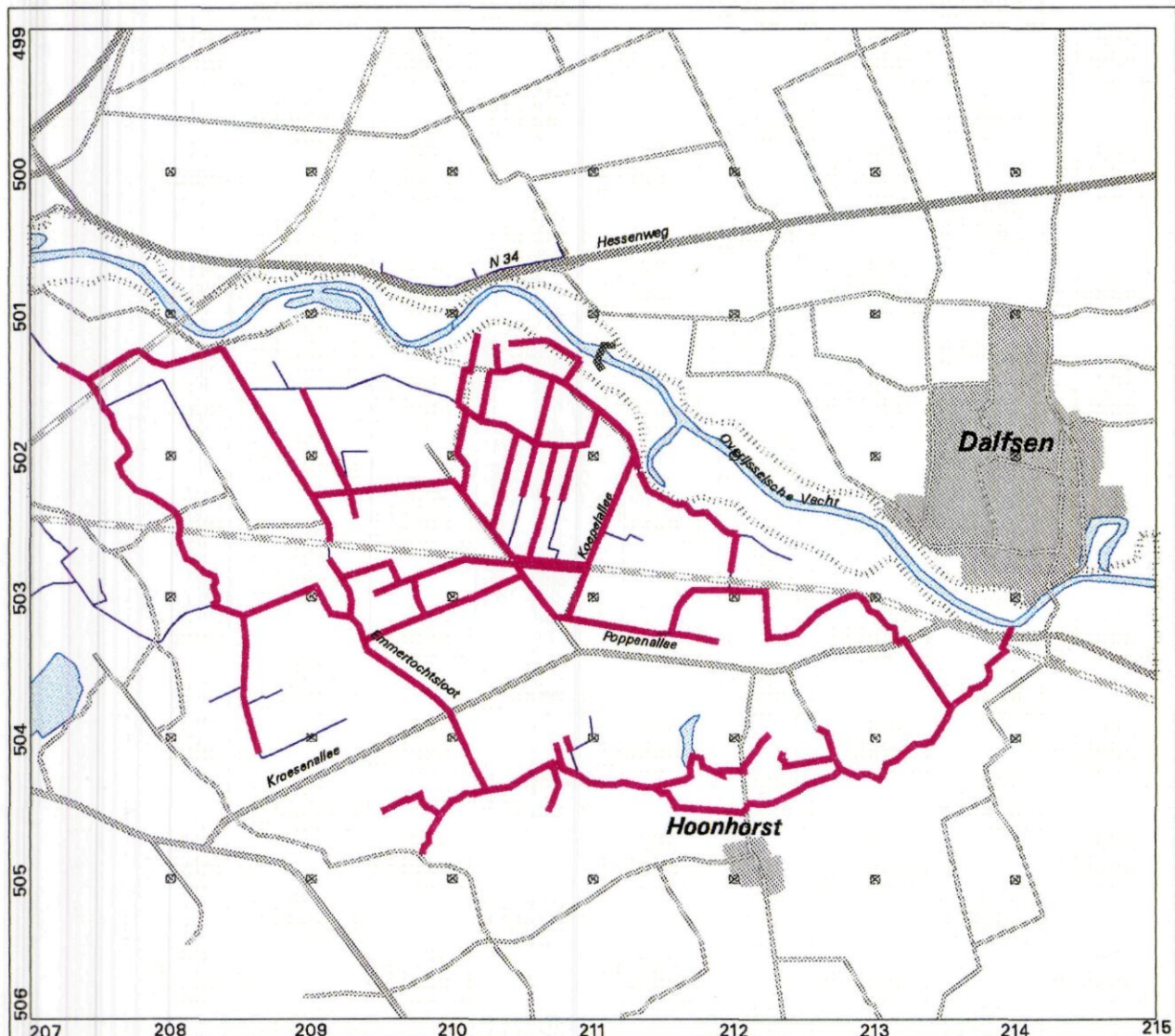
Figuur 4.16 : Natuurwaarden op basis van oevervegetaties bij variant OW1



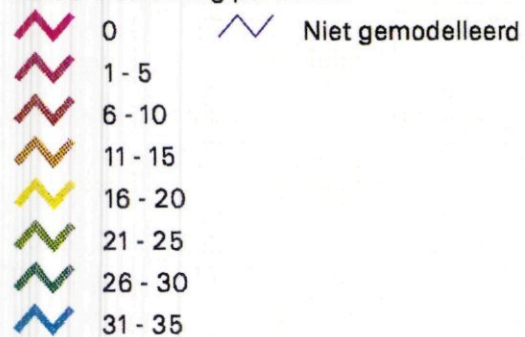
Natuurwaardering per sectie



Figuur 4.17 : Natuurwaarden op basis van watervegetaties bij variant OW2



Natuurwaardering per sectie



Figuur 4.18 : Natuurwaarden op basis van oevervegetaties bij variant OW2

5 Evaluatie

Water- en oevervegetaties

De methode zoals die ten behoeve van de Milieu-effectrapportage oevergrondwaterwinning Vechterweerd is ontwikkeld om na een ingreep de water- en oeverplantengemeenschappen te voorspellen, bestaat kortweg uit een aantal stappen:

- 1 het berekenen van de waterkwaliteit met het model DUFLOW;
- 2 het vaststellen van de tolerantieranges van water- en oeverplantengemeenschappen op basis van een landelijke dataset van de Universiteit van Nijmegen;
- 3 het voorspellen van water- en oeverplantengemeenschappen die in potentie voor kunnen komen op basis van de berekende waterkwaliteit en de vastgestelde tolerantieranges.

Het voordeel van de ontwikkelde methode is dat de waterkwaliteit daadwerkelijk wordt berekend. Dit onderscheidt de methode van andere wijzen van effectvoorspelling. Dit betekent wel dat bij toepassing in andere gebieden opnieuw een schematisatie van het betreffende gebied en een nieuwe opzet van het model DUFLOW dient plaats te vinden.

De methode is in eerste instantie gericht geweest op gebruik binnen de Milieu-effectrapportage oevergrondwaterwinning Vechterweerd. Daarom is uitgegaan van plantengemeenschappen die binnen het studiegebied van de Milieu-effectrapportage oevergrondwaterwinning Vechterweerd voorkomen en in potentie voor kunnen komen. Voor toepassing in andere gebieden dienen de tolerantieranges van de plantengemeenschappen die in het desbetreffende gebied voorkomen dan wel in potentie voor kunnen komen en nog niet ten behoeve van de Milieu-effectrapportage Vechterweerd zijn ingebracht, te worden toegevoegd. Door toepassing in verschillende deelgebieden (holoceen, pleistocene) en op verschillende bodemtypen binnen Nederland, wordt het beschikbare bestand aan plantengemeenschappen zodoende steeds verder gecompleteerd.

In de toegepaste methode is een landelijke dataset gebruikt, namelijk een databestand van de Katholieke Universiteit van Nijmegen met abiotische gegevens van water- en oeverplanten die door het gehele land verzameld zijn. Daarnaast is voor oevervegetaties gebruik gemaakt van gegevens van derden (onder andere Nieuwenhuis et al. (1992) en Van Leerdam en Vermeer (1992)). Deze landelijke dataset is gebruikt voor het berekenen van tolerantieranges van plantengemeenschappen. Deze tolerantieranges gelden binnen Nederland en zijn niet regionaal gedifferentieerd. Ze zijn binnen de gevolgde methode wel regionaal toegepast in het studiegebied Vechterweerd.

Jammer genoeg waren in het studiegebied onvoldoende vlakdekkende vegetatiegegevens en onvoldoende vlakdekkende waterkwaliteitsgegevens aanwezig om het gehele gebied te ijken. Alleen in het gebied van de Emmertochtsloot waren de gegevens voldoende gedetailleerd om een goede ijking mogelijk te maken. De beschikbaarheid van vlakdekkende vegetatiegegevens is bij toepassing in een ander gebied een eerste vereiste om een goede vergelijking met de bestaande situatie mogelijk te maken. Indien onvoldoende gegevens beschikbaar zijn, kan toch op grond van potenties een vergelijking worden gemaakt, hetgeen ook in de onderhavige studie is gebeurd.

Naast voldoende gegevens ten aanzien van waterkwaliteit zijn ook gegevens over de (geo)hydrologie van het gebied, zoals kwel en wegzijging, noodzakelijk om een goede modellering van het studiegebied met DUFLOW te realiseren.

Grondwaterafhankelijke terrestrische vegetaties

De methode voor het voorspellen van effecten op grondwaterafhankelijke terrestrische vegetaties bestaat uit de volgende stappen:

- 1 het bepalen van de verandering van de grondwatertrap (combinatie van voor- en najaarsgrondwaterstand ten opzichte van maaiveld);
- 2 het vaststellen van de mate van pH/basenverzadiging en voedselrijkdom op basis van de bodemsamenstelling en grondwatertrap volgens een expert system (zie WMO-Kiwa-Tauw, 1995);
- 3 het vaststellen van de indicatieve waarde van grondwaterafhankelijke vegetaties voor de standplaatsfactoren grondwaterstand, pH/basenverzadiging en trofiegraad;
- 4 het voorspellen en waarderen van effecten op basis van de berekende grondwatertrap en indicatieve waarden van aangetroffen gemeenschappen.

De effecten worden berekend op basis van verandering van de grondwatertrap. Berekende veranderingen van de voor- en najaarsgrondwaterstand ten gevolge van waterwinning en wateraanvoer worden, mits een bepaalde waarde overschreden wordt, vertaald in een nieuwe grondwatertrap. Reden hiervoor is het ontbreken van vlakdekkende maaiveldhoogtemetingen. Een dergelijke grofschalige benadering kan problemen opleveren in gebieden met kwetsbare grondwaterafhankelijke vegetaties omdat deze vegetaties vaak gebonden zijn aan zeer nauw gedefinieerde fluctuaties in de grondwaterstand. Bij dergelijke vegetaties is het werken met grondwatertrappen minder nauwkeurig. Aangezien in het beïnvloede gebied van de oevergrondwaterwinning Vechterweerd echter alleen vegetaties voorkomen die weinig kritisch zijn voor geringe veranderingen in de grondwaterstand (bij voorbeeld Witbolgrasland of wisselvochtig grasland) is een benadering van de effecten met behulp van veranderingen in grondwatertrap wel toegestaan.

In een aantal situaties wordt voorspeld dat de grondwaterstand dusdanig stijgt, dat de ontwikkeling van waardevolle tot zeer waardevolle grondwaterafhankelijke gemeenschappen in principe mogelijk is. Harde uitspraken over een dergelijke ontwikkeling zijn echter niet mogelijk, omdat informatie ontbreekt over de huidige en toekomstige kwaliteit van het freatische grondwater. Daarnaast ontbreekt informatie over de zaadvoorraad in de bodem en het beheer van de percelen (bemestingsdruk, beweiding of maaibeheer).

6 Literatuur

Bakker, T.W.M., J.A. Klijn & F.J., 1979.
Duinen en Duinvalleien. Een landschapsecologische studie van het Nederlandse duingebied. Pudoc, Wageningen.

Grontmij, 1995.
Oevergrondwaterwinning Vechterweerd. Milieu-effectrapport. In opdracht van Waterleiding Maatschappij Overijssel en Waterschap Bezuiden de Vecht.

Hacquebord, L. & I. Koch, 1979.
Advies betreffende de ruilverkaveling "Marshoek-Hoonhorst" (O.).
Natuurwetenschappelijke Commissie van de Natuurbeschermingsraad. 36 pp.

Heidemij Advies, 1995.
Compenserende maatregelen oevergrondwaterwinning Vechterweerd

Jochem, R. & G. Kiers, 1994.
De Emmertochtsloot. Waterinlaat in de landgoederenzone, De Horte - Mataram - Den Berg. Afstudeeropdracht Internationale Agrarische Hogeschool Larenstein in opdracht van Waterleiding Maatschappij Overijssel en Waterschap Bezuiden de Vecht. 81 pp. + kaarten + bijlagen.

Katwijk, M.M. van & J.G.M. Roelofs, 1988.
Vegetaties van waterplanten in relatie tot het milieu. Rapport Afd. Aquatische Oecologie, K.U. Nijmegen. In opdracht van de Landinrichtingsdienst. 133 pp.

Koerselman, W. & J.T.A. Verhoeven, 1993.
Eutrofiering van laagvenen: interne of externe oorzaken? Landschap 1993(4):31-44.

K.N.N.V., 1975.
Inventarisatie 1974/1975 De Horte. Zwolle. 5 pp.

Kroes, J.G., C.W.J. Roest, P.E. Rijtema & L.J. Locht, 1990.
De invloed van enige bemestingsscenario's op de afvoer van stikstof en fosfor naar het oppervlaktewater in Nederland. Staring Centrum, Wageningen. Rapport 55.

Leerdam, A. van & J.G. Vermeer, 1992.
Natuur uit het moeras! Naar een duurzame ecologische ontwikkeling in laagveenmoerassen. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer & Visserij.

Lyon, M.J.H. de & J.G.M. Roelofs, 1986.
Waterplanten in relatie tot waterkwaliteit en bodemgesteldheid. Deel 1 (tekst) en deel 2 (tabellen). Rapport Afd. Aquatische Oecologie, K.U. Nijmegen. In opdracht van de Landinrichtingsdienst.

Linden, van der, M.J. Runhaar & M. van 't Zelfde, 1992.
Effecten van ingrepen in de waterhuishouding op vegetaties van natte en vochtige standplaatsen. Onderzoek effecten grondwaterwinning. Centrum voor Milieukunde Leiden, CML-rapport 86.

- Marnette, E.C.L., 1993.
Sulfur cycling in two Dutch moorland pools. Proefschrift Landbouwniversiteit Wageningen.
- Nieuwenhuis, J.W., A. Barendregt & B. Besteman, 1992.
Milieu-indicatiewaarden van moerasplanten in Noord-Holland.
- Pebesma & De Kwaadsteniet, 1994.
Een landsdekkend beeld van de Nederlandse Grondwaterkwaliteit op 5 tot 17 m diepte in 1991. RIVM rapportnr. 714810014.
- Provincie Overijssel.
Resultaten milieukartering.
- Schaminée, J.H.J., E.J. Weeda & V. Westhoff, 1995.
De vegetatie van Nederland. Deel 2. Plantengemeenschappen van wateren, moerassen en natte heiden. Opulus Press, Uppsala. (in druk).
- Schoonderbeek, A.W.M. & W. van Delft, 1993.
Onderzoek naar de waterkwaliteit van de Overijsselse Vecht en de Regge. Wateleiding Maatschappij Overijssel. 30 pp. + bijlagen.
- Verhoeven, J.T.A., M.J. Wassen, A.F.M. Meuleman & W. Koerselman, 1994.
Op zoek naar de bottleneck. N en P beperking in venen en duinvalleien. Landschap 94(2): 25-40
- WMO en Waterschap Bezuiden de Vecht, 1994.
Integraal modelonderzoek Dalfsen, niet-stationaire ijking en effectberekeningen.
- WMO-Kiwa-Tauw, 1995.
Duurzame waterwinning Noord-west Overijssel (in voorbereiding).
- Zuiveringschap West-Overijssel, 1988.
Kwaliteit oppervlaktewater in het gebied van het Zuiveringschap West-overijssel over het jaar 1988. 97 pp. + kaarten + bijlagen.

Bijlage 1 Karakteristieke soorten per waterplantengemeenschap

Overzicht van waterplantengemeenschappen en -verbonden en bijbehorende karakteristieke soorten die in de huidige situatie voorkomen, dan wel potentieel voor kunnen komen in het beïnvloede gebied (aangegeven met A) en het gebied Wijthmen-Den Berg (aangegeven met B). RG = Rompgemeenschap.

Nr.	Klasse, verbond, gemeenschap	Karakteristieke soorten ¹	Gebied
	<u>Lemnetea</u>		
1	Lemnion minoris	Lemna minor Spirodela polyrhiza	A,B
2	Wolffio-Lemnetum gibbae	Wolffia arrhiza Spirodela polyrhiza	A
	<u>Potametea</u>		
3	RG Potamogeton pectinatus	Potamogeton pectinatus	A
4	RG Potamogeton pusillus en Elodea nuttallii	Elodea nuttallii Potamogeton pusillus	A
5	Parvopotamion	Potamogeton natans Elodea canadensis Ranunculus aquatilis Potamogeton trichoides	B
6	Groenlandietum densae	Groenlandia densa (= Potamogeton densus) Elodea nuttallii	A
7	RG Elodea nuttallii	Elodea nuttallii	A
8	RG Callitriche platycarpa	Callitriche platycarpa	A
9	Callitricho-Hottonietum	Hottonia palustris Callitriche platycarpa Potamogeton alpinus Ranunculus peltatus	A, B
10	RG Ranunculus circinatus	Ranunculus circinatus	A
11	Ranunculetum circinati	Ranunculus circinatus Potamogeton pusillus Potamogeton crispus	A
12	Nupharetum	Nymphaea alba Nuphar lutea	B
13	Potameto pectinati-Nymphoidetum	Nymphoides peltata	A
14	Potametum lucentis	Potamogeton lucens	A
15	RG Potamogeton crispus	Potamogeton crispus	A

¹

De karakteristieke soorten omvatten diagnostische soorten (kensoorten) en begeleidende soorten.

<u>Phragmitetea</u>			
16	Sparganio-Glycerion	Glyceria fluitans Rorippa microphylla Veronica beccabunga Veronica catenata Hippuris vulgaris Myosotis palustris	A, B
17	RG Glyceria maxima	Glyceria maxima	A, B
18	RG Equisetum fluviatile	Equisetum fluviatile	A, B
19	Sagittario-Sparganietum	Butomus umbellatus Sagittaria sagittifolia Sparganium emersum Sparganium erectum Eleocharis palustris Rorippa amphibia	A, B
20	Caricion gracilis	Carex acuta Phalaris arundinacea Galium palustre Lysimachia vulgaris Equisetum fluviatile	A
21	Phragmition	Phragmites australis Rumex hydrolapathum Scirpus lacustris Typha latifolia Typha angustifolia Iris pseudacorus Acorus calamus	A, B
22	Typha angustifoliae-Phragmitetum	Phragmites australis Typha angustifolia	A, B
<u>Charetea</u>			
23	Dominantie van Chara vulgaris	Chara vulgaris	A, B
<u>Littorelletea</u>			
24	Eleocharitetum acicularis	Eleocharis acicularis	B

Bijlage 2 Tolerantieranges waterplantengemeenschappen

gemeenschap/verbond	NH4		NO3		o-P		turbid.		Ca		alk.		Cl		SO4		Cl		SO4	
	mmol/l	P5	mmol/l	P5	mmol/l	P5	mg/l	P5	mmol/l	P5	mmol/l	P5	mmol/l	P5	mmol/l	P5	%	P5	%	P5
Lemmon minoris	2	100	.1	70	.6	11.6	0	20	480	2720	1.2	4.95	650	4500	80	1120	.14	.74	.03	.38
Wolffio-lemmetum gibbae	11	100	0	9.5	2	21.2	2	5	780	1340	2	3.5	1450	2660	370	1050	.29	.48	.17	.28
rg Potamogeton pectinatus	1	48	0	175	0	88.6	2	28	760	4160	1.6	8.3	875	32000	200	2490	.17	.65	.07	.35
rg Pot. pusillus en Elodea nutt.	2	48	.7	525	0	21.2	.5	20	680	2720	.9	5.6	650	8000	170	1730	.14	.67	.06	.61
Parvopotamion	2.5	27	.2	70	0	5.8	1	12	640	2576	1.4	3.5	750	2625	110	1150	.2	.66	.1	.35
Groenlandietum densae	1.5	10	.7	61.5	0	8.8	.5	20	600	3120	1.4	5.6	690	3100	130	1480	.14	.67	.06	.43
rg Elodea nuttallii	1.5	100	.7	525	0	21.2	.5	20	600	3120	.2	5.6	650	8000	130	1730	.14	.67	.06	.66
rg Callitriche platycarpa	2	59	.25	200	0	11	0	11	480	3820	.16	5.6	375	3550	170	2340	.05	.67	.06	.75
Calitriche-Hottonietum	2	21	1	140	0	1.8	0	2	480	1940	1.2	3.09	600	2400	300	1300	.11	.52	.24	.45
rg Ranunculus circinatus	1.5	20.5	.5	73	.05	40	3	22	640	3000	1.5	5.5	560	12500	60	2200	.11	.74	.03	.34
Ranunculetum circinati	2	20.5	1.2	73	.05	10	3	22	680	2720	1.5	5.4	650	3150	175	1650	.12	.68	.06	.34
Nupharretum	3	113	.2	49.5	.05	3.8	3	5	208	1680	0	3.2	290	2200	110	1130	.2	.63	.08	.8
Potameto pectinati-Nymphoidetum	2	54	1	80	.12	40	3	7	1000	3680	1.7	4.9	650	11500	230	1630	.11	.69	.12	.32
Potamogeton lucentis	1.5	17	1	108.3	.2	26.7	3	11	700	3340	.95	4.9	577.5	3375	90	1245	.17	.66	.08	.32
rg Potamogeton crispus	2	59	1.2	200	.05	10	1	62	600	3120	.16	5.4	650	3150	175	1650	.12	.77	.06	.69
Sparganio-glycerion	3	12	1.7	15	4.1	8.8	0	9	640	1880	4.7	5.1	1255	5000	480	1870	.17	.63	.08	.32
rg Glyceria maxima	2	200	1	550	.03	20.6	0	12	200	3080	.69	7.1	375	3400	50	1370	.12	.76	.47	.57
rg Equisetum fluviatile	2	34	0	440	0	9.3	0	14	480	1980	.5	3.8	280	3200	50	1500	.11	.76	.03	.58
Sagittario-sparganietum	2	7	.7	2.5	.15	5.5	3	1	704	1760	62	3.8	730	2750	150	1030	.21	.62	.05	.44
Caricion gracilis	3	34	5	440	.1	8.3	0	0	480	1980	.5	3.8	280	3200	110	1500	.11	.69	.06	.58
Phragmition	2.5	9	.6	10	.1	.3	1	0	508	1440	.06	1.74	450	1140	110	940	.2	.61	.08	.76
Typho angustifoliae-Phragmitetum	2.5	24	0	10	.1	2.1	1	8.5	310	2640	.06	3.55	450	2375	80	940	.2	.61	.05	.76
Charetea	1.5	9	.25	15	.4	8.8	0	29	840	3340	1.7	4.7	340	8600	40	3000	.12	.7	.02	.46
Littorelletea	2	104	.85	129	.03	5.5	1	11	256	3000	.03	4.7	265	1512.5	215	1370	.16	.63	.11	.8

3 Tolerantieranges oeverplantengemeenschappen

gemeenschap/verbond	NH ₄ mmol/l		NO ₃ mmol/l		o-P mmol/l		Ca mmol/l		HCO ₃ mmol/l		Cl mmol/l		SO ₄ mmol/l	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
Calthion	8.89	156.11	0.81	17.10	0.10	2.83	465.75	3243.25	704.92	8426.23	478.87	4169.01	117.71	943.75
Cynosuretum	2.22	165.56	0.48	28.06	0.17	10.47	357.50	3059.75	393.44	6967.21	450.70	11718.31	109.38	1002.08
Magnocaricion	7.78	194.44	1.61	29.52	0.10	7.35	181.00	1636.75	442.62	2508.20	366.20	1887.32	69.79	445.83
Carex acuta/vesicaria	7.78	194.44	1.61	29.52	0.10	7.35	181.00	1636.75	442.62	2508.20	366.20	1887.32	69.79	445.83
Carex acutiformis/riparia	5.00	177.22	0.81	24.35	0.17	7.15	241.50	1293.75	311.48	2672.13	422.54	2450.70	117.71	429.17
Caricion nigrae	0.00	160.56	1.13	27.10	0.07	3.72	188.25	1298.00	393.44	3295.08	338.03	1971.83	85.42	386.46
Salicion	8.89	179.44	0.97	40.81	0.37	9.27	190.72	1959.75	163.93	4573.77	450.70	1943.66	109.38	519.79
Carici elongata alnetum	2.78	171.11	0.97	26.13	0.17	6.81	207.00	1257.50	327.87	2377.05	309.86	2338.03	73.96	429.17

Colofon

In opdracht van Waterleiding Maatschappij Overijssel (WMO) en Waterschap Bezuiden De Vecht is een milieu-effectrapportage uitgevoerd met betrekking tot de oevergrondwaterwinning Vechterweerd en een daaraan gekoppeld integraal wateraanvoerplan. De onderhavige rapportage beschrijft de in het kader van deze m.e.r. ontwikkelde methode om de ecologische effecten te kwantificeren. Er wordt ingegaan op de gehanteerde uitgangspunten en de resultaten worden gevisualiseerd.

De onderhavige rapportage is opgesteld door G.H.P. Arts, L.J. Broersma en M. Maessen (allen Grontmij Advies & Techniek) en A.F.M. Meuleman en T.H.M. Croese (Kiwa). Als projectleider fungeerde G. van Ee (Grontmij Advies & Techniek). De GIS-werkzaamheden zijn uitgevoerd door G.J. van der Weijden, M. van der Meulen en P. van Capelleveen. De lay-out van de tekst is verzorgd door J.G.M. Janssen/V. van Beele-Welgraven.

Kiwa-rapport SWO 95.326.

Grontmij Advies & Techniek bv RIT.95000986-33.

