Naar een ecologisch herstel van het Dommeldal

956003

Dit onderzoek werd uitgevoerd in opdracht van de provincie Noord-Brabant in het kader van het EU-project LIFE-Dommel

Naar een ecologisch herstel van het Dommeldal

Scenario's voor het EU-project LIFE-Dommel

Demonstration Project for the Development of Integrated Management Plans for Catchment Areas of Small Trans-Border Lowland Rivers: the River Dommel. 7

C. Kwakernaak [1)]
N. van der Windt [1)]
J.W.J. van der Gaast [1)]
J. van Os [1)]
N.M. Pieterse [2)]

[1)] **DLO Staring Centrum**
[2)] **Universiteit Utrecht**

REFERAAT

Kwakernaak, C., N. van der Windt, J.W.J. van der Gaast, J. van Os en N.M. Pieterse, 1999. *Naar een ecologisch herstel van het Dommeldal. Scenario's voor het EU-project LIFE-Dommel.* Demonstration Project for the Development of Integrated Management Plans for Catchment Areas of Small Trans-Border Lowland Rivers: the River Dommel. 7. Wageningen,. 86 blz. 7 fig.; 9 tab.; 28 ref., 23 kaarten.

De natuurwaarden van het grensoverschrijdend beekdal van de Dommel in Noord-Brabant en Belgisch Limburg zijn achteruitgegaan als gevolg van veranderingen in de waterhuishouding. Het EU-project LIFE-Dommel is erop gericht om bouwstenen te leveren voor ecologisch herstel door herstel van grondwaterstromen en waterkwaliteit. Dit rapport bevat de uitkomsten van een aantal maatregel-scenario's. De ecologische effecten zijn berekend met een serie hydrologische en ecologische modellen van de Universiteit Utrecht. Voorts zijn de investeringskosten berekend. De resultaten geven aan dat met name voor hooilanden en broekbossen in de beekdalen goede kansen bestaan voor ecologisch herstel met beleidsmatig inpasbare maatregelen. Het berekende ecologisch rendement van het reëel uitvoerbare eindscenario bedraagt voor de verschillende kenmerkende levensgemeenschappen tussen 25 tot meer dan 80%. De benodigde investeringskosten bedragen ruim 160 miljoen ECU, waarvan een kwart ten laste komt van Vlaanderen. De uitkomsten zijn geografisch weergegeven in een uitgebreide kaartbijlage.

Trefwoorden: beekdal, Dommel, ecologisch herstel, milieurendement, scenario's

ISSN 0927-4499

Scenario's voor het EU-project LIFE-Dommel. Naar een Ecologisch Herstel van het Dommeldal

© 1999 DLO Staring Centrum, Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied (SC-DLO),
Postbus 125, NL-6700 AC Wageningen.
Tel.: (0317) 474200; fax: (0317) 424812; e-mail: postkamer@sc.dlo.nl

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO-Staring Centrum.

DLO-Staring Centrum aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Projectnummer 86022 [LIFE-Dommel 7/HM/01-99]

Inhoud

Woord vooraf 7

Samenvatting 9

1 Inleiding 11
1.1 Aanleiding 11
1.2 Probleem- en doelstelling 11
1.3 Uitgangspunten en beperkingen 12
1.4 Werkwijze 12
1.5 Opbouw van het rapport 14

2 Situatieschets 15
2.1 Beknopte gebiedsbeschrijving 15
2.2 Schets van het beleid in Nederland en Vlaanderen 22
2.2.1 Ruimtelijke ordening 22
2.2.2 Natuurbeleid 25
2.2.3 Water- en milieubeleid 26

3 De basis-scenario's 29
3.1 Samenstelling 29
3.2 Het Natuurscenario 30
3.3 Het scenario Ecobeek 30
3.4 Het scenario 'Stand-still plus' 31

4 Effecten van de basis-scenario's op water en natuur 33
4.1 Hydrologische effecten van afzonderlijke maatregelen 33
4.2 Hydrologische effecten van de scenario's 48
4.2.1 Natuurscenario 49
4.2.2 Scenario Ecobeek 49
4.2.3 Scenario Stand-still plus 49
4.3 Ecologische effecten van de basis-scenario's 50
4.3.1 Vergelijking van de resultaten 50
4.3.2 Het Natuurscenario 52
4.3.3 Het scenario Ecobeek 53
4.3.4 Het scenario Stand-still plus 53

5 Het Eindscenario 55
5.1 Samenstelling 55
5.2 Effecten op de grondwaterstand 56
5.3 Ecologische effecten 57

6 Ecologisch rendement 63
6.1 Definitie en systematiek 63
6.2 Ecologisch rendement van de scenario's 64

7 Effecten van de maatregelen op de milieubelasting 67

8 Financiële consequenties 69
8.1 Uitgangspunten voor de kostenberekening per maatregel 69
8.2 Kosten van maatregelen scenario Ecobeek 73
8.3 Kosten van maatregelen scenario Stand-still plus 74
8.4 Kosten van maatregelen Eindscenario 75

9 Conclusies en aanbevelingen 79
9.1 Conclusies 79
9.2 Aanbevelingen 81

Literatuur 83

Woord vooraf

In 1994 is een grensoverschrijdend project gestart, dat mogelijk is gemaakt door een financiële bijdrage van LIFE. De resultaten van het project zijn neergelegd in een serie rapporten die de weerslag vormen van meer dan 4 jaar intensieve samenwerking. Het nu voorliggende rapport is deel 7 uit deze serie.

Wij hebben de samenwerking in het project als buitengewoon plezierig ervaren en we willen iedereen bedanken die een bijdrage aan de totstandkoming heeft geleverd. Naast de personen die het project voortdurend hebben begeleid, gaat het ook om mensen die in de verschillende fasen van het proces gegevens hebben aangeleverd, die hebben meegedacht over beleidsmatige aspecten en die constructief commentaar hebben geleverd op de ontwikkelde methodiek. Daarnaast hebben instanties en partijen uit het gebied bijgedragen aan de verbetering van het product door participatie in ambtelijke en bestuurlijke bijeenkomsten.

Niet alleen de inhoudelijke resultaten van het project zijn van belang. Wij hebben het gevoel dat het project ook bijzonder waardevol is geweest om tot betere samenwerking te komen tussen alle partijen in het gebied. In het bijzonder betreft dit de samenwerking tussen Belgische en Nederlandse instanties. Het LIFE-project is nu afgesloten. Maar het project markeert tevens het begin van een nieuw proces waarbij de resultaten van het project hun doorvertaling zullen moeten krijgen in een breed gedragen visie voor het gebied en in de uitvoering van maatregelen. We hopen de vruchtbare samenwerking met alle partijen, wederzijds van de landsgrens, in dit verband te kunnen voortzetten.

De volgende personen hebben zitting gehad in de begeleidingsgroep:

H. Awouters	Provincie Limburg (België)
J. Hemelraad	Waterschap De Dommel
G. Lambrechts	Administratie Milieu, Natuur en Landinrichting
mw. M. Lambrichts	Administratie Milieu, Natuur en Landinrichting
A.W.M. Mol	Provincie Noord-Brabant
J. van Rijen	Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij
Y. Ronse	Vlaamse Milieu Maatschappij
G. Vanderwaeren	Administratie Milieu, Natuur en Landinrichting
H. ten Veldhuis	Provincie Noord-Brabant

Mw. A.S.W. Span, projectleider
's-Hertogenbosch, 15 januari 1999

Samenvatting

In grote delen van het stroomgebied van de Dommel in Noord-Brabant en Belgisch Limburg is de natuur verdroogd als gevolg van grondwaterwinning, landbouwkundige drainage en beeknormalisatie. Ook de landbouw heeft te kampen met flinke opbrengstverminderingen als gevolg van vochttekorten in de bodem. Daarnaast is er, vooral benedenstrooms, sprake van hoogwaterproblemen in tijden van langdurige en intensieve regenval. Een derde probleem in de waterhuishouding vormt de kwaliteit van het beekwater. Vooral de organische belasting vormt een knelpunt voor aquatische levensgemeenschappen die thuishoren in minder-voedselrijke beken.

Voor een ecologisch herstel van het Dommeldal kunnen diverse maatregelen worden getroffen, die gericht zijn op herstel van de grondwaterstromen en herstel van de kwaliteit van het beekwater. Het betreft maatregelen gericht op vertraging van de afvoer, op vermindering van de grondwateronttrekking, en op vermindering van de milieubelasting van de beek. De verschillende maatregelpakketten zijn uitgewerkt als ruimtelijke scenario's. Bij het samenstellen van de scenario's is rekening gehouden met verschillen in planologische bestemming. Allereerst is een drietal basisscenario's samengesteld, die het spectrum aan mogelijkheden voor ecologisch herstel in beeld brengen. Vervolgens is een eindscenario opgesteld, dat een maximaal ecologisch herstel mogelijk maakt binnen de grenzen van beleidsmatige haalbaarheid. Bij de samenstelling van de scenario's zijn de verantwoordelijke beleids- en beheersinstanties nauw betrokken geweest. De effecten van de scenario's op de natuur van beken en beekdalen zijn berekend door de Universiteit Utrecht, terwijl de ruimtelijke en financieel-economische consequenties zijn berekend door DLO-Staring Centrum.

Van de drie basis-scenario's zijn er twee gebaseerd op het bestaand en voorgenomen beleid op provinciaal en gewestelijk niveau voor het stroomgebied van de Dommel. Onderscheiden zijn een beleidsscenario dat uitgaat van een voor de natuur gunstige invulling van ruimtelijk, milieu- en waterbeleid (het scenario Stand-still plus), en een beleidsscenario dat van een meer pessimistische verwachting uitgaat (het scenario Ecobeek). Het derde scenario, het Natuurscenario, is een extreem scenario, waarin alle menselijke invloed in het gebied wordt weggedacht, uitgezonderd de aanwezigheid van bebouwing en infrastructuur. Dit scenario dient als referentie voor de maximaal haalbare ecologische kwaliteit in deze regio.

Uit de resultaten van de analyses van de drie basisscenario's komt het volgende beeld naar voren. Vergeleken met de huidige natuurwaarden in het studiegebied zijn de ecologische potenties bij herstel van de grondwatersituatie en waterkwaliteit van de beken en beekdalen, zoals berekend in het Natuurscenario, zeer aanzienlijk. Dit is aangetoond voor essen- en elzenbroekbossen en voor dotterbloemhooilanden en grote zeggenvegetaties, die kenmerkend zijn voor dit beekdal, alsmede voor aquatische ecosysteemtypen van stromende wateren met lage tot matige organische belasting. De mate waarin met een beleidsscenario de afstand tussen de actuele natuurwaarden en de ecologische potenties uit het Natuurscenario wordt verminderd is hier aangeduid als het ecologisch rendement van een scenario. Met de hier ontwikkelde systematiek

voor de bepaling van het ecologisch rendement kunnen de effecten van de verschillende scenario's eenvoudig onderling vergeleken worden.

Op grond van de uitkomsten van de drie basis-scenario's is tijdens een workshop met verantwoordelijke beleids- en beheersinstanties uit Vlaanderen en Nederland een Eindscenario samengesteld. Opmerkelijk was dat dit eindscenario voor bepaalde maatregelen nog wat verder ging dan het optimistische basisscenario. Dit betrof met name de reëel mogelijk geachte vermindering van de landbouwkundige ontwatering. Hierdoor kan volgens het Eindscenario een grotere vooruitgang worden geboekt bij herstel van beekdalvegetaties. Daarentegen scoort het Eindscenario minder goed op herstel van aquatische ecosystemen van voedselarme beken dan het optimistische basisscenario. De belangrijkste oorzaak hiervoor is dat in het eindscenario ervoor is gekozen om het effluent van rioolzuiveringsinstallaties te blijven lozen op de beken, in plaats van af te leiden op de kanalen.

Het ecologisch rendement van het maatregelpakket uit het Eindscenario, als uitdrukking van de mate waarin de afstand tussen de actuele en potentiële natuurwaarden van beek en beekdalen kan worden overbrugd, is voor elzenbroekbos zeer hoog, namelijk meer dan 80%. Ook de voorspelde toename in voorkomen van dotterbloemhooiland en grote zeggenvegetaties in beekdalen bedraagt meer dan 50% van het maximaal haalbare areaal volgens het Natuurscenario. Het berekende ecologisch rendement van het Eindscenario voor essenbroekbos is 43%, hetgeen overigens wel neerkomt op een zeer aanzienlijke toename van het areaal in dit studiegebied. Voor herstel van aquatische levensgemeenschappen van min of meer voedselarme wateren is het ecologisch rendement van het Eindscenario minder dan 30%.

De benodigde investeringskosten voor uitvoering van het Eindscenario worden geraamd op bijna 160 miljoen ECU, dat is ruim Hfl 350 miljoen of Bfr 7 miljard. Hiervan zou ruim een kwart ten laste komen van partijen in Vlaanderen. In deze raming zijn niet de kosten voor afkoppeling van verhard oppervlak opgenomen, omdat deze maatregel ook sterk kostenbesparend werkt bij de zuivering van het stedelijk afvalwater. Uit de praktijk blijkt afkoppeling ongeveer kostenneutraal te zijn. Wanneer de uitvoering van het Eindscenario gepland wordt over een periode tot 2020 bedragen de gemiddelde jaarlijkse investeringskosten ongeveer 8 miljoen ECU. Naast een aanzienlijk herstel van watergebonden natuurwaarden is dan ook een flinke reductie van de milieubelasting door stikstof en fosfaat op de beken te verwachten.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In 1994 is met subsidie van de Europese Unie in het kader van het LIFE-programma een grensoverschrijdend project gestart dat de mogelijkheden wil onderzoeken voor verbetering van de ecologische kwaliteit van de beken en beekdalen in het stroomgebied van de Dommel. In dat kader is een reeks hydrologische en ecologische modellen operationeel gemaakt door de Universiteit van Utrecht, vakgroep Milieukunde (Verkroost et al., 1999). Daarmee kunnen effecten van maatregelen op de waterhuishouding en de waterkwaliteit worden berekend, welke weer kunnen worden vertaald naar ecologisch effecten.

Om te komen tot een verbetering van de toestand van de waterafhankelijke natuur kunnen verschillende maatregelen worden getroffen, gericht op vermindering van watertekorten en verbetering van de waterkwaliteit. Om zicht te krijgen op de effecten van verschillende pakketten van maatregelen is aan DLO-Staring Centrum opdracht gegeven om een aantal scenario's voor het stroomgebied van de Dommel op te stellen. Het betreft grotendeels scenario's die inpasbaar moeten zijn in het beleid voor dit gebied. Daarmee ontstaat inzicht in de consequenties van beleid in Nederland en Vlaanderen voor de natuur in het Dommelgebied, op basis waarvan goed onderbouwde beleidskeuzes kunnen worden gemaakt. Een inzichtelijke systematiek voor bepaling van het milieurendement van maatregelen en maatregelpakketten is hiervoor noodzakelijk.

1.2 Probleem- en doelstelling

Voor de verbetering van de kwaliteit van de natuur in het Dommelgebied kunnen verschillende maatregelen worden getroffen, gericht op kwantitatief en kwalitatief herstel van de waterhuishouding. Om hiervoor gerichte beleidskeuzen te kunnen maken ontbreekt nog inzicht in de mogelijkheden die hiervoor binnen de beleidskaders ter weerszijden van de landsgrens aanwezig zijn. Ook kennis over de effectiviteit van maatregelen en de kosten ervan ontbreekt. Tenslotte is nog onduidelijk hoe het rendement van maatregelen kan worden vergeleken en afgewogen.

Het project heeft tot doel om deze kennislacunes in te vullen. Dat betekent dat het project duidelijk moet maken

- welke scenario's (maatregelpakketten) kunnen worden samengesteld binnen de huidige beleidskaders in Nederland en Vlaanderen,
- wat de hydrologische en ecologische effecten van deze scenario's en maatregelen zijn,
- hoe die inzichtelijk en vergelijkbaar kunnen worden gemaakt via een systematiek voor bepaling van het ecologisch rendement van maatregelen, en
- wat de kosten zijn van de maatregelen en maatregelpakketten.

1.3 Uitgangspunten en beperkingen

De ontwikkelde scenario's hebben betrekking op het deel van het stroomgebied van de Dommel waarvan de begrenzing is aangeduid op kaart 1. Het project kent een aantal uitgangspunten en beperkingen. Voor de bepaling van de hydrologische en ecologische effecten is gebruik gemaakt van het modelinstrumentarium dat door de vakgroep Milieukunde van de Universiteit Utrecht speciaal voor het project LIFE-Dommel is samengesteld (Verkroost et al., 1999). Dit houdt ondermeer in dat de berekende ecologische effecten uitsluitend gerelateerd konden worden aan veranderingen in de kwaliteit en kwantiteit van grond- en oppervlaktewater. Een andere beperking is dat in de gebruikte modellen de ecologische effecten uitsluitend berekend konden worden voor hogere planten in het Dommeldal en op de macrofauna in de waterlopen. Zo kon ondermeer niet worden ingegaan op mogelijke ecologische gevolgen voor de fauna van vervuiling van land- en waterbodems, bijvoorbeeld met zware metalen. Gridcellen van 100 m^2 bepalen het detailniveau van de kaart-informatie.

Als aanvulling op de modelmatig berekende ecologische effecten van maatregelen is ook kennis over de effecten van maatregelen op de diffuse belasting van grond- en oppervlaktewater met meststoffen ingebracht in dit project. Daarmee is een koppeling gelegd met de te realiseren milieubeleidsdoelstellingen voor deze regio.

1.4 Werkwijze

Begonnen is met een korte verkenning van de opbouw van het studiegebied en een plananalyse. Door de Katholieke Universiteit Nijmegen is in dat kader een uitvoerige verkenning uitgevoerd van het overheidsbeleid in het Vlaamse deel van het stroomgebied, die apart is gerapporteerd (De Jong, 1999). Op basis hiervan is inzicht opgebouwd in de beleidsruimte voor verschillende mogelijke maatregelen, die een gunstig effect kunnen hebben op de hydrologie en de natuur in het Dommelgebied.

Vervolgens is een drietal basis-scenario's samengesteld, bestaande uit maatregelen die naar verwachting een verbetering van de ecologische kwaliteit van het studiegebied opleveren. In het eerste scenario, het natuurscenario, zijn nagenoeg alle menselijke invloeden uitgeschakeld. Dit scenario dient niet als reëel uitvoerbaar scenario, maar brengt de ecologische potenties van het Dommelgebied in beeld. Daarnaast zijn twee maatregel-scenario's, die passen binnen de huidige beleidsnota's en -visies, samengesteld die binnen een termijn van enkele decennia gerealiseerd kunnen worden.

De hydrologische en ecologische effecten van deze drie basis-scenario's zijn vervolgens berekend door de Universiteit Utrecht, terwijl de kosten van deze maatregelpakketten (uitgezonderd die van het niet-realistische natuurscenario) zijn berekend door DLO-Staring Centrum.

De uitkomsten van deze berekeningen zijn besproken in een workshop, gehouden op 13 mei 1998 in het Provinciehuis te 's-Hertogenbosch. Hier ontstonden de eerste

contouren van het eindscenario. Dat eindscenario bevat een pakket van maatregelen dat gezien de beleidsruimte en de berekende kosten (op termijn) uitvoerbaar is, en dat op grond van de modelberekeningen effect bleek op te leveren. De mate van effectiviteit is vervolgens op een maatlat van ecologisch rendement inzichtelijk gemaakt.

Hierna volgt een meer uitgebreide toelichting van de verschillende onderdelen van het project.

Oriëntatie
In deze fase van het onderzoek heeft een oriëntatie plaatsgevonden op de karakteristieken van het onderzoeksgebied. Het resultaat is een overzicht van de aard, omvang en herkomst van knelpunten in de waterhuishouding en de kwaliteit van waterafhankelijke natuur in het onderzoeksgebied. Daarnaast is de werking van de modellen van de Universiteit Utrecht nader bestudeerd, om een beeld te krijgen van de invoerparameters en output die geleverd kan worden. Tenslotte is in deze eerste fase het beleid in Nederland en Vlaanderen geïnventariseerd voor zover dat van invloed is of kan zijn op de ecologische en hydrologische situatie in het studiegebied.

Samenstelling en effectberekening van drie basis-scenario's
Met het beleid van Vlaanderen en Nederland in het achterhoofd is een drietal basis-scenario's opgesteld. Eén referentiescenario (het natuurscenario), waarbij vrijwel alle menselijke invloed is uitgeschakeld, en twee beleidsscenario's, die vallen binnen de ruime beleidskaders. Er zijn een optimistische en een meer pessimistische beleids-variant uitgewerkt. Deze drie basis-scenario's zijn gevuld met maatregelpakketten, die qua 'zwaarte' passen bij het betreffende scenario. Vervolgens zijn de maatregelpakketten door de Universiteit Utrecht doorgerekend op hun hydrologische en ecologische consequenties. Het resultaat hiervan is een overzicht van de toe- en afname van potenties voor bepaalde karakteristieke aquatische ecosystemen en terrestrische vegetatietypen. Ook zijn op basis van onderzoeksgegevens uit een vergelijkbaar gebied op een kwalitatieve wijze de verwachte effecten van de maatregelen op de milieubelasting van grond- en oppervlaktewater beschreven.

Berekening van de financiële consequenties
De maatregelen uit de twee realistische basis-scenario's (de beleidsscenario's) zijn in deze derde stap doorgerekend op de financiële consequenties. Hierbij zijn drie kostensoorten onderscheiden: de investeringskosten, de jaarlijks terugkerende beheerskosten en de veranderingen in de opbrengsten voor de landbouw door nat- en droogteschade. Er is een economische kostenberekening uitgevoerd. Hiervoor is gebruik gemaakt van kennis over kosten van maatregelen die gericht zijn op bestrijding van de verdroging, zowel in het landelijk als in het stedelijk gebied. De berekeningen zijn getoetst aan de praktijk in de regio, met name bij waterschappen en bij de Dienst Landelijk Gebied Noord-Brabant. De resultaten zijn weergegeven in ECU's.

Bepaling van het ecologisch rendement van de basis-scenario's
In de vierde stap van het onderzoek is het ecologisch rendement van de maatregelpakketten bepaald. Het ecologisch rendement van een maatregelpakket is

voor een aantal geselecteerde ecologische variabelen uitgedrukt in een score op een maatlat tussen de uitgangssituatie en de maximaal haalbare ecologische kwaliteit (de ecologische potentie).

Samenstelling en uitwerking van een Eindscenario
In een workshop met beleidsmakers uit Nederland en Vlaanderen is een zeer ambitieus maar toch op termijn uitvoerbaar pakket van maatregelen samengesteld. Tezamen vormen deze het maatregelpakket van het eindscenario. Ook voor dit maatregelpakket is een ecologische effectbepaling uitgevoerd, zijn de financiële consequenties bepaald en is het ecologisch rendement berekend.

1.5 Opbouw van het rapport

Hoofdstuk 2 geeft allereerst een kort overzicht van de gebiedskenmerken en milieuproblemen in het onderzoeksgebied. Daarna wordt het bestaand beleid voor ruimtelijke ordening, natuur, water en milieu in Nederland en Vlaanderen gepresenteerd.

In hoofdstuk 3 worden de drie basis-scenario's beschreven. Het hoofdstuk bevat een overzicht van de bijbehorende maatregelen, gedifferentieerd naar gebieden met verschillende bestemmingen. Vervolgens worden in hoofdstuk 4 de uitkomsten van de hydrologische en ecologische modelberekeningen voor een tiental afzonderlijke maatregelen en van de drie basis-scenario's gepresenteerd.

Hoofdstuk 5 is gewijd aan het Eindscenario. Dit scenario is op te vatten als een ambitieus maar beleidsmatig gedragen uitvoeringskader voor ecologisch herstel van de beken en beekdalen. Allereerst worden de maatregelen binnen het Eindscenario gepresenteerd, waarna een beschrijving volgt van de berekende effecten op de grondwaterstand en op een aantal geselecteerde ecologische soortgroepen die kenmerkend zijn voor beken en beekdalen in deze regio.

Hoofdstuk 6 wordt het begrip 'ecologisch rendement' geïntroduceerd als vergelijkingsmaat voor het ecologisch effect van de verschillende scenario's. Het hoofdstuk bevat ondermeer een grafische weergave van het ecologisch rendement van de drie beleidsscenario's voor het stroomgebied van de Dommel.

In hoofdstuk 7 wordt kort ingegaan op een aantal effecten van de onderzochte maatregelen op de milieubelasting van grond- en oppervlaktewater, die niet berekend zijn met het modelinstrumentarium van de Universiteit Utrecht.

Hoofdstuk 8 bevat de resultaten van de berekeningen van de investeringskosten voor de drie beleidsscenario's, uitgesplitst naar kostendragers in Nederland en in Vlaanderen. In hoofdstuk 9 zijn de conclusies en beleidsaanbevelingen opgenomen.

2 Situatieschets

2.1 Beknopte gebiedsbeschrijving

Karakteristieken
Het grensoverschrijdende project LIFE-Dommel speelt zich af in een deel van het stroomgebied van de Dommel (kaart 1). Het gebied wordt gekarakteriseerd door een sterke ruimtelijke vermenging van landbouw, bebouwing en bos- en natuurgebied. Kaart 2 geeft een overzicht van het ruimtegebruik. Het landschapsbeeld is afwisselend en kleinschalig. De landbouw, die ongeveer de helft van het oppervlak in beslag neemt, heeft een goede verkaveling en ontwatering. In het gebied komen veel grootschalige rundveehouderijbedrijven en intensieve veehouderijen voor. De natuur- en bosgebieden, die eenderde van het oppervlak beslaan, variëren in grootte van enige tot honderden hectaren, maar zijn sterk versnipperd. In het gebied komen enkele ecologisch en/of morfologisch waardevolle beken voor, zoals de Keersop, Elzenloop, Beekloop, Boven-Dommel, Tongelreep, Kleine Dommel en Sterkselse Aa. Zowel in de beekdalen als op de hogere gronden komen grote oppervlakten natuurgebieden met (grond)waterafhankelijke natuurwaarden voor (Prov. Noord-Brabant, 1996).

Binnen het projectgebied kan een vijftal waterhuishoudkundige eenheden worden onderscheiden. Deze vijf deelstroomgebieden verschillen sterk van elkaar in grondgebruik. Het deelstroomgebied Boven-Dommel ligt voor ruim 80% in Vlaanderen. In Vlaanderen ligt een vrij uitgestrekt stedelijk gebied van de kernen Neerpelt-Overpelt en een aantal kleinere dorpen. De landbouw heeft een vrij kleinschalig karakter. In dit deelgebied liggen ondermeer de natuurgebieden De Plateaux, De Malpie en de Elshouters. In Vlaanderen liggen verspreid vele kleine bos- en natuurgebiedjes. In het Nederlandse deel van dit stroomgebied is relatief weinig bebouwing te vinden, meer benedenstrooms ligt de kern Valkenswaard.

Het deelstroomgebied Tongelreep/Warnsbeek ligt voor 70% op Vlaams grondgebied. Er is relatief weinig bebouwing, afgezien van een paar kleinere kernen in Vlaanderen. Op het Nederlandse deel van het deelstroomgebied komt weinig landbouw voor, maar relatief veel bos- en natuurgebied, in vrij uitgestrekte oppervlakten. Hier zijn ondermeer te vinden de uitgestrekte bos- en natuurgebieden 't Leenderbos en Groote Heide.

Van het deelstroomgebied Keersop ligt 20%, het meest bovenstroomse deel, in Vlaanderen. In Vlaanderen ligt Lommel, een vrij uitgebreid stedelijk gebied. In het Vlaamse deel van dit deelstroomgebied met relatief weinig landbouwgrond liggen meerdere, relatief kleinere bos- en natuurgebieden. In Nederland liggen de kern Bergeyk en veel verspreide agrarische bebouwing. Een groot deel van de gronden is in agrarisch gebruik.

Van het deelstroomgebied Kleine Dommel ligt verreweg het grootste deel (meer dan 95%) in Nederland. In dit gebied is relatief weinig bebouwing; er liggen alleen een paar kleine kernen die in Vlaanderen minder dicht bebouwd zijn dan in Nederland. Het deelstroomgebied omvat ten opzichte van de andere gebieden veel agrarische gronden. In dit deelstroomgebied liggen uitgestrekte natuur- en bosgebieden zoals de Strabrechtse Heide, de Gijzenrooise Zeggen en De Pan.

Het deelstroomgebied Dommel-benedenstrooms ligt geheel in Nederland en omvat ondermeer de stadsregio Eindhoven. Ook liggen in dit gebied veel intensief gebruikte landbouwgebieden en varkenshouderijbedrijven. In dit deelstroomgebied liggen onder andere de natuur- en bosgebieden De Dommelbeemden, Schijndelse Heide en Vressels Bos.

Knelpunten

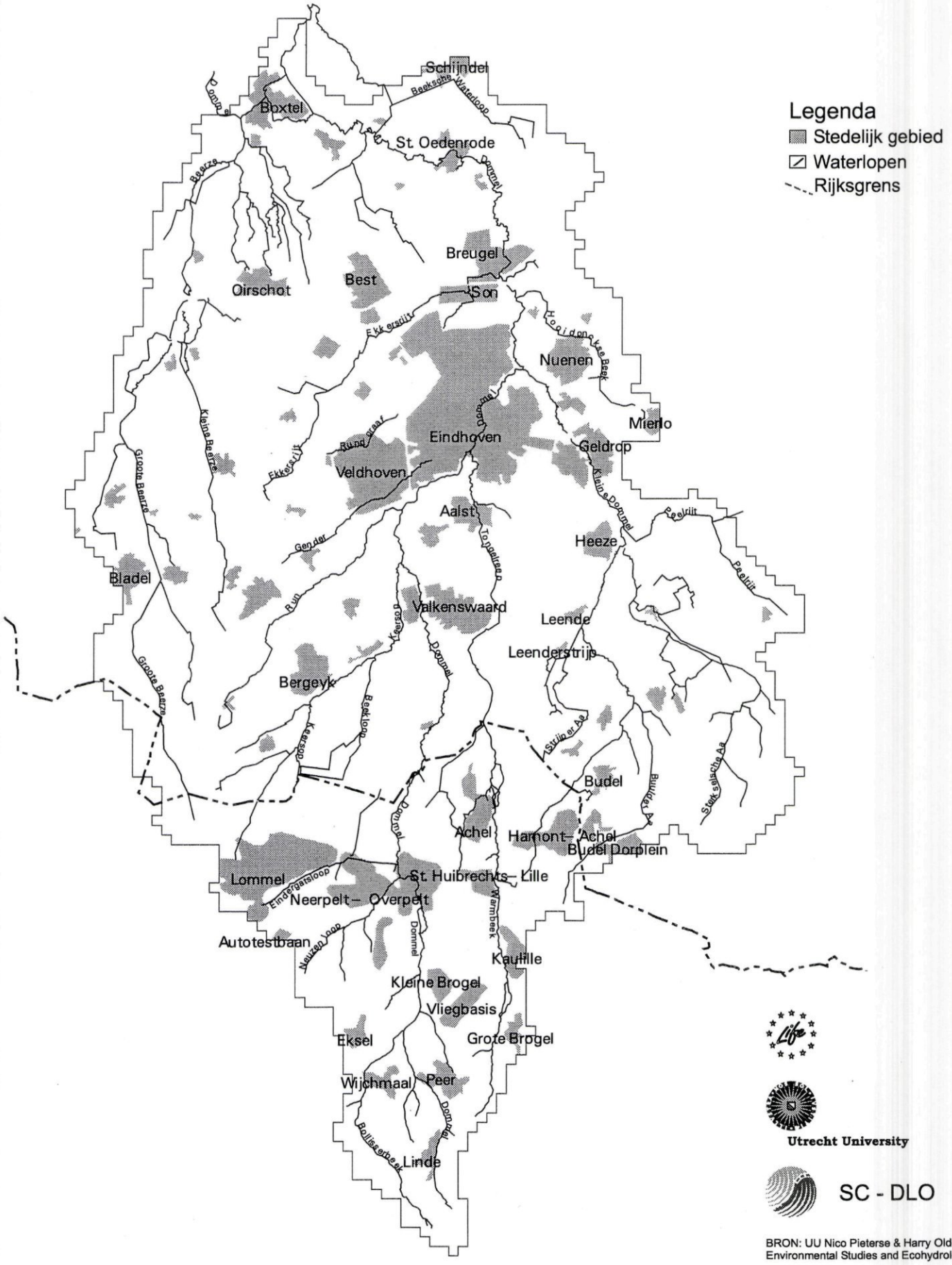
Als gevolg van grondwaterwinningen, drainage en uitgevoerde waterhuishoudkundige 'verbeteringswerken' hebben in alle deelstroomgebieden de bos- en natuurgebieden te leiden van verdroging (zie kaart 3). In het provinciaal Actieplan Bestrijding Verdroging Natuur zijn in het Dommelgebied 52 natuurgebieden als "verdroogd" aangemerkt. Voorbeelden van verdroogde natuurgebieden zijn de Geelders, de Strabrechtse Heide, de Dommelbeemden, de vennen in Vressels Bos, het Klotven op de Plateaux, de Malpiebeemden en de Elshouters.

Landbouwgebieden hebben te kampen met opbrengstdepressies als gevolg van vochttekorten. Voorbeelden hiervan zijn de landbouwgebieden Enderheide en Broekhovensche Velden. In een aantal van deze landbouwgebieden lopen proefprojecten voor waterconservering. In de omgeving van Vessem is er als gevolg van de grondwaterwinning Vessem zowel in natuurgebieden als op landbouwgronden sprake van verdroging.

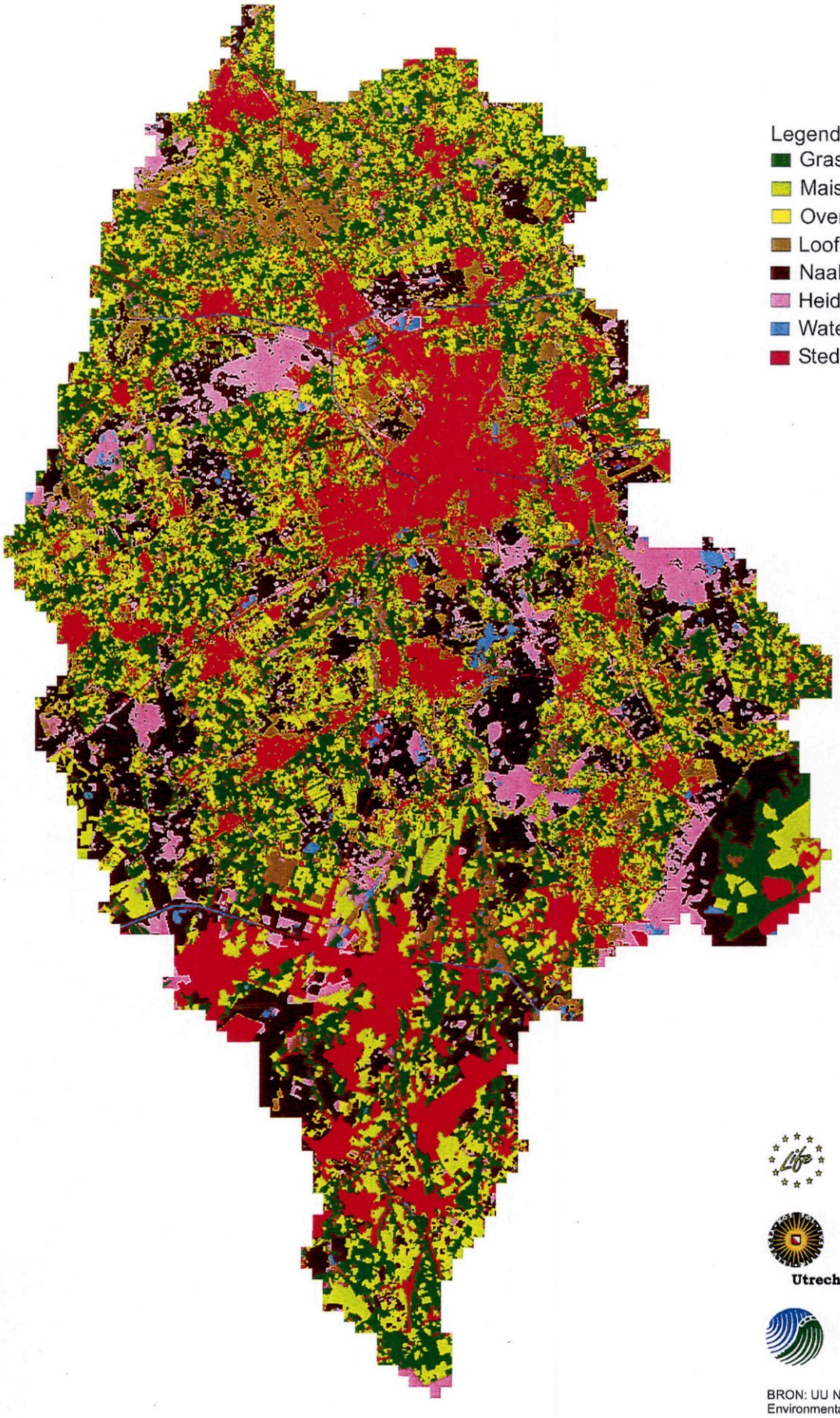
Een tweede knelpunt vormt de hoogwaterproblematiek. De afvoercapaciteit van de Dommel is te gering voor piekafvoeren, waardoor vooral benedenstrooms de beek regelmatig buiten haar oevers treedt.

Een probleem in dit gebied vormt ook de waterkwaliteit. Hoge concentraties stikstof en fosfaat komen voor als gevolg van lozingen uit rioolwaterzuiveringsinstallaties, riooloverstorten, ongerioleerde woningen en ook door uit- en afspoeling van meststoffen uit landbouwgronden. Kaart 4 geeft de normoverschrijding voor nitraat en fosfaat van het oppervlaktewater voor een aantal meetpunten in het stroomgebied van de Dommel. Kaart 5 laat zien dat het bovenste grondwater in grote delen van het stroomgebied te hoge concentraties nitraten bevat, hoofdzakelijk als gevolg van overbemeste landbouwgronden.

Kaart 1 Stroomgebied van de Dommel



Kaart 2 Ruimtegebruik in het stroomgebied van de Dommel



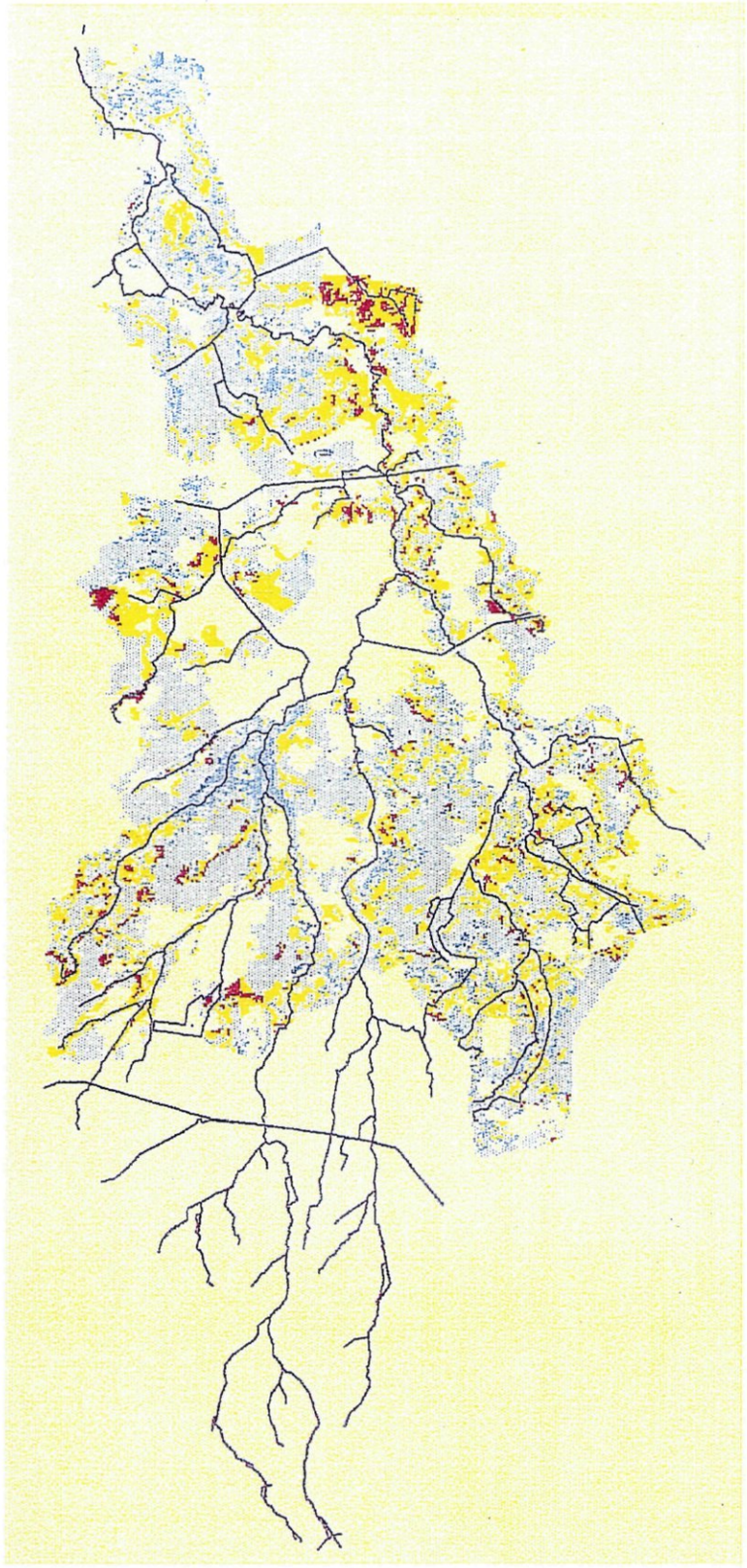
Utrecht University

SC - DLO

BRON: UU Nico Pieterse & Harry Olde Venterink
Environmental Studies and Ecohydrology

Rapportnr.: 7

Kaart 3 Grondwaterstandsdaling in aantal grondwaterklassen in het stroomgebied van de Dommel



Legenda
- Geen gegevens
- -2 Grondwaterklassen
- -1 Grondwaterklasse
- Geen verandering
- + 1 Grondwaterklasse
- +2 Grondwaterklassen
- Rivier, beek of kanaal

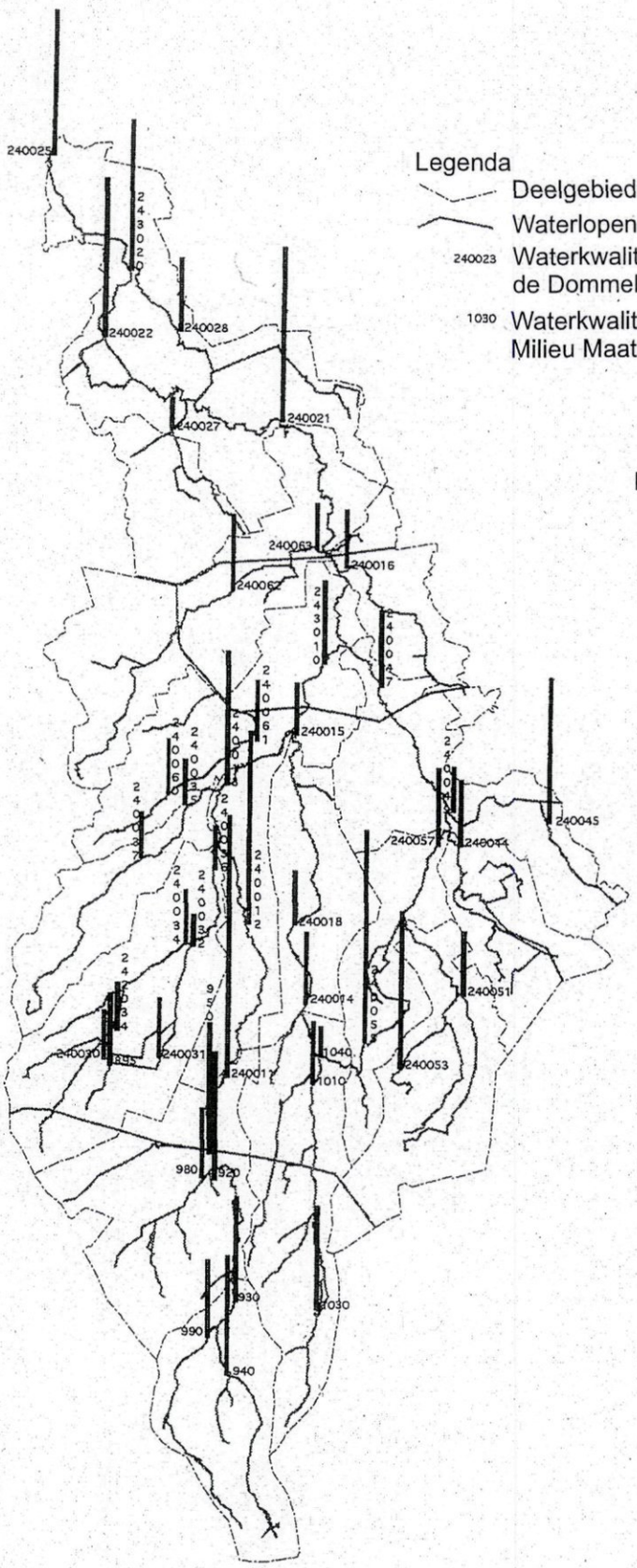
0 25 5 75

Utrecht University

SC - DLO

BRON: Bos et al, 1995
Rapportnr.: 7

Kaart 4 Normoverschrijding van het oppervlaktewater voor nitraat en fosfaat op de waterkwaliteitsmeetpunten in het stroomgebied van de Dommel



Legenda

- Deelgebiedsgrens
- Waterlopen
- 240023 Waterkwaliteitmeetpunt van Waterschap de Dommel
- 1030 Waterkwaliteismeetpunt van de Vlaamse Milieu Maatschappij

Normoverschrijding

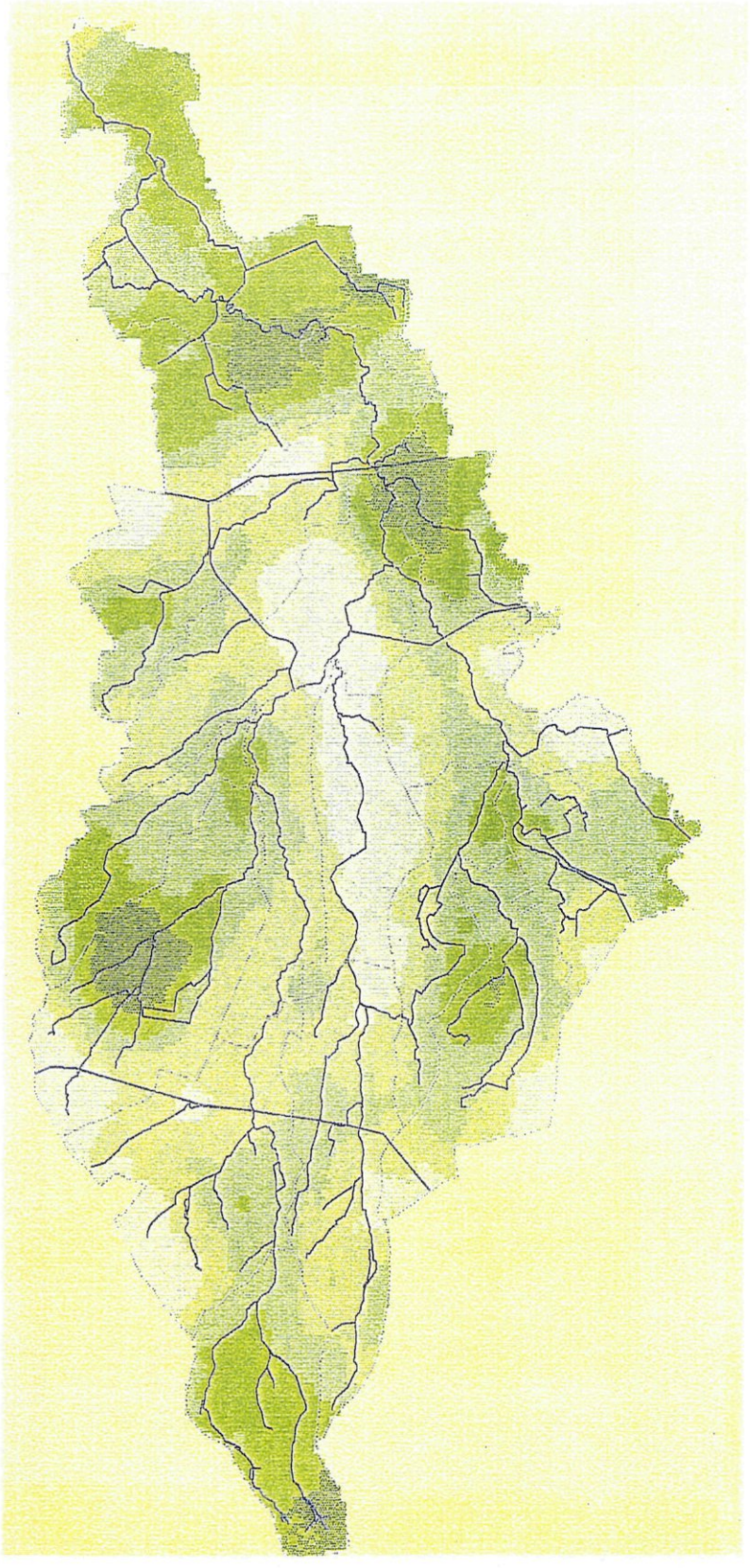
15
13
11
9
7
5
3
1
0
-1

Utrecht University

SC - DLO

BRON: Bos et al, 1995
Rapportnr.: 7

Kaart 5 Berekende nitraatconcentratie in bovenste grondwater op basis van het landbouwkundig mestoverschot; gecorrigeerd voor neerslageffect, atmosferische depositie en denitrificatie in het stroomgebied van de Dommel



Legenda
- Geen gegevens
- 10 - 20 mg/l
- 10 - 20 mg/l
- 10 - 20 mg/l
- 10 - 20 mg/l
- 10 - 20 mg/l
- > 35 mg/l
- Deelgebiedsgrens

Utrecht University

SC - DLO

BRON: Bos et al, 1995
Rapportnr.: 7

2.2 Schets van het beleid in Nederland en Vlaanderen

Voor dit onderzoek naar de effecten van maatregelen in het stroomgebied van de Dommel is het van belang te weten welke beleidsvoornemens er zijn in Nederland en Vlaanderen en welke mogelijke maatregelen deze inhouden. In deze paragraaf wordt een kort overzicht gegeven van het beleid in beide landen voor zover dat direct en indirect van invloed kan zijn op de kwaliteit van grond- en oppervlaktewater. Naast verscheidene beleidsnotities is voor de beschrijving van het Vlaamse beleid veel kennis door middel van interviews met Vlaamse beleidsmedewerkers vergaard. Deze interviews zijn uitgevoerd door de Katholieke Universiteit Nijmegen. Ten behoeve van dit onderzoek zijn de beleidscategorieën uit Nederland en Vlaanderen die sterke overeenkomst vertonen, samengevoegd onder gelijke noemers, de zogenaamde bestemmingscategorieën. Deze zijn weergegeven in kaart 6.

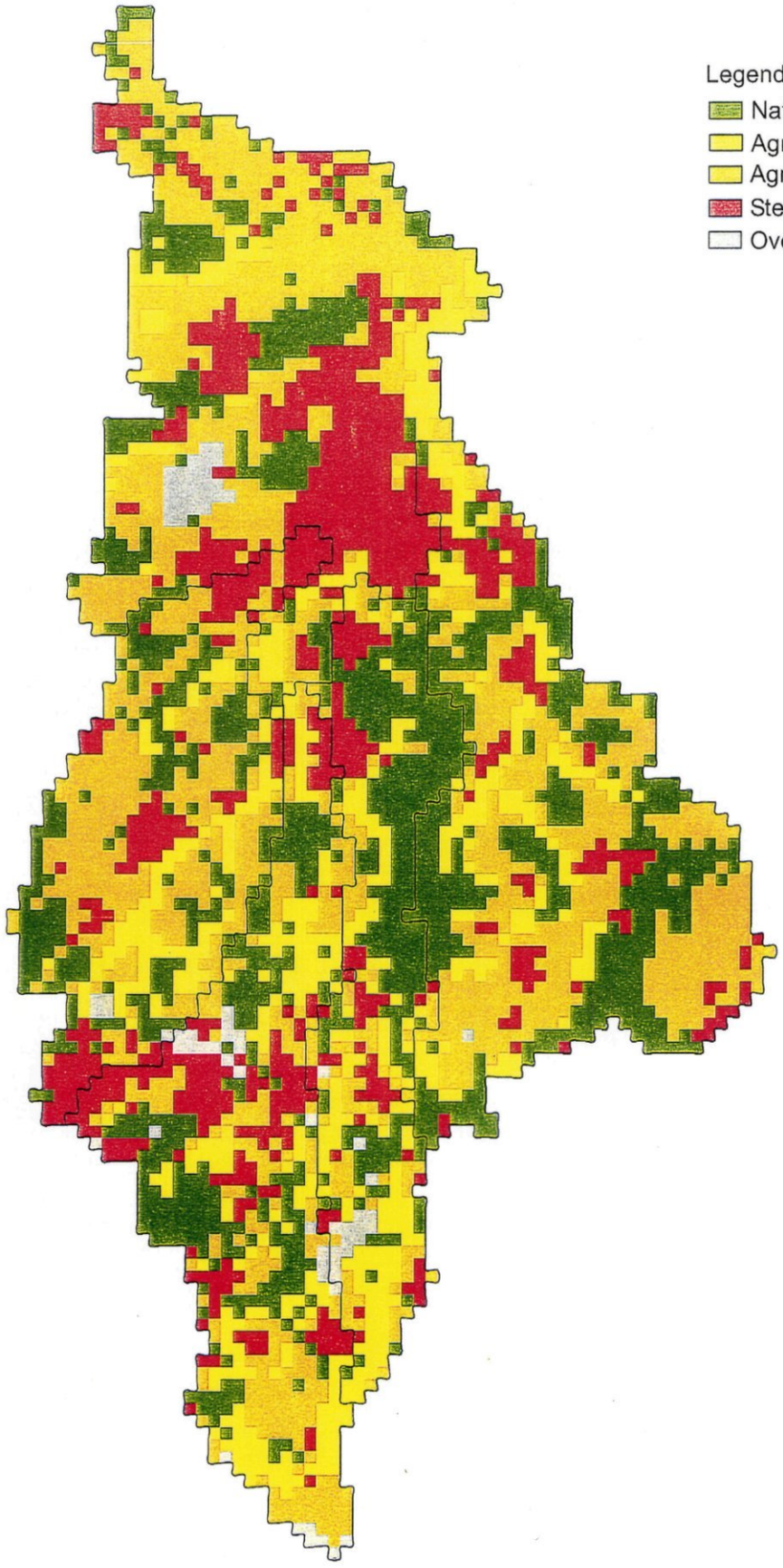
2.2.1 Ruimtelijke ordening

Nederland
Het Nederlandse deel van het stroomgebied van de Dommel is door de Provincie Noord-Brabant aangewezen als prioritair gebied, met als doel tot een versnelde uitvoering van het beleid voor ruimtelijke ordening, natuur, milieu en water te komen. De Nadere Uitwerking Brabant-Limburg (NUBL) is één van de kaders waarbinnen concrete projecten worden uitgevoerd. In het Streekplan Noord-Brabant (Provincie Noord-Brabant, 1992) heeft het stroomgebied van de Dommel het ontwikkelings-perspectief 'natuur richtinggevend' gekregen, waardoor er in dit gebied extra aandacht uitgaat naar herstel van watersystemen. Naast het voorkómen van negatieve ontwikkelingen worden maatregelen getroffen om vermesting en verdroging actief te bestrijden.

Ook het bieden van ontwikkelingsmogelijkheden voor de landbouw in dit stroomgebied is een belangrijke doelstelling. In het kader van NUBL worden projecten uitgevoerd ter verbetering van de economische mogelijkheden van de land-bouw. Daarnaast zijn er projecten gericht op veranderingen in de landbouw die moeten bijdragen aan de verbetering van de fysieke omgeving. In het project 'Winterwater' worden waterconserveringsplannen voor de landbouw op bedrijfs-niveau opgesteld. Middels het project 'Beregenen op Maat' wordt ernaar gestreefd het landbouwbedrijfsleven bewuster met (grond)water te laten omgaan.

Gebieden die in het streekplan deel uitmaken van de provinciale Groene Hoofdstructuur, maar in agrarisch gebruik zijn en vooralsnog ook blijven, worden in het Structuurplan Regio Eindhoven (Samenwerkingsverband Regio Eindhoven en BRO Adviseurs, 1997) aangeduid als 'agrarisch verwevingsgebied'. Grote delen van de beekdalen hebben een dergelijke bestemming en vormen tezamen de natte ecologische verbindingen binnen de Groene Hoofdstructuur. In dit verwevingsgebied zal een economisch verantwoorde bedrijfsvoering moeten worden afgestemd op herstel en ontwikkeling van kenmerkende natuur- en landschapswaarden. Binnen deze verwevingsgebieden kunnen kleinere eenheden voorkomen waar op termijn de agrarische functie overgaat in de natuurfunctie.

Kaart 6 Bestemmingscategoriën



Legenda

- Natuur- en bosgebied
- Agrarisch gebied met natuurwaarde
- Agrarisch gebied
- Stedelijk gebied
- Overig

Utrecht University

SC - DLO

BRON: UU Nico Pieterse & Harry Olde Venterink
Environmental Studies and Ecohydrology

Rapportnr.: 7

Met name in dit verwevingsgebied zullen in de komende jaren beheersovereenkomsten worden afgesloten. Tot 2015 gaat het om 874 ha.

Rondom Eindhoven en de grotere kernen in het stroomgebied zullen in de (nabije) toekomst nieuwe woon- en bedrijvenlocaties worden ontwikkeld. De Provincie Noord-Brabant streeft ernaar nieuw te bouwen woninglocaties zo te kiezen en in te richten dat de invloed op het totale waterhuishoudkundig systeem kwalitatief en kwantitatief minimaal is (Provincie Noord-Brabant, 1997).

Vlaanderen

De beleidsanalyse voor het Vlaamse deel van het Dommelgebied is uitgevoerd door de Katholieke Universiteit Nijmegen (De Jong, 1999). In het rapport van de Jong (1998) is een uitgebreide beschrijving opgenomen van het planstelsel in Vlaanderen, toegespitst op de situatie in het Dommelgebied. Hieronder volgt een korte samenvatting van deze beleidsanalyse.

Het Gewestplan Neerpelt-Bree (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 1978) legt de bodembestemming van de Dommelvallei vast en vormt de planologische grondslag voor de ruimtelijke ordening. Het Gewestplan is het belangrijkste instrument van de ruimtelijke ordening. Het Ruimtelijke Structuurplan Vlaanderen (RSV) vormt hiervoor het kader en de toetssteen. In het RSV wordt aangegeven dat er ten behoeve van een samenhangende ontwikkeling van beken en omliggende valleien ruimtelijke voorwaarden moeten worden gecreëerd die integraal waterbeheer mogelijk maken en die de relaties tussen de waterloop en de omgevende vallei versterken. Hierbij worden genoemd het mogelijk maken van infiltratie van regenwater en het bieden van ruimte aan waterberging in de beekvalleien. Aan het RSV zijn nog geen uitvoeringsplannen gekoppeld (Provincie Limburg, 1997).

In het Gewestplan Neerpelt-Bree wordt de bestemming 'agrarisch gebied met ecologisch belang (valleigebieden)' onderscheiden. Landbouwactiviteit is daar in principe toegelaten op voorwaarde dat het specifieke milieu van planten en dieren en de landschappelijke waarde niet worden geschaad (De Pue et al., 1996). Voor een andere beleidscategorie uit het Gewestplan, het landschappelijk waardevol agrarisch gebied, wordt behoud van landschapselementen nagestreefd en is het Decreet op het Natuurbehoud en het Natuurlijk Milieu van toepassing. Deze twee beleidscategorieën omvatten grote delen van de dalen van de Dommel en Warmbeek.

De groei van het aantal woningen zal bij voorrang moeten plaatsvinden in de stedelijke gebieden. De huidige verhouding tussen bewoning in de stedelijke gebieden en in bewoningskernen (dorpen, kleine steden en het buitengebied) wordt gehandhaafd voor de toekomst. Het doel is het versterken van de bestaande kleinstedelijke structuur. Het stedelijk netwerk Lommel-Neerpelt-Bree-Overpelt (onderdeel van de zogenaamde Kempische as) zal worden versterkt. Hierbij zal ook industriële ontwikkeling een belangrijke rol spelen (ondermeer in samenhang met de aanleg van 'de IJzeren Rijn')

2.2.2 Natuurbeleid

Nederland
Vrijwel alle bestaande bos- en natuurgebieden in het Nederlandse deel van het stroomgebied van de Dommel zijn natuurkerngebieden van de ecologische hoofdstructuur (EHS). Voor natuurkerngebieden is het beleid gericht op veiligstellen van de bestaande ecologische waarden. Veel van deze natuurwaarden zijn sterk afhankelijk van de waterhuishouding. In het kader van het Actieplan Bestrijding Verdroging Natuur wordt gestreefd naar het uitvoeren van concrete anti-verdrogingsmaatregelen in en rond verdroogde natuurgebieden. Om de natuurwaarden te verhogen en om de verdroging terug te dringen worden als uitwerking van het bosbeleid projecten opgezet om actief naaldbos tot loofbos om te zetten.

In het kader van realisering van de ecologische hoofdstructuur zal door aankoop van landbouwgrond de oppervlakte natuurreservaatsgebied over 15-20 jaar 1081 ha zijn toegenomen en de oppervlakte natuurontwikkelingsgebied 571 ha (Projectbureau Boven-Dommel, 1998). De Provincie Noord-Brabant streeft naar het realiseren van natuurontwikkelingszones langs de Dommel, door ondermeer extensivering van het bodemgebruik, natuurbouw en grondwaterstandverhoging. Voor beken met een natuurfunctie worden behoud en scheppen van randvoorwaarden voor ecologische ontwikkeling nagestreefd. Een aantal beken die door agrarisch gebied lopen heeft een functie als ecologische verbindingszone.

Vlaanderen
Het natuurbeleid is op het gewestelijk niveau vastgelegd in het Decreet betreffende het Natuurbehoud en het Natuurlijke Milieu d.d. 21 oktober 1997. Het gebiedsgericht beleid wordt gedragen door de afbakening van een Vlaams Ecologisch Netwerk (VEN) en een Integraal Verwevings- en Ondersteunend Netwerk (IVON). In het VEN is de natuur de hoofdfunctie. Het IVON bestaat uit verwevingsgebieden (nevenschikking natuur, landbouw en bosbouw) en natuurverbindingsgebieden (natuur is hier ondergeschikt aan andere functies). In het natuurdecreet is de taak vooropgesteld om tegen 2002 te komen tot de afbakening van VEN en IVON. De afbakening verloopt in drie fasen. In een eerste fase wordt een ecologisch waardevol deel van de Dommel opgenomen in de juridische procedure tot afbakening. De andere delen worden in de volgende fasen opgenomen. Vanaf september worden de volgende uitvoeringsbesluiten van het decreet van kracht: de procedure voor afbakening van VEN/IVON, het verkooprecht, de vergunningsplicht en de natuurinrichting. Zij vormen de startinstrumenten ten behoeve van de uitvoering in het natuurbehoud, natuurinrichting en -ontwikkeling. Nu al worden in de Dommel- en Warmbeekvallei veel gronden opgekocht door het Gewest, de Provincie en natuurbeschermings-organisaties. Het is in Vlaanderen mogelijk de beheersovereenkomst 'random set-aside' toe te passen: het uit productie nemen of niet intensief gebruiken van een enkele meters brede strook langs de waterloop. Voor meer achtergrondinformatie wordt verwezen naar het rapport van De Jong (1999).

2.2.3 Water- en milieubeleid

Nederland
De Provincie Noord-Brabant geeft aan dat het stroomgebied van de Dommel aandachtsgebied is voor duurzaam grond- en oppervlaktewaterbeheer. Het vasthouden van gebiedseigen water en beperking van grondwaterwinning worden nagestreefd. Voorlopig is het beleid echter gericht op stabilisatie van het totale volume aan grondwateronttrekkingen, waarbij verplaatsing van winningen mogelijk is. Als alternatief voor grondwaterwinning geldt waterwinning uit oppervlaktewater (Provincie Noord-Brabant, 1992).

Om de waterkwaliteit in de beken te verbeteren is het beleid ondermeer gericht op het saneren van industriële lozingen en afkoppelen van effluentlozingen van het riool. (Provincie Noord-Brabant, 1997). Afhankelijk van de functie van de aanliggende gronden wordt beheer en inrichting van de beken afgestemd op landbouw of natuur.
De inrichting van bestaand stedelijk gebied zal (op termijn) zodanig zijn dat de invloed op het totale waterhuishoudkundig systeem minimaal is (Provincie Noord-Brabant, 1997). Hierbij wordt ondermeer gedacht aan realisering van gescheiden rioolstelsels, verbeteren van de mogelijkheden voor infiltratie en conservering van neerslagwater.

Om de diffuse verontreiniging door cadmium en zink te verminderen is de provincie voornemens actief bodembeheer te gaan voeren. Om de belasting van het oppervlaktewater met bestrijdingsmiddelen te verminderen worden ondermeer ecologische groenbeheerprojecten met gemeenten uitgevoerd.

Vlaanderen
In Vlaanderen dienen bij de locatiekeuze van nieuwe grondwaterwinningen de kwaliteit en de kwantiteit van het grondwater afgewogen te worden tegen de andere, in het waterwinningsgebied aanwezige gebruikers van het buitengebied (landbouw, natuur, bos) en de invloed van de winning op de andere gebieden en de daarin aanwezige functies (Provincie Limburg, 1997). Om de verdroging aan te pakken zal een integrale aanpak worden opgezet. Dit voornemen is echter nog niet geconcretiseerd in beleidsdoelstellingen.

Het beheer van de beken en overige waterlopen is gericht op een goede ontwatering van landbouwgronden enerzijds en anderzijds op de functie van de waterlopen als ecologische verbindingsinfrastructuur (Watering de Dommelvallei, 1995). Voor de Dommel en de Warmbeek zijn recent rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's) in werking gesteld. In het Vlaams Milieubeleidsplan 1997-2001 wordt aangegeven dat tegen 2002 ongeveer 70% van het stedelijk afvalwater zal worden gezuiverd in een RWZI. In het plangebied voor het LIFE-Dommelproject is overigens nu reeds meer dan 90% van de huishoudens aangesloten op de riolering. Het volledig opheffen van riooloverstorten op de Dommel wordt zeer moeilijk realiseerbaar geacht. Bij nieuwe rioleringen worden bergbekkens en zuiveringsmoerassen aangelegd, om de lozing van vervuild water te verminderen. De sanering van overstorten op oude rioleringen vraagt echter meer tijd.

Een belangrijk project voor de Dommel is het in 1995 aangelegde wachtbekken in Neerpelt, ter voorkoming van overstromingen in de stedelijke gebieden van Neerpelt/Overpelt. Op diverse plaatsen langs de Dommel tracht men op kleine schaal de beek haar natuurlijke loop terug te geven, waarbij men in verband met calamiteiten de rechtgetrokken beekloop wel in stand houdt. Voor meer achtergrondinformatie wordt verwezen naar het rapport van De Jong (1999).

3 De basis-scenario's

3.1 Samenstelling

In het kader van het project LIFE-Dommel heeft de Universiteit Utrecht een aantal computermodellen ontwikkeld om de effecten van veranderingen in de ruimtelijke inrichting en de waterhuishouding op de natuur te kunnen voorspellen (Verkroost et al., 1999). Er zijn verschillende maatregelpakketten samen te stellen, variërend in ambitieniveau. Een drietal maatregelpakketten zijn in dit rapport als scenario's uitgewerkt, die de bandbreedte aangeven tussen een minimale ecologische winst en de ecologische potenties van de beken en beekdalen. Deze basis-scenario's zijn doorgerekend zowel op hun hydrologisch en ecologisch effect als naar kosten. De resultaten van deze basis-scenario's vormden de bouwstenen voor het eindscenario, dat dient als basis voor de op te stellen beheersvisie voor het Dommelgebied. De huidige toestand vormt de vergelijkingsbasis voor de uitkomsten van de drie basis-scenario's.

Van de drie basis-scenario's is er bij twee van de scenario's uitgegaan van het vigerend en voorgenomen beleid op provinciaal of gewestelijk niveau voor het stroomgebied van de Dommel. Eén beleidsscenario gaat ervan uit dat de bestaande en in ontwikkeling zijnde beleidslijnen grotendeels benut worden ten gunste van ecologisch herstel en ontwikkeling van beken en beekdalen in het plangebied. Dit scenario kan worden gekenschetst als een optimistisch beleidsscenario, en wordt aangeduid als het *'Ecobeek-scenario'*. Het andere scenario gaat daarentegen juist uit van continuering van de huidige beleidspraktijk, waarin de ruimtelijke ordening en het milieu- en waterbeleid alleen in de bos- en natuurgebieden een zekere natuurwinst opleveren. Dit pessimistische beleidsscenario wordt hier het *'Stand-still plus scenario'* genoemd.

Het derde basisscenario gaat ervan uit dat nagenoeg alle menselijke invloed wordt uitgebannen. Dit scenario dient als referentie-scenario, een geeft een beeld van de ecologische potenties in het plangebied. In dit *'Natuurscenario'* fungeert de bestaande bebouwing als een fort in een verder natuurlijk en vaak nat landelijk gebied.

Elk scenario bestaat uit een eigen pakket van maatregelen, waarbij wordt ingespeeld op de mogelijkheden volgens de planologische gebiedsbestemming. Immers de uitvoeringsmogelijkheden van maatregelen in agrarisch gebied verschillen sterk van die in natuur- en bosgebied of in stedelijk gebied. Kaart 6 geeft een overzicht van de actuele bestemmingscategorieën. Deze kaart is samengesteld op basis van de twee vigerende regionale ruimtelijke beleidsplannen: de Structuurschets Regio Eindhoven (Samenwerkingsverband Regio Eindhoven en BRO Adviseurs, 1997), die een uitwerking is van het Streekplan Noord-Brabant, en het Gewestplan Neerpelt-Bree (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 1978). In tabel 1 is een schematisch overzicht gegeven van de verschillen tussen de scenario's en van de verschillen in te treffen maatregelen tussen bestemmingscategorieën binnen een scenario.

Op basis van de uitkomsten van de drie basis-scenario's is een eindscenario samengesteld, gericht op ecologisch hestel van het stroomgebied van de Dommel. Dit eindscenario wordt beschouwd als een ambitieus maar toch op termijn beleidsmatig inpasbaar pakket van maatregelen, dat in het plangebied additioneel op het generiek beleid wordt uitgevoerd in de periode tot 2020.

De samenstelling van het eindscenario is gebaseerd op de uitkomsten van de berekeningen van het ecologisch effect van de basis-scenario's. Hiertoe zijn de maatregelpakketten doorgerekend met de ecologische en hydrologische modellen van de Universiteit Utrecht. De uitkomsten van de modelberekeningen zijn vervolgens vertaald in een maat voor het 'ecologisch rendement' van een scenario. De hiervoor ontwikkelde systematiek en de scores van de verschillende scenario's op de maatlat voor het ecologisch rendement zijn in hoofdstuk 6 beschreven. Daarnaast is de samenstelling van het eindscenario gebaseerd op de uitkomsten van de kostenberekeningen van het optimistisch en het pessimistisch beleidsscenario. Het uiteindelijk geselecteerde maatregelpakket van het eindscenario is opgesteld tijdens een workshop met vertegenwoordigers uit het plangebied, en is vervolgens vastgesteld in een vergadering van de begeleidingscommissie van het project.

3.2 Het Natuurscenario

Het Natuurscenario is gericht op het uitschakelen van nagenoeg alle menselijke invloed, waardoor een zo natuurlijk mogelijke hydrologische situatie in het stroomgebied van de Dommel ontstaat. Bestaande bebouwing blijft bestaan, maar zal omgeven worden door een 'volledig' natuurlijke omgeving. In het landelijk gebied worden maatregelen genomen die een volledige functieverandering inhouden van landbouw naar natuur. In deze gebieden worden alle ontwateringswerken (drainage, sloten dichten of verondiepen) verwijderd of uitgeschakeld en zal vanzelfsprekend ook niet meer worden beregend. Ook bosgebieden hebben een volledig natuurlijke ontwikkeling en er zal dus een spontane ontwikkeling van naaldbos naar loofbos optreden. In het Natuurscenario hebben beken weer de natuurlijke loop, dus op veel plaatsen zullen de beken opnieuw of sterker gaan meanderen. De kanalen worden zodanig ingericht dat ze geen invloed meer hebben op de waterhuishoudkundige situatie in het gebied. Bestaand stedelijk gebied zal zo worden aangepast dat infiltratie van water optimaal mogelijk is, en dat geen vervuild stedelijk water meer via overstorten op het oppervlaktewater wordt geloosd. Alle huishoudens en industrieën zijn in dit scenario aangesloten op de RWZI's. Deze lozen hun effluent op de kanalen, in plaats van op de beken. In het Natuurscenario is geen plaats meer voor grondwaterwinning; drinkwater zal uit oppervlaktewater worden gewonnen. Een overzicht van de maatregelen uit het Natuurscenario is weergegeven in tabel 1.

3.3 Het scenario Ecobeek

Het optimistische beleidsscenario Ecobeek is uitgewerkt in de vorm van een maatregelpakket dat gericht is op een sterke verbetering van de hydrologische uitgangsituatie. Alle maatregelen hebben tot doel om alle beleidsruimte te benutten

om te komen tot verbetering van de hydrologische condities voor herstel van watergebonden ecosystemen. In natuur- en bosgebieden wordt ingezet op herstel van de natuurlijke hydrologische situatie. Om de verdamping te verminderen wordt naaldbos in loofbos omgezet. De natuurlijke morfologie van beken wordt hersteld via hermeandering, en stuwen worden verwijderd met het oog op een natuurlijke afwatering. In agrarisch gebied worden maatregelen genomen om tot enige vernatting te komen; in agrarisch gebied met natuurwaarden, vooral gelegen in de beekdalen, gaan deze verder dan in het overige agrarisch gebied. In agrarisch gebied met natuurwaarden wordt waterconservering van het neerslagoverschot in de winter gerealiseerd, om aldus een voorraad op te bouwen die benut wordt in het groeiseizoen ('actief waterboeren'). Ook de landbouwkundige drainage wordt sterk verminderd, en wel op de drogere landbouwgronden met een grondwatertrap die hoger is dan IV (De Vries & Van Wallenburg, 1990). In agrarisch gebied wordt beregening van landbouwgronden verminderd, en waar sprake is van een nevenfunctie 'natuur' zelfs helemaal gestopt.

In bestaand stedelijk gebied ligt het accent op maatregelen om de invloed van rioolwater op het oppervlaktewater te verminderen. Het effluent van rioolwater-zuiveringsinstallaties wordt geloosd op de kanalen, in plaats van op de beken. Verder zijn in dit scenario alle woningen in woonkernen aangesloten op de riolering. De afvoer van regenwater in bebouwd gebied is afgekoppeld van het rioolstelsel. Stedelijke uitbreidingen worden zodanig ingericht dat deze geen invloed hebben op de kwaliteit en kwantiteit van het grond- en oppervlaktewater ('waterneutraal bouwen').

Industriële grondwaterwinningen worden gesloten voor zover ze geen hoogwaardige toepassing hebben, zoals bronwater voor de voedings- en genotmiddelenindustrie. In tabel 1 is het maatregelpakket samengevat weergegeven.

3.4 Het scenario 'Stand-still plus'

Het pessimistische beleidsscenario 'Stand-still plus' omvat een bescheiden pakket van maatregelen om de kwaliteit en kwantiteit van grond- en oppervlaktewater in geringe mate te verbeteren. De maatregelen in dit scenario komen erop neer dat er slechts weinig verandering ten opzichte van de huidige situatie zal optreden. In het geval van beregening wordt zelfs een toename van beregening voorzien, en dus een verslechtering van de condities voor watergebonden ecosystemen. Dit scenario houdt er rekening mee dat de praktijk van beleidsuitvoering vaak weerbarstiger is dan gewenst en voorzien.

De maatregelen zijn gericht op herstel van de morfologie van beken voor zover deze in bos- en natuurgebied liggen (hermeandering). Verder zijn de maatregelen voornamelijk gericht op voorkómen van verslechtering van de ecologische en hydrologische situatie.

Tabel 1. Overzicht van de drie basis-scenario's

Bestemmings-categorie	**Natuurscenario**	**Scenario 'Ecobeek'**	**Scenario 'Stand-still plus'**
Natuur- en bosgebied	Natuurlijke ontwikkeling, geen beheer en onderhoud Naaldbos wordt loofbos Herstel natuurlijke beekmorfologie en afwatering	Gebiedsvreemd water blijft afwezig Naaldbos wordt loofbos Hermeandering van beken Stuwen verwijderd Geen onderhoud aan beken en oevers	Gebiedsvreemd water blijft afwezig Herstel meandering Verwijderen van stuwen
Agrarisch gebied met natuurwaarden	Alle landbouwgrond uit productie Herstel natuurlijke beekmorfologie en afwatering Opheffen landbouwkundige ontwatering Geen beregening	Conservering van het neerslagoverschot in de winter ('waterboeren') Geen beregening uit grondwater Verwijderen van buisdrainage Verondiepen van sloten Extensivering van het beekonderhoud	Continuering beregening Continuering beekonderhoud
Agrarisch gebied	Alle landbouwgrond uit productie Herstel natuurlijke beekmorfologie en afwatering Opheffen landbouwkundige ontwatering Geen beregening	Beregening landbouwgrond met 20% gereduceerd Extensivering van het beekonderhoud Verondiepen van sloten (bij GT>IV) Verwijderen van buisdrainage (bij GT>IV)	Toename beregening landbouwgrond met 25% Contiuering beekonderhoud
Stedelijk gebied bestaand	Afkoppeling verhard oppervlak van de riolering Alle huishoudens aangesloten op het riool RWZI's lozen effluent op de kanalen	Nazuivering lozingen uit verspreide bebouwing Afkoppeling afvoer regenwater van riolering Woningen in kernen zijn gerioleerd RWZI's lozen op de kanalen	Verspreide bebouwing blijft lozen op beken RWZI's lozen op de beken
Stedelijk gebied uitbreidingen	Gepland nieuw stedelijk gebied wordt natuur	Alle nieuwbouw waterneutraal: geen invloed op kwantiteit en kwaliteit van grond- en oppervlakte-water	Alle nieuwbouw voorzien van gescheiden rioolstelsel
Grondwater-winningen	Sluiting van alle permanente industriële winningen en drinkwaterwinningen uit grondwater	Sluiting van industriële grondwaterwinningen (excl. winningen voor de voedings- en genotmiddelenindustrie)	Continuering huidige grondwaterwinningen

4 Effecten van de basis-scenario's op water en natuur

4.1 Hydrologische effecten van afzonderlijke maatregelen

Voor deze scenariostudie zijn van tien maatregelen de effecten op de grondwaterstand en de waterkwaliteit van beken per maatregel apart doorgerekend met behulp van het modelinstrumentarium van de Universiteit Utrecht (Verkroost et al., 1999). Basis voor de hydrologische effectberekeningen vormde de modelsimulatie van de regionale hydrologie van de Dommel (Pieterse et al., 1998b). Ecologische effecten zijn niet voor afzonderlijke maatregelen doorgerekend, maar uitsluitend per maatregelpakket (scenario). Wel wordt per maatregel indicatief de ecologische impact aangeduid.

De volgende maatregelen zijn geanalyseerd:
1. omzetten van naaldbos in loofbos ('verloofing'),
2. verwijderen van buisdrainage,
3. verondiepen van waterlopen tot 20 cm onder maaiveld,
4. stoppen met beregenen,
5. actief waterboeren: opslag van het neerslagoverschot in de winter op landbouwgrond en gebruik van deze voorraad in het groeiseizoen,
6. afkoppelen verhard oppervlak van het rioolstelsel,
7. nazuivering rioolwater uit niet aangesloten bebouwing op individueel niveau,
8. hermeandering van beken en verwijderen van stuwen,
9. extensiveren van het beheer van waterlopen,
10. sluiten van grondwaterwinningen voor laagwaardig industrieel gebruik en reductie van grondwaterwinningen voor hoogwaardig gebruik met 20%.

De effecten van al deze maatregelen, uitgezonderd maatregel 7, op het gemiddelde peil van het bovenste grondwater (freatisch grondwater) zijn berekend met behulp van het modelinstrumentarium van de Universiteit Utrecht. Hiervoor is een vertaling gemaakt van maatregelen naar invoergegevens voor de modellen van de Universiteit Utrecht (Verkroost et al., 1999). Tabel 2 geeft hiervan schematisch een overzicht. Voor meer achtergrondinformatie over de gebruikte parameters wordt verwezen naar de achtergrondrapporten van het EU-LIFE project van Pieterse et al. (1999a, 1999b en 1999c). De mate waarin elk van deze maatregelen bijdragen aan verhoging van het gemiddelde grondwaterpeil is op kaart weergegeven (zie kaartbijlage: kaarten 7-17). Voor twee maatregelen (de maatregelen 6 en 7) zijn effecten op de kwaliteit van het oppervlaktewater berekend in de vorm van verandering van de saprobiegraad Hiervoor is gebruik gemaakt van het model Ecostream (Olde Venterink et al., 1999b). De saprobiegraad is een maat voor de organische belasting van het oppervlaktewater, die o.a. leidt tot voedselrijkdom van de beken. De maatregelen waarvan het effect op de (grond)waterstand modelmatig is berekend, kunnen ook indirect invloed hebben op de milieubelasting van het grond- en oppervlaktewater. Deze effecten zijn niet in de modelberekeningen van de Universiteit Utrecht betrokken, maar worden in hoofdstuk 7 indicatief beschreven op grond van onderzoeksresultaten van DLO-Staring Centrum in het aangrenzend stroomgebied van de Beerze en de Reusel (Van der Bolt et al., 1996).

Tabel 2. Vertaling van maatregelen naar invoergegevens voor de modellen van de Universiteit Utrecht

Maatregel	Ingreep (model)	Effect
Verandering grondgebruik	Verandering verdamping, verhogen berging aan maaiveld	Verandering van de verdamping, stremming oppervlakkige afvoer, toename berging op maaiveld en in de onverzadigde zone
Verwijderen buisdrainage	Verhogen drainageweerstand bij hogere grondwaterstanden	Verhoging freatische grondwaterstand
Verondiepen waterlopen tot 20 cm –mv.	Verhogen drainageniveau, verhogen drainageweerstand bij lagere grondwaterstanden	Verhoging freatische grondwaterstand, verhoging oppervlaktewaterstand, toename oppervlakkige afvoer
Dempen waterlopen	Verhogen drainageweerstand	Verhoging grondwaterstand, toename oppervlakkige afvoer
Beregening wordt stopgezet	Onttrekkingen uitzetten	Grondwater: verhoging diepe grondwaterstand, toename kwel; oppervlaktewater: meer oppervlaktewater beschikbaar, hogere stroomsnelheid, hogere oppervlaktewaterstanden
Actief 'waterboeren': aanleg buffer voor waterconservering gedurende het winterhalfjaar	¼ van het neerslagoverschot in het winterhalfjaar vasthouden/bergen	Minder oppervlaktewater beschikbaar gedurende natte perioden, verlaging oppervlaktewaterstand; meer water beschikbaar gedurende droge periode, verhoging oppervlaktewaterstand, constantere afvoer
Afkoppelen stedelijk gebied	Regenwaterinfiltratie	Verhogen freatische grondwaterstand
Nazuivering van niet aangesloten bebouwing op individueel niveau	Diffuse emissiebronnen uitzetten	Vermindering van de emissie
Alle nieuwbouw grondwaterneutraal bouwen, afkoppelen en indien nodig ophogen	Regenwaterinfiltratie, ophogen indien noodzakelijk, verdamping verminderen	Verhoging freatische grondwaterstand
Hermeandering en stuwen verwijderen	Sinuositeit verhogen (1,8), verhogen drainageniveau	Verlaging stroomsnelheid, verhoging oppervlaktewaterstand
Extensivering of stoppen met het beheer van waterlopen	Stromingsweerstand/ruwheid verhogen (k-Manning), evt. verhogen drainageniveau	Toename ruwheid, evt. verlanding, verlaging stroomsnelheid, verhoging oppervlaktewaterstand
Dempen kanalen	Werking van de kanalen uitschakelen	Wegvallen van de kwel/wegzijging vanuit het kanaal
Visvijvers afdichten	Bodem visvijvers ondoorlatend	Infiltratie wordt tegengegaan, verlaging freatische grondwaterstand, verhoging oppervlaktewaterstand
Retentiebekkens	Verhogen oppervlaktewaterberging (plaats nader te bepalen na uitkomsten)	Verlaging oppervlaktewaterstand bij hoge afvoeren, verlaging piekafvoeren, verhoging oppervlaktewaterstand bij lage afvoeren
Grondwaterwinningen sluiten	Grondwaterwinningen uitzetten	Verhoging diepe grondwaterstand, toename kwel/afname wegzijging

De maatregelen die leiden tot verhoging van de gemiddelde grondwaterstand zullen ook effect hebben op de landbouwkundige productie in de regio. In hoofdstuk 8 zal nader op worden ingegaan op de toename of afname van de productieschade, die veroorzaakt wordt door respectievelijk een grotere natheid dan wel een verminderde droogte van de bodem.

Effect van 'verloofing' op de grondwaterstand (kaart 7)
Omzetting van naaldbos in loofbos ('verloofing') geeft in het hele gebied een lichte vernatting te zien. De effecten van verloofing zijn vooral ter plaatse van de grotere bosgebieden, zoals het Leenderbos, boswachterij Hapert, de Oirschotse Heide en de Weerter- en Budelerbergen zichtbaar. Deze maatregel leidt bij deze bossen tot een verhoging van de grondwaterstand van 10 tot 30 centimeter, op enkele plekken iets meer. Bij kleinere bosgebieden zijn de effecten op de grondwaterstand ook geringer. De grondwaterstandverhoging treedt vooral op waar de grondwaterstand al vrij diep - op enkele meters onder maaiveld - zit. De ecologische effecten van deze maatregel zullen dan ook vrij gering zijn.

Effect van verwijderen van buisdrainage op de grondwaterstand (kaart 8)
Het verwijderen van buisdrainage in agrarisch gebied en agrarisch gebied met natuurwaarden leidt in vrijwel het hele plangebied tot een lichte grondwaterstandsstijging met ongeveer 10 cm. Op enkele plaatsen is er een grotere stijging van de grondwaterstand te berekend van 20-40 centimeter. Deze grotere stijging is te zien in de agrarische gebieden met natuurwaarden, met name die in beekdalen zijn gelegen. Daar is het ecologisch effect van de maatregel voor grondwaterafhankelijke vegetaties, zoals broekbossen en hooilanden, naar verwachting groot.

Effect van verondiepen en dempen van ontwateringssloten op de grondwaterstand (kaart 9)
Het verondiepen van ontwateringssloten in agrarisch gebied tot 20 cm onder maaiveld en het dempen van sloten in landbouwgronden met medefunctie 'natuur' geeft in het hele plangebied een aanzienlijke grondwaterstijging te zien. Met name op Nederlands grondgebied is de stijging substantieel, tussen de 10 en 40 cm. Het effect van het verondiepen is in Nederland waarschijnlijk groter, omdat daar de landbouwgronden meer zijn ontwaterd door middel van een dicht drainagestelsel van sloten. Het ecologisch effect van deze maatregel is groot in de beekdalen met (grond)waterafhankelijke vegetaties.

Effect van staken van beregenen op de grondwaterstand (kaart 10)
Het stoppen met beregenen leidt in het hele plangebied tot een geringe stijging van de grondwaterstand. Binnen Nederland is een sterkere stijging te zien in het gebied rond Wintelre als gevolg van het beëindigen van beregening. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door het ter plekke ontbreken van leemlagen in de ondergrond. Elders zijn deze leemlagen vaak wel aanwezig, waardoor de invloed van de onttrekkingen op het bovenste grondwater daar gering is. Ook het ecologisch effect zal veelal gering zijn.

Effect van actief 'waterboeren' op de grondwaterstand (kaart 11)
Het neerslagoverschot wordt bij deze maatregel in de winter tijdelijk opgeslagen en gedurende het groeiseizoen wordt dit overschot benut. Deze maatregel levert in een groot deel van het plangebied een stijging van de grondwaterstand met enkele centimeters op. In de omgeving van Wintelre, St. Oedenrode en Budel is er geen effect of wordt zelfs een lichte daling van de grondwaterstand verwacht met enkele millimeters als gevolg van deze maatregel. Het ecologisch effect van deze maatregel is naar verwachting relatief klein.

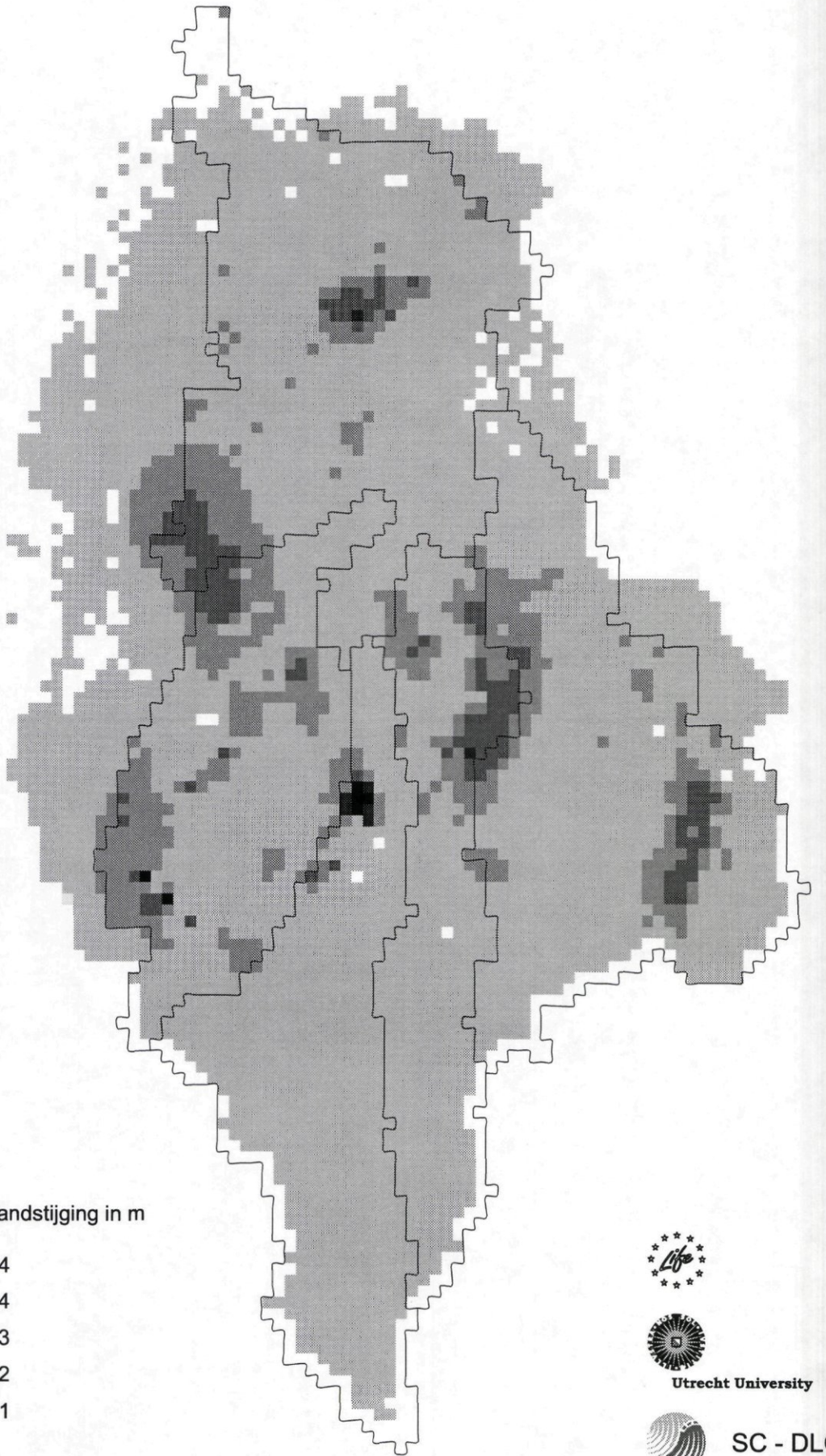
Effect van afkoppeling van verhard oppervlak op de grondwaterstand en de waterkwaliteit (kaart 12 en 13)
Bij deze maatregel worden de regenwaterafvoer en de afvoer van het stedelijk afvalwater via de riolering gescheiden. Hierdoor wordt het regenwater deels direct afgevoerd naar het oppervlaktewater, deels infiltreert het regenwater in de bodem. Dit proces kon worden gesimuleerd met het modelinstrumentarium van de Universiteit van Utrecht. Stroomafwaarts van de grotere bebouwingsconcentraties geeft de maatregel 'afkoppelen van verhard oppervlak' een grondwaterstandstijging tussen de 10 en 30 cm te zien. Hier is sprake van een aanzienlijk ecologisch effect in kwelgebieden. Daarbuiten zal het grondwater door deze maatregel gemiddeld minder dan 10 cm stijgen.

Afkoppelen zal ook leiden tot een vertraging van de afvoer, hetgeen vooral bij hevige regenbuien kan leiden tot verminderde piekafvoeren en dus minder hoogwater-problemen. Afkoppeling leidt tevens tot een lagere frequentie van riooloverstorten, en is een goed alternatief voor aan te leggen bergbezinkbassins nabij overstortlocaties. Deze laatste effecten konden niet worden berekend.

Een vierde effect van afkoppeling is dat reeds aanwezige vervuiling in de waterloop minder verdund wordt met (schoon) regenwater, omdat dit grotendeels infiltreert in de bodem. Doordat er minder water via de beek wordt afgevoerd wordt de concentratie van aanwezige stoffen in het oppervlaktewater hoger, en verslechtert dus de waterkwaliteit. Dit wordt onder andere voorspeld voor delen van de Kleine Dommel die in de huidige situatie een relatief lage organische belasting kennen. Overigens komen uit de modelberekeningen geen grote effecten op de belasting en kwaliteit van het oppervlaktewater naar voren. Bij deze resultaten dient te worden aangetekend dat met de gebruikte modellen niet kon worden gesimuleerd wat de ecologische effecten zijn van een lagere overstortfrequentie als gevolg van afkoppeling.

Effect van nazuivering van lozingen uit niet gerioleerde gebieden op de waterkwaliteit (kaart 14)
Nazuivering van rioollozingen uit niet-gerioleerde gebieden met verspreide bebouwing via individuele afvalwaterbehandeling, bijvoorbeeld met helofytenfilters, leidt in enkele beken tot een duidelijke verlaging van de organische belasting. De kwaliteitsverbetering wordt met name voorspeld voor delen van de Keersop, de Run, de Ekkersrijt, de Kleine Dommel en de Strijper Aa, zoals blijkt uit kaart 14. Hier nemen de kansen op het voorkomen van aquatische ecosystemen van laag tot matig belaste beken toe.

Kaart 7 Effect van verloofing op de grondwaterstand



Grondwaterstandstijging in m

- > 0.4
- 0.3 - 0.4
- 0.2 - 0.3
- 0.1 - 0.2
- 0.0 - 0.1
- 0
- < 0

0 1 2 3 4 5 KM

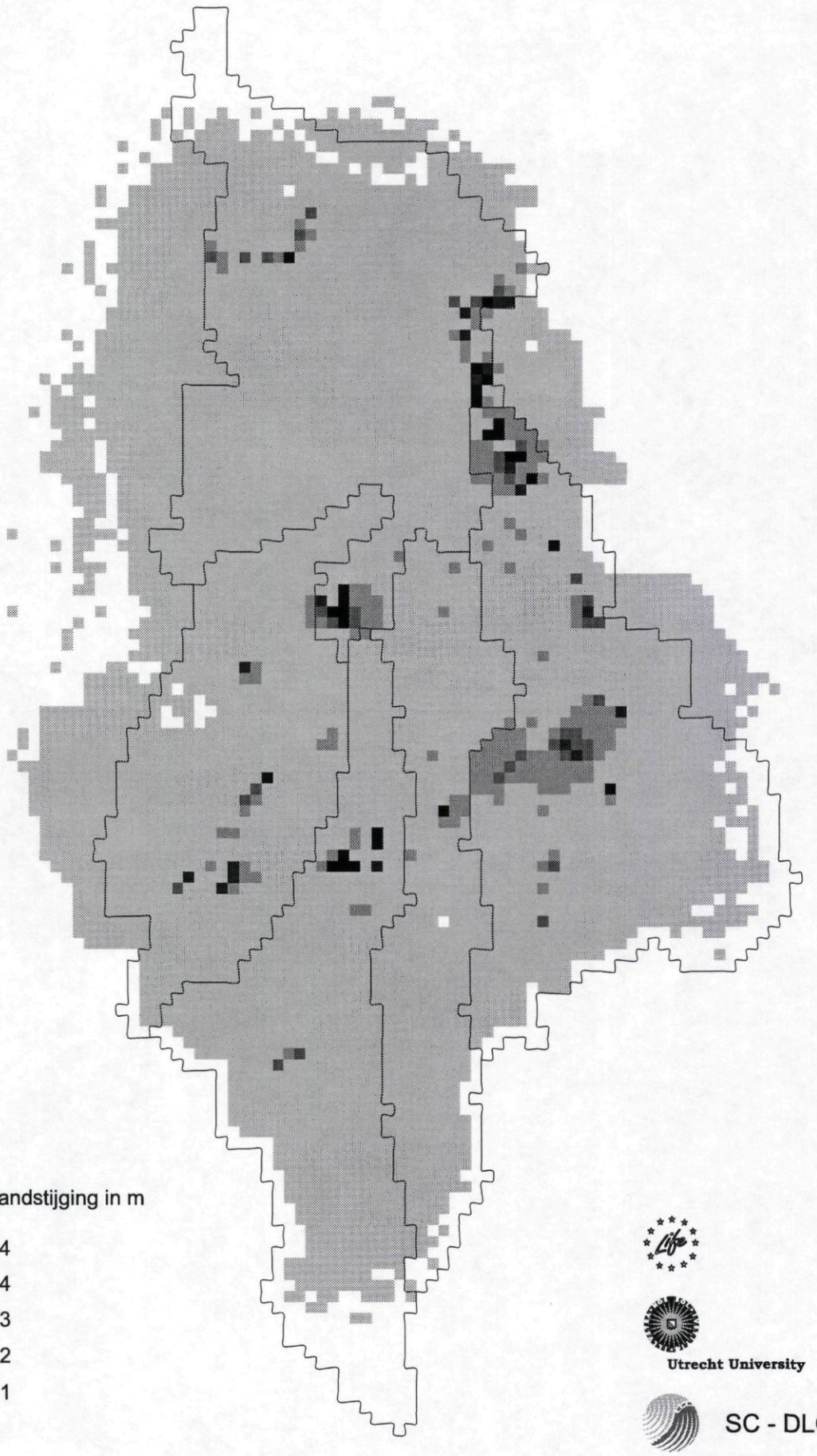
Utrecht University

SC - DLO

BRON: UU Nico Pieterse & Harry Olde Venterink
Environmental Studies and Ecohydrology

Rapportnr.: 7

Kaart 8 Effect van verwijderen buisdrainage op de grondwaterstand



Grondwaterstandstijging in m

- > 0.4
- 0.3 - 0.4
- 0.2 - 0.3
- 0.1 - 0.2
- 0.0 - 0.1
- 0
- < 0

0 1 2 3 4 5 KM

Utrecht University

SC - DLO

BRON: UU Nico Pieterse & Harry Olde Venterink
Environmental Studies and Ecohydrology

Rapportnr.: 7

Kaart 9 Effect van verondiepen waterlopen op de grondwaterstand

Grondwaterstandstijging in m

- > 0.4
- 0.3 - 0.4
- 0.2 - 0.3
- 0.1 - 0.2
- 0.0 - 0.1
- 0
- < 0

0 1 2 3 4 5 KM

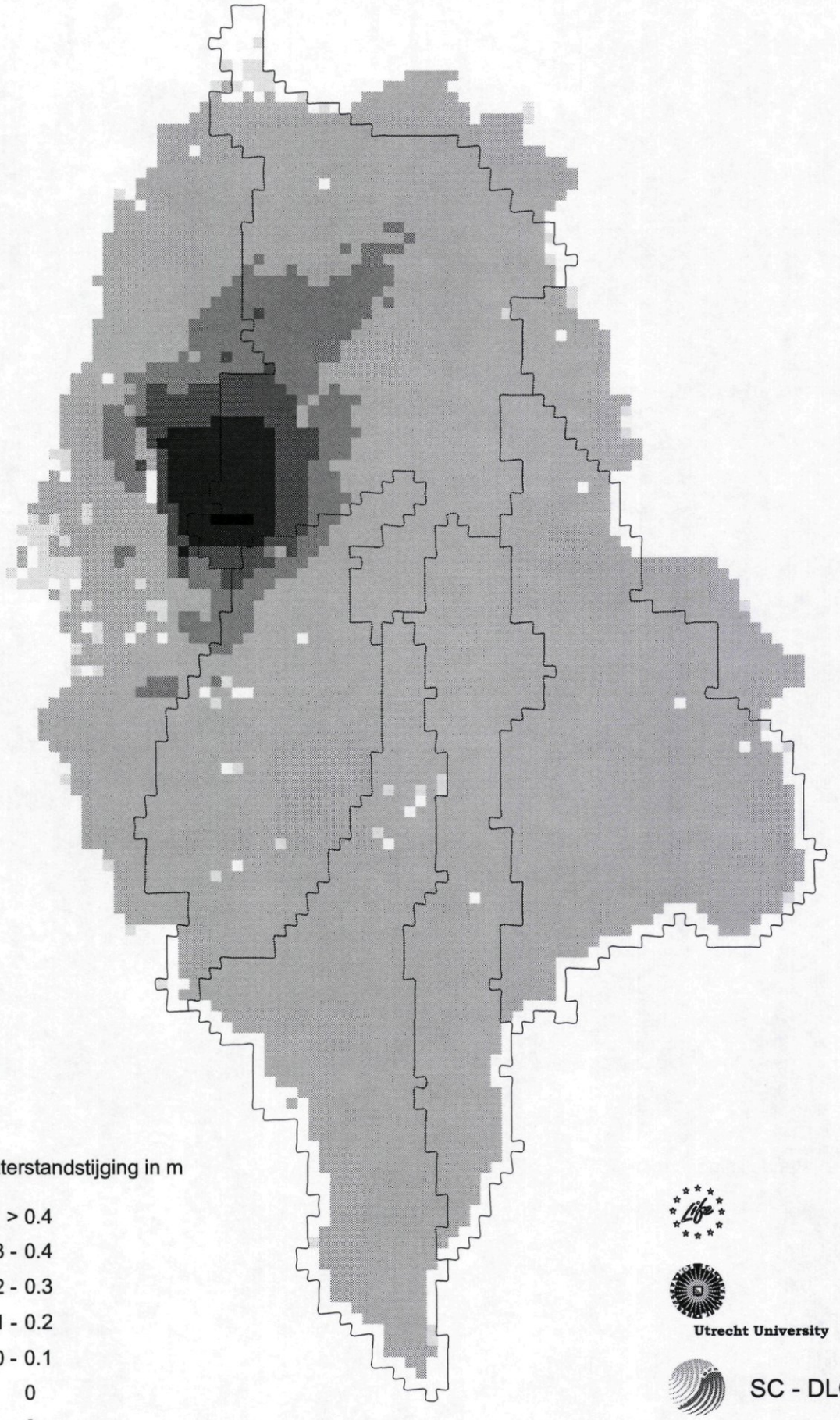
Utrecht University

SC - DLO

BRON: UU Nico Pieterse & Harry Olde Venterink
Environmental Studies and Ecohydrology

Rapportnr.: 7

Kaart 10 Effect van staken van beregening op de grondwaterstand



Grondwaterstandstijging in m

- > 0.4
- 0.3 - 0.4
- 0.2 - 0.3
- 0.1 - 0.2
- 0.0 - 0.1
- 0
- < 0

0 1 2 3 4 5KM

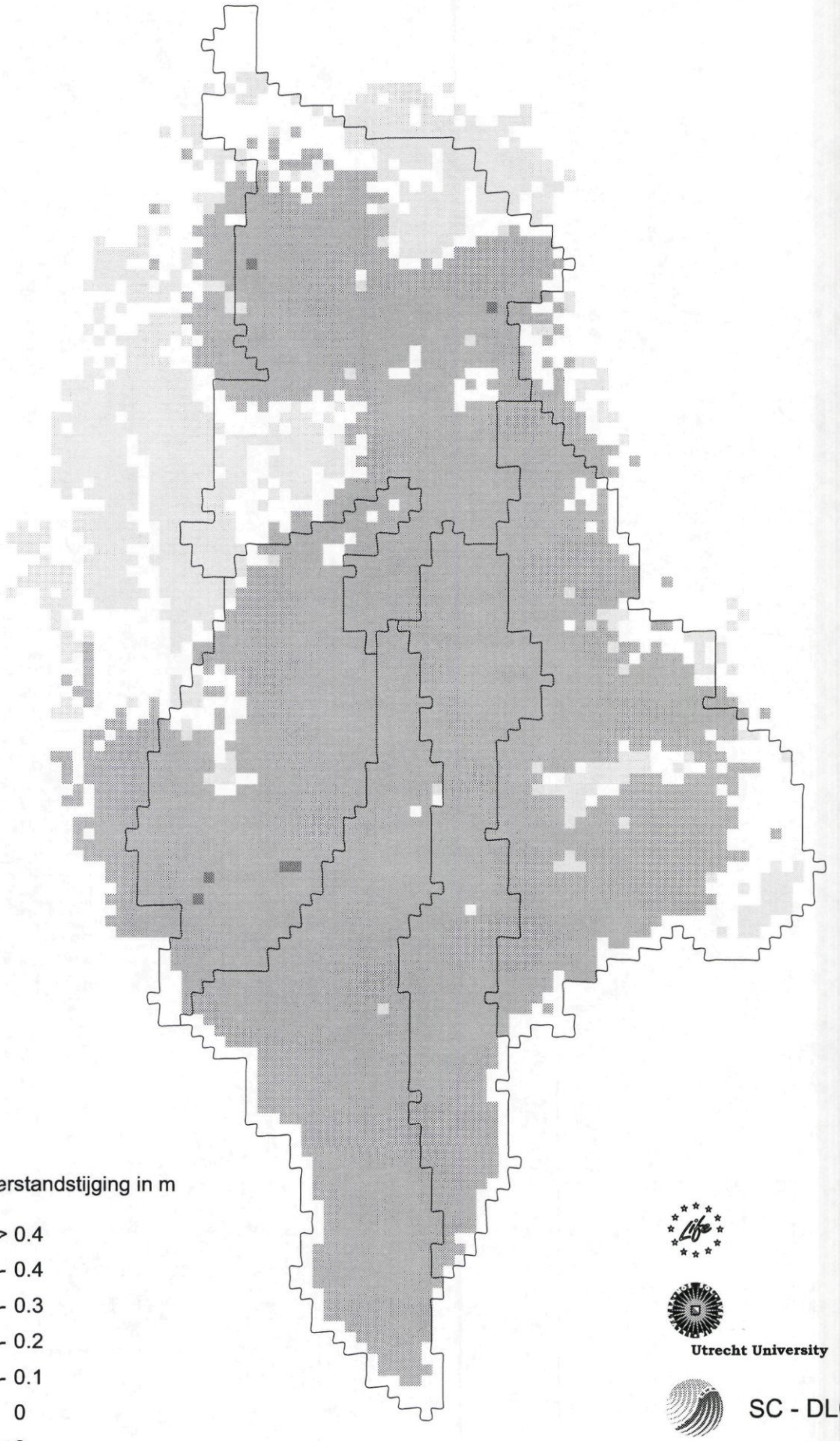
Utrecht University

SC - DLO

BRON: UU Nico Pieterse & Harry Olde Venterink
Environmental Studies and Ecohydrology

Rapportnr.: 7

Kaart 11 Effect van actief 'waterboeren' op de grondwaterstand



Grondwaterstandstijging in m

- > 0.4
- 0.3 - 0.4
- 0.2 - 0.3
- 0.1 - 0.2
- 0.0 - 0.1
- 0
- < 0

0 1 2 3 4 5 KM

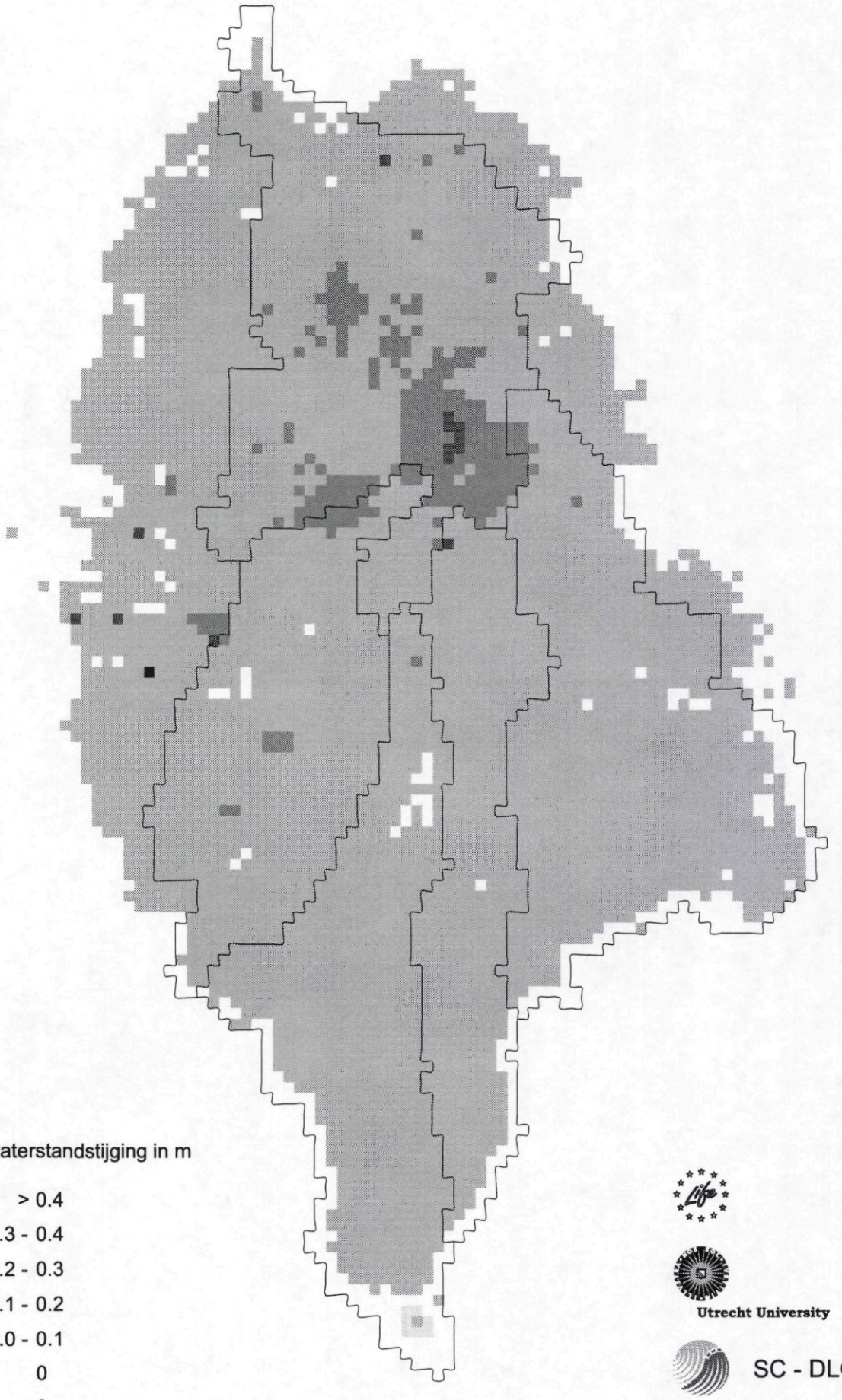
Utrecht University

SC - DLO

BRON: UU Nico Pieterse & Harry Olde Venterink
Environmental Studies and Ecohydrology

Rapportnr.: 7

Kaart 12 Effect van afkoppelen verhard oppervlak op de grondwaterstand



Grondwaterstandstijging in m

- > 0.4
- 0.3 - 0.4
- 0.2 - 0.3
- 0.1 - 0.2
- 0.0 - 0.1
- 0
- < 0

0 1 2 3 4 5 KM

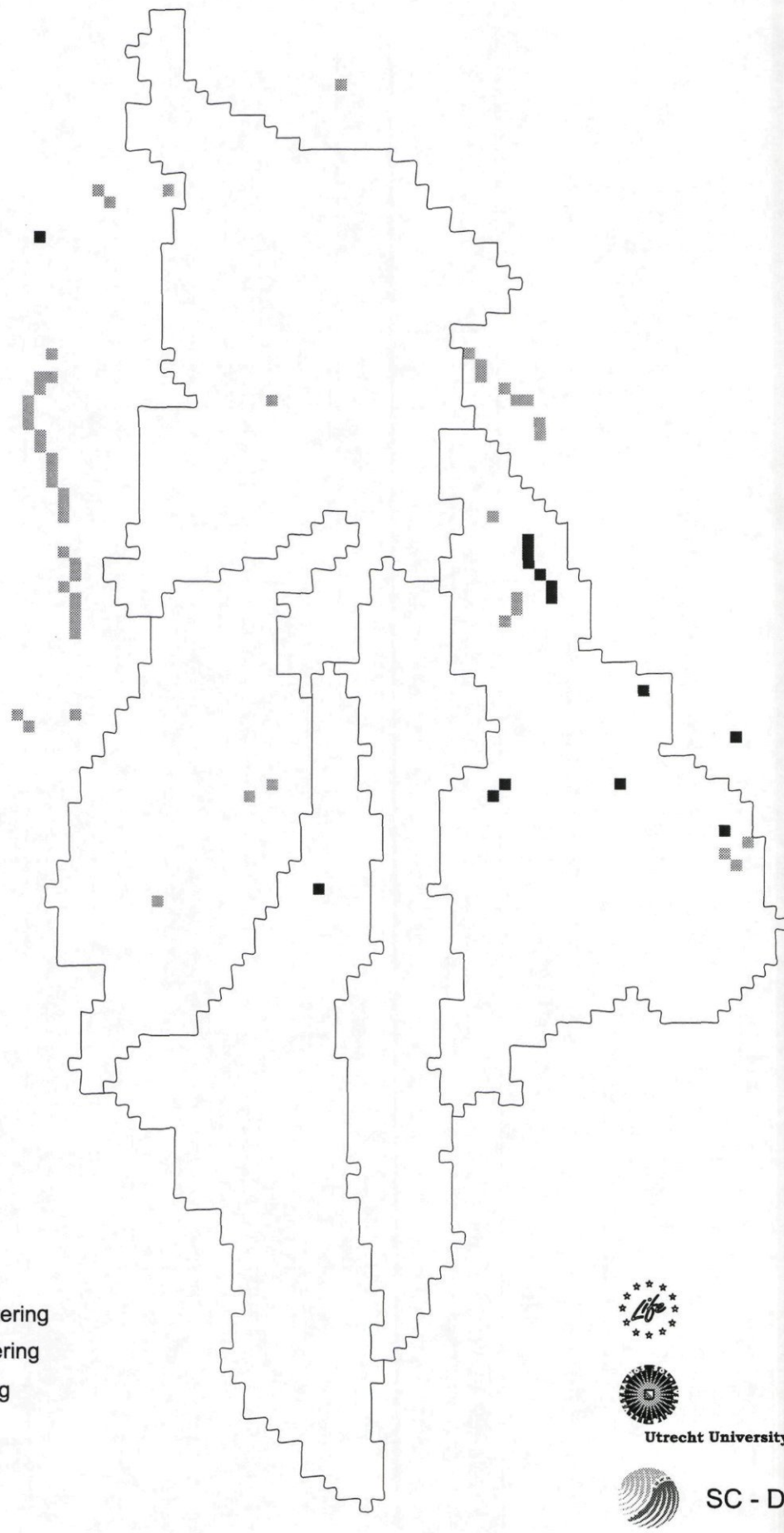
Utrecht University

SC - DLO

BRON: UU Nico Pieterse & Harry Olde Venterink
Environmental Studies and Ecohydrology

Rapportnr.: 7

Kaart 13 Effect van afkoppelen verhard oppervlak op de waterkwaliteit



sterke verbetering
lichte verbetering
verslechtering

0 1 2 3 4 5KM

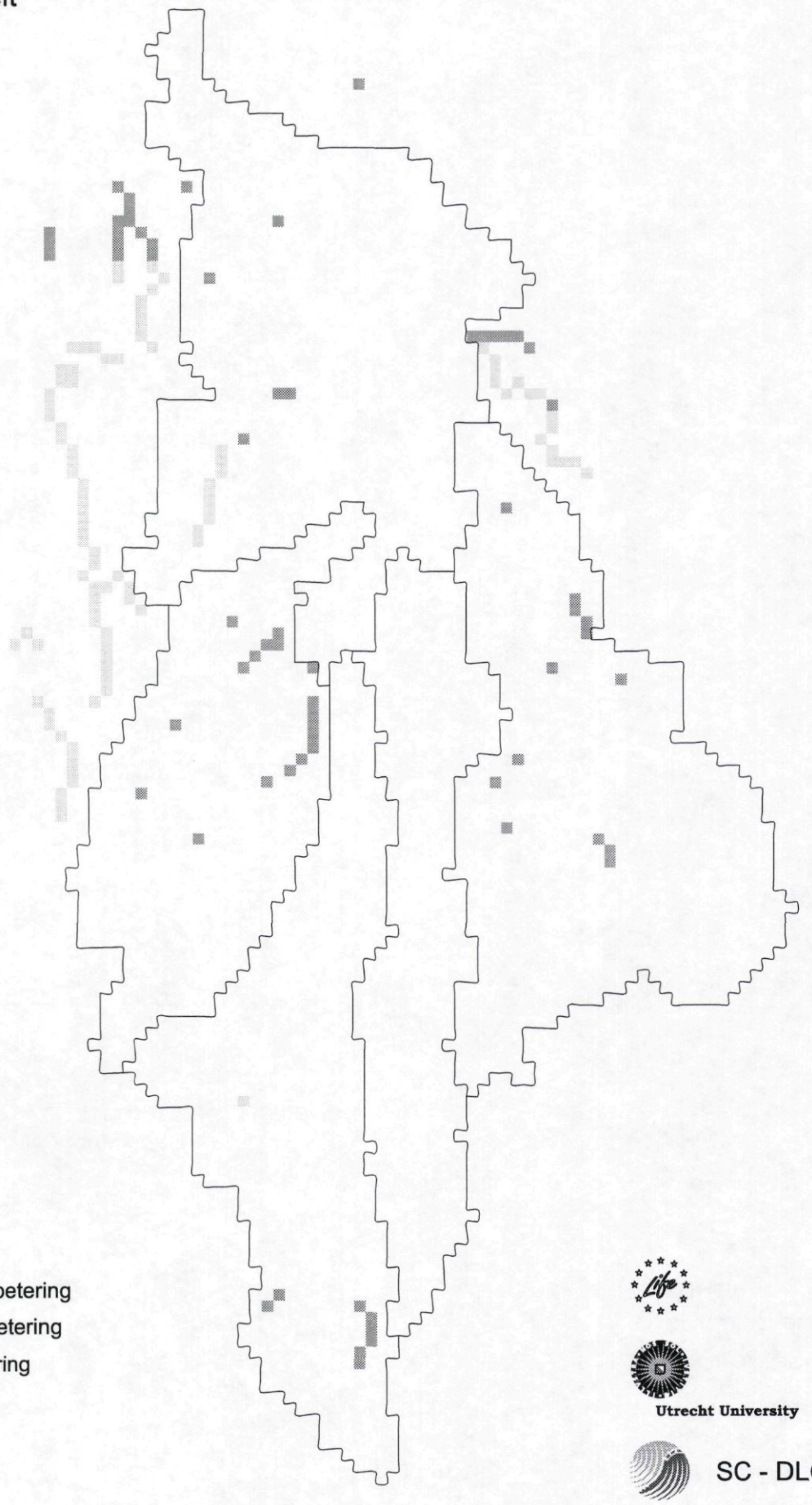
Utrecht University

SC - DLO

BRON: UU Nico Pieterse & Harry Olde Venterink
Environmental Studies and Ecohydrology

Rapportnr.: 7

Kaart 14 Effect van nazuivering van lozingen uit niet gerioleerde gebieden op de waterkwaliteit



sterke verbetering
lichte verbetering
verslechtering

0 1 2 3 4 5KM

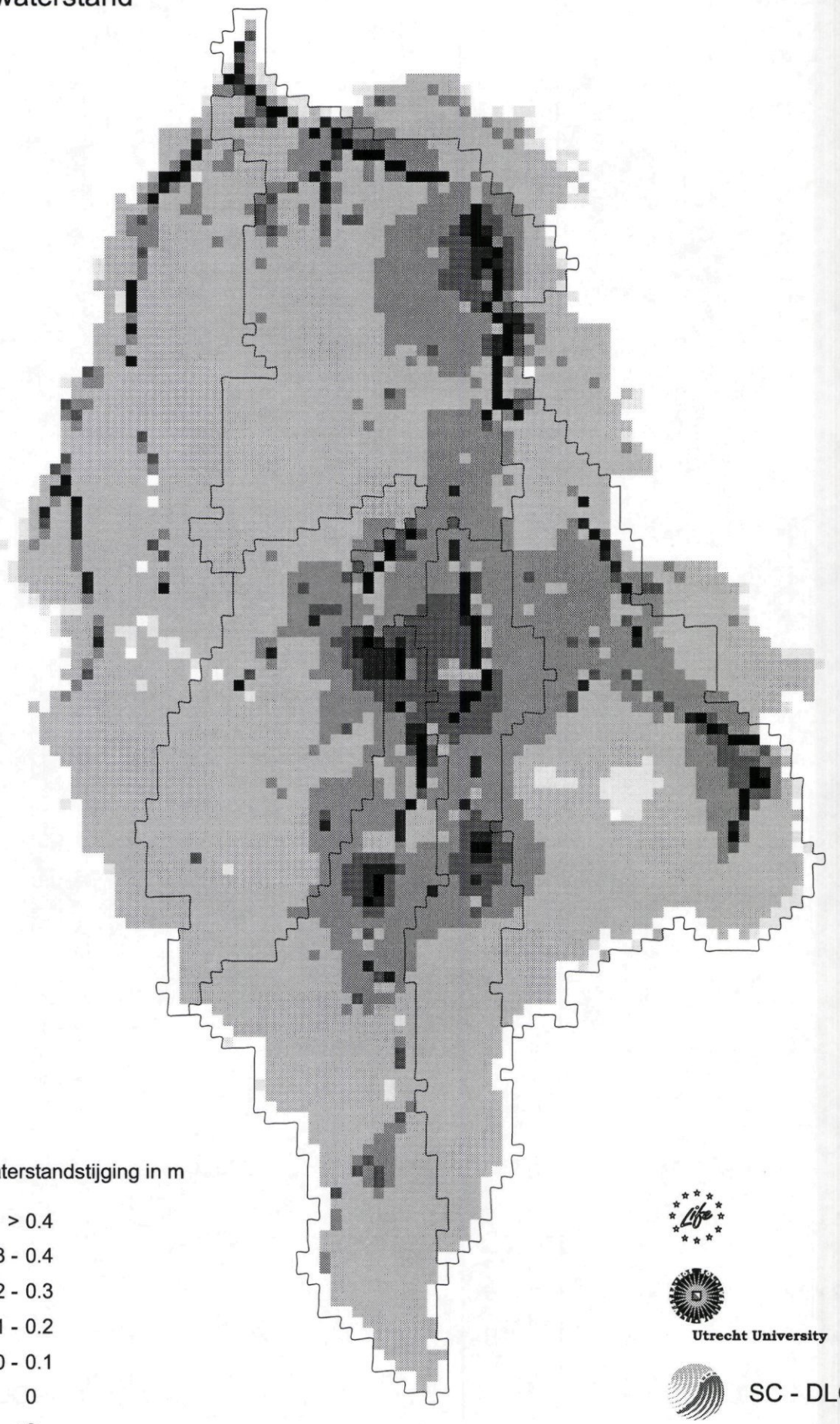
Utrecht University

SC - DLO

BRON: UU Nico Pieterse & Harry Olde Venterink
Environmental Studies and Ecohydrology

Rapportnr.: 7

Kaart 15 Effect van hermeandering en stuwen verwijderen op de grondwaterstand



Grondwaterstandstijging in m

- > 0.4
- 0.3 - 0.4
- 0.2 - 0.3
- 0.1 - 0.2
- 0.0 - 0.1
- 0
- < 0

0 1 2 3 4 5 KM

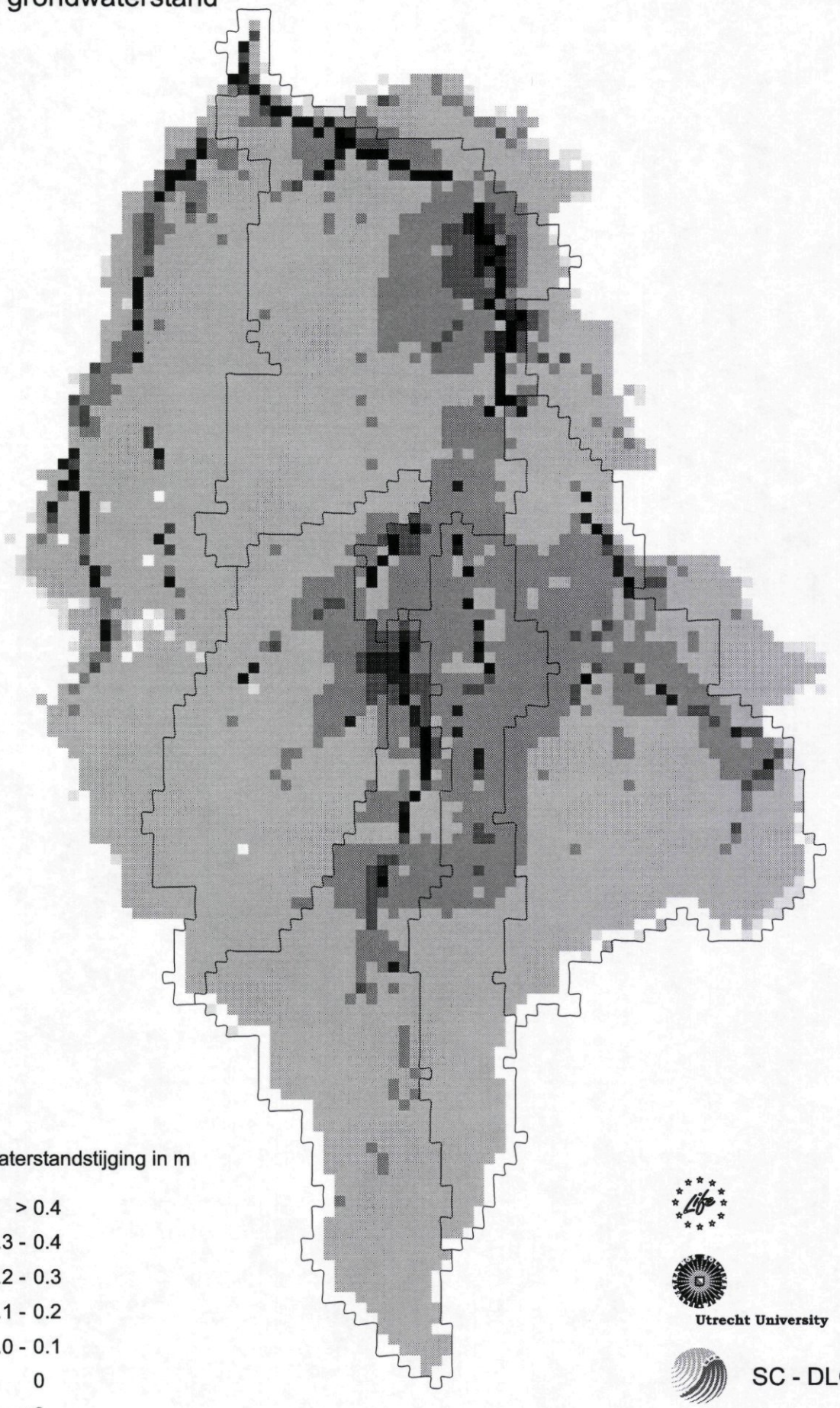
Utrecht University

SC - DLO

BRON: UU Nico Pieterse & Harry Olde Venterink
Environmental Studies and Ecohydrology

Rapportnr.: 7

Kaart 16 Effect van extensivering van het beheer van waterlopen op de grondwaterstand



Grondwaterstandstijging in m

- > 0.4
- 0.3 - 0.4
- 0.2 - 0.3
- 0.1 - 0.2
- 0.0 - 0.1
- 0
- < 0

0 1 2 3 4 5 KM

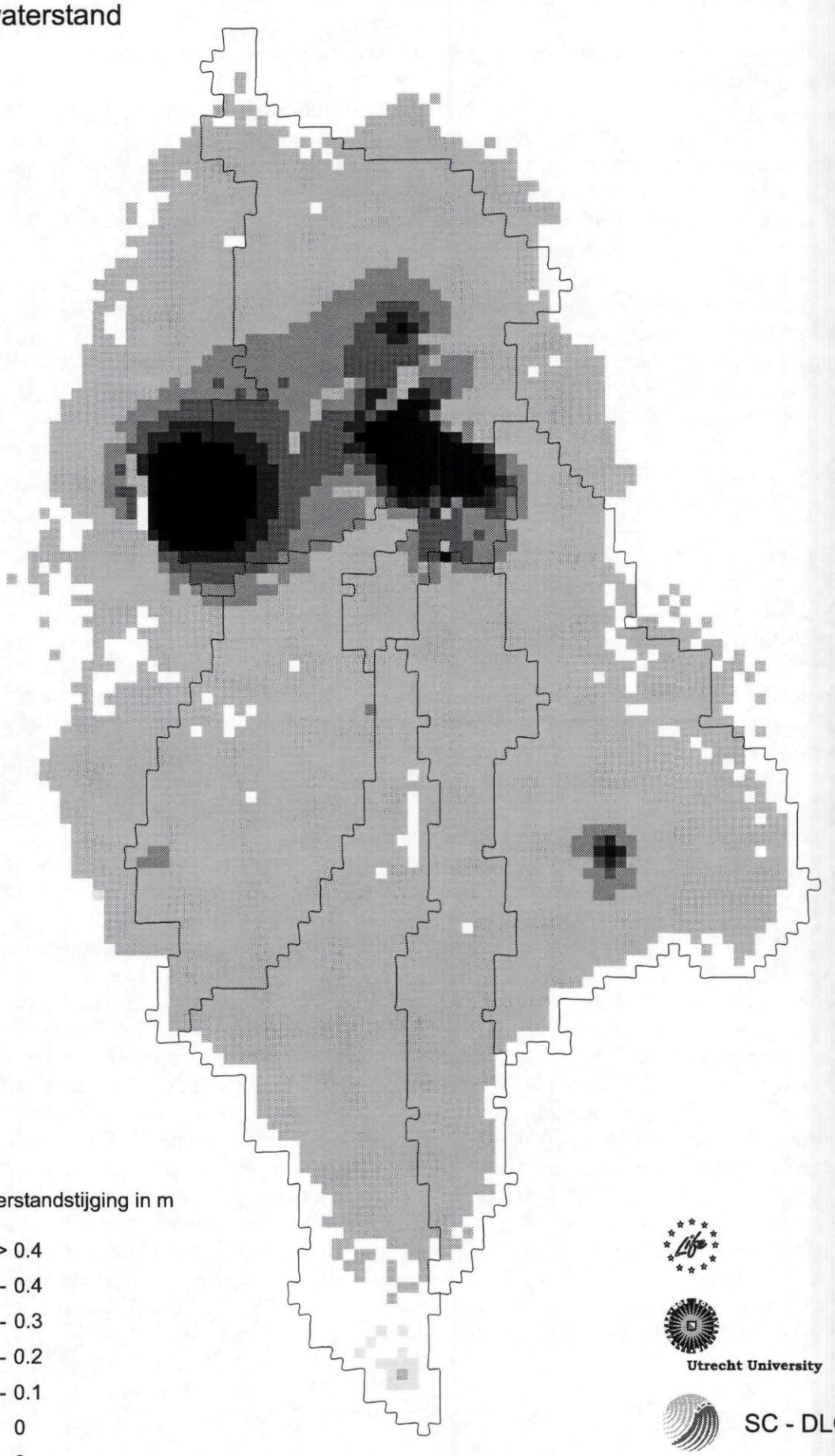
Utrecht University

SC - DLO

BRON: UU Nico Pieterse & Harry Olde Venterink
Environmental Studies and Ecohydrology

Rapportnr.: 7

Kaart 17 Effect van sluiting en reductie van grondwaterwinning op de grondwaterstand



Grondwaterstandstijging in m

- > 0.4
- 0.3 - 0.4
- 0.2 - 0.3
- 0.1 - 0.2
- 0.0 - 0.1
- 0
- < 0

0 1 2 3 4 5 KM

Utrecht University

SC - DLO

BRON: UU Nico Pieterse & Harry Olde Venterink
Environmental Studies and Ecohydrology

Rapportnr.: 7

Effect van hermeandering en het verwijderen van stuwen op de grondwaterstand (kaart 15)
Ruimte bieden voor hermeandering van beken in combinatie met het verwijderen van stuwen leidt in het hele plangebied tot verhoging van de grondwaterstand. In de middenstroomse delen van de beken is de stijging het sterkst, namelijk 10 tot 40 cm. De effecten zijn ook merkbaar buiten de directe omgeving van de beken, maar nemen wel met toenemende afstand tot de beek af. De ecologische effecten zijn naar verwachting groot in de beekdalen.

Effect van extensivering van het beheer van waterlopen op de grondwaterstand (kaart 16)
Het verminderen van het beheer en onderhoud van beken en andere watergangen leidt in het hele gebied tot een geringe stijging van de grondwaterstand. In het middenstroomse gebied zijn de effecten op de grondwaterstand wat groter; hier treedt een stijging op van circa 10-20 cm. In de directe nabijheid van de hoofdlopen van beken kan het grondwaterpeil toenemen met 30-40 cm. Daar zullen de ecologische effecten ook aanzienlijk zijn.

Effect van sluiting en reductie van grondwaterwinningen op het grondwaterpeil (kaart 17)
Het sluiten van grondwaterwinningen voor laagwaardig industrieel gebruik en de reductie van grondwaterwinningen voor de drinkwatervoorziening en de genotmiddelenindustrie met 20% heeft in de directe omgeving van de onttrekkingen een duidelijk verhogend effect op het niveau van de grondwaterstand; het gaat hier om lokale grondwaterstandsstijgingen van veelal meer dan 40 cm. De ecologische effecten zullen daar zeker substantieel zijn.

4.2 Hydrologische effecten van de scenario's
Wanneer maatregelen in combinatie worden uitgevoerd ontstaat een cumulatief effect. In deze paragraaf worden de resultaten weergegeven van de berekeningen van effecten van de samengestelde maatregelpakketten (de drie basis-scenario's) op de grondwaterstand, waarbij een vergelijking wordt gemaakt met de actuele grondwatersituatie. Om de veranderingen in de hydrologie aan te duiden kunnen verschillende parameters worden gekozen. In deze scenariostudie is ervoor gekozen om de veranderingen in de hydrologie uit te drukken in de vorm van toename of afname van het areaal nat gebied, waar de gemiddelde grondwaterstand binnen 30 cm onder maaiveld ligt. Deze maat is gekozen omdat de aanwezigheid van grondwater binnen 30 cm een ecologische randvoorwaarde is voor het voorkomen van de hier gemodelleerde grondwaterafhankelijke vegetaties. De gepresenteerde cijfers zijn berekend met het modelinstrumentarium van de Universiteit Utrecht. Tabel 3 geeft een overzicht van de veranderingen in de grondwaterstand per scenario, vergeleken met het actueel voorkomen van gebieden met ondiepe grondwaterstanden. Tabel 3 toont een toename van het areaal nat gebied ten opzichte van het huidige areaal met ondiepe grondwaterstanden (< 30 cm onder maaiveld). De verschillen in toename van het areaal nat gebied per scenario zijn ook in kaartbeelden duidelijk waarneembaar (zie kaart 18). Hieronder volgt een korte toelichting per scenario.

Tabel 3. Areaal nat gebied (in ha) per basisscenario met een gemiddelde grondwaterstand binnen 30 cm onder maaiveld

Actueel	Natuur	Ecobeek	Stand-still plus
375	15350	3075	500

4.2.1 Natuurscenario

De modelberekeningen van het maatregelpakket uit het Natuurscenario laten een zeer grote toename van areaal natte gebieden zien (kaart 18a). De stijging van de grondwaterstand als gevolg van de maatregelen uit dit scenario varieert van enige centimeters in de bovenstroomse delen van het gebied tot meer dan een meter in de benedenstroomse delen. In de beekdalen varieert de stijging van de grondwaterstand van enkele centimeters tot een halve meter.

Het grondwater komt uiteindelijk in grote delen van het gebied minder dan 30 cm onder maaiveld te staan, vaak zelfs minder dan 20 cm. Plas/dras-situaties met grondwaterstanden tot aan het maaiveld treden vooral op in de beekdalen (midden- en bovenstrooms) van de Run, Gender, Keersop, Dommel en Kleine Dommel. Ook in de omgeving van Eindhoven en verder benedenstrooms van de Dommel komt de grondwaterstand tot dicht onder maaiveld.

4.2.2 Scenario Ecobeek

De effecten op de grondwaterstand van het optimistische beleidsscenario zijn eveneens in kaart gebracht (kaart 18b). Te zien is dat ook dit maatregelpakket leidt tot een forse toename van gebieden met een hoge grondwaterstand (binnen 30 cm), met name in het midden- en benedenstroomse gebied. Dit zijn de locaties waar, wat betreft de hydrologische condities, de potenties voor natte broekbossen kunnen toenemen. Het gaat hier om plekken langs de Dommel, Run, De Kleine Dommel en bovenstroomse delen van de Kleine Dommel. Benedenstrooms van de Dommel is ook op een aantal plaatsen een duidelijke toename van het aantal natte situaties waarneembaar.

De toename is minder groot, en ook de gemiddelde stijging van het grondwaterpeil is lager (grofweg 25 cm minder) dan bij het natuurscenario. Ook hier is sprake van een stijging van de grondwaterstand, zowel in de infiltratiegebieden als in de beekdalen. In de grotere bos- en natuurgebieden en het agrarisch gebied met natuurwaarde is de stijging relatief groot.

4.2.3 Scenario Stand-still plus

Het effect van het maatregelpakket van het pessimistische beleidsscenario Stand-still plus op de grondwaterstand is heel gering, in vergelijking met de actuele grondwatersituatie (kaart 18c). Langs de middenloop van de Dommel, de Kleine Dommel en de Tongelreep is de grondwaterstandstijging het grootst. Dit resulteert

echter niet in een substantiële toename van het areaal natte gronden met een grondwaterpeil binnen 30 cm onder het oppervlak. In de omgeving van Budel is sprake van een daling van de grondwaterstand bij dit scenario.

4.3 Ecologische effecten van de basis-scenario's

4.3.1 Vergelijking van de resultaten

De per scenario berekende veranderingen in de waterhuishouding zijn vervolgens geanalyseerd op hun consequenties voor de natuur in de beken en beekdalen. Met behulp van het modelinstrumentarium van de Universiteit Utrecht zijn verwachte veranderingen in voorkomen berekend voor een aantal typen broekbos, voor enkele weidevegetaties in beekdalen en voor ecologische soortgroepen in beken. Daartoe is gebruikt gemaakt van respectievelijk de modellen ALNION, SMART/MOVE en ECOSTREAM. Voor achtergrondinformatie over deze gebruikte modellen wordt verwezen naar een aantal rapporten die de Universiteit Utrecht heeft opgesteld in het kader van het LIFE-Dommel project (Olde Venterink et al., 1999a; Pieterse et al., 1999c; Olde Venterink et al., 1999b).

Broekbossen (kaart 19a)
Met het model ALNION zijn voor de drie basisscenario's de frequenties van voorkomen van zes typen broekbos berekend (Olde Venterink et al., 1999a). Deze typen zijn in deze scenariostudie samengevat tot een drietal categorieën bossen:

1. elzenbroekbos op natte veenbodems (grondwater < 25 cm onder maaiveld);
2. essenbroekbos op natte minerale gronden (grondwater < 30 cm onder maaiveld);
3. verruigde en droge voedselrijke bossen met o.a. bramen en brandnetels (grondwater > 30 cm onder maaiveld).

De eerste twee typen bossen representeren de kenmerkende beekbegeleidende broekbossen. De derde categorie is een restcategorie, die vanuit natuurdoelstellingen niet wordt nagestreefd in de beekdalen van de Dommel.

Uit tabel 4 komt duidelijk naar voren dat er een aanzienlijke uitbreiding verwacht wordt voor de natte elzenbroekbossen en essenbroekbossen, die ten koste zal gaan van het areaal verruigd en droog voedselrijk bos. Dit leidt derhalve tot een aanzienlijke potentiële natuurwinst in de beekdalen. Dat het areaal potentieel essenbroekbos veel groter is dan het areaal potentieel elzenbroekbos kan verklaard worden door de bodemgesteldheid binnen het plangebied. Elzenbroekbos komt voor op natte veengronden, die veel minder voorkomen dan natte minerale gronden, waarop essenbroekbos groeit.

Tabel 4. Verwachte verandering in voorkomen per broekbostype (ha) per scenario t.o.v. de huidige situatie

	Afname	Toename	Netto
Elzenbroekbos			
Natuurscenario	24	270	246
Ecobeek	18	128	110
Stand-still plus	2	30	28
Essenbroekbos			
Natuurscenario	34	3980	3946
Ecobeek	4	1317	1313
Stand-still plus	6	93	87

Weidevegetaties

De berekeningen van de effecten van de maatregelpakketten uit de drie basis-scenario's op natte weidevegetaties in de beekdalen zijn uitgevoerd voor een tweetal vegetatietypen die kenmerkend zijn voor natte grazige vegetaties in beekdalen:

1. de dotterbloemhooilanden (*Calthion palustris*);
2. de grote zeggenvegetaties (*Caricion gracilis / elatae*).

Tabel 5 geeft een overzicht van de uitkomsten van de modelberekeningen per scenario, die zijn uitgevoerd voor deze vegetatietypen. De berekeningen zijn uitgevoerd met de modellen SMART/MOVE (Pieterse et al., 1999c). Daarmee kan de kans op voorkomen van de betreffende soortgroepen worden berekend, op grond van de milieucondities (met name grondwaterstand en stikstofbeschikbaarheid). In tabel 5 is aangegeven over hoeveel oppervlak in het plangebied sprake is van een toename of afname van de kans op voorkomen van het betreffende vegetatietype, waarbij een toename of afname van 1% of minder niet is meegenomen in de berekeningen. De tabel geeft het aantal hectares weer van gebieden waarvoor sprake is van toename dan wel afname van de kans op voorkomen, vergeleken met de huidige situatie. Voor de geselecteerde vegetatietypen geldt dat uit veldonderzoek blijkt dat de maximale kans op voorkomen onder ideale omstandigheden ongeveer 40% is.

Tabel 5. Berekend areaal (ha) waarvoor een grotere dan wel kleinere kans op voorkomen is berekend ten opzichte van de huidige situatie

	Areaal met grotere kans	Areaal met kleinere kans
Dotterbloemhooilan		
Natuurscenario	18200	1950
Scenario Ecobeek	9975	700
Scenario Stand-still plus	3275	175
Grote zeggenvegetatie		
Natuurscenario	14625	1150
Scenario Ecobeek	6975	300
Scenario Stand-still plus	1650	125

Beek-ecotopen

Met het model ECOSTREAM heeft de Universiteit Utrecht de veranderingen berekend die per scenario optreden in het voorkomen van ecologische soortgroepen in het stromend oppervlaktewater met een lage tot matige organische belasting (saprobiegraad). Elke ecologische soortgroep is gebonden aan bepaalde fysische en

chemische eigenschappen van beken. In het model ECOSTREAM (Olde Venterink et al., 1999b) zijn de geselecteerde soortgroepen die representatief zijn voor schone tot matige schone beken. Deze worden in het model aangeduid als de 'oligo- en mesosaprobe' typen.

In tabel 6 wordt een overzicht gegeven van de verschillen in voorkomen van deze ecologische soortgroep per scenario, vergeleken met de actuele situatie. Weergeven is het aantal strekkende meters beek, waarin sprake is van een verbetering van de situatie voor de geselecteerde soortgroepen van schone tot matig schone beken (lage tot matige organische belasting), vergeleken met de actuele gesteldheid. Naast verbetering komt in het Stand-still plus scenario ook verslechtering voor, terwijl het voorspelde voorkomen van deze soortgroepen in grote delen van de beken niet verandert.

Tabel 6. Voorkomen van oligo- en mesosaprobe aquatische ecosystemen, kenmerkend voor stromend water met lage tot matige organische belasting, vergeleken met de huidige situatie, uitgedrukt in strekkende meters (m)

	Afname	Toename	Netto toename
Natuurscenario	0	293500	293500
Ecobeek	0	189000	189000
Stand-still plus	350	82500	79000

Hierna worden de resultaten van de ecologische modelberekeningen kort per scenario besproken.

4.3.2 Het Natuurscenario

In het Natuurscenario treedt een duidelijke verschuiving op van de drogere en verruigde bossen naar de elzen- en essenbroekbossen op natte bodems. Deze verschuiving hangt samen met de berekende toename van het aantal natte situaties met een gemiddelde grondwaterstand binnen 30 cm onder maaiveld bij doorvoering van het Natuurscenario. De grootste vooruitgang in het Natuurscenario boeken de Vogelkers-Essenbossen (*Pruno-Fraxinetum*) en het Essenbronbos (*Carici remotae-Fraxinetum*), terwijl ook het Elzen-Berkenbos (*Carici elongatae-Alnetum*) en het echte Elzenbos (*Carici elongatae-Alnetum*) in areaal meer dan verdubbelen. Kaart 19a en 20a toont de ligging van de potentieel aanwezige broekbossen.

Met het model SMART/MOVE is het areaal berekend waarvoor sprake is van een toename dan wel afname van de kans op voorkomen voor twee graslandvegetaties die kenmerkend zijn voor natte tot vochtige beekdalen. Uit tabel 5 en kaart 21a en 22a is op te maken dat zowel voor de dotterbloemhooilanden (*Calthion palustris*) als de grote zeggenvegetaties *(Caricion gracilis/elatae*) de trefkans over een groot oppervlak toeneemt. Uit het kaartbeeld (kaart 21a en 22a) blijkt dat de toename van de kans op voorkomen van beide voor beekdalen kenmerkende graslandtypen ligt tussen 5 en 15%. Daarbij moet bedacht worden dat de trefkans van deze graslandtypen onder ideale abiotische omstandigheden ongeveer 40% bedraagt. Voor de dotterbloemhooilanden geldt dat in het Belgische deel van de Dommel de trefkans in de bovenloop afneemt, terwijl deze toeneemt in het traject tussen Neerpelt en de

rijksgrens, alsmede in de Neuzenloop. De toename is vooral spectaculair in de buurt van Bergeyk en tussen Bergeyk en Eindhoven langs de Keersop, de Beekloop en de Dommel, en in de beekdalen van alle bovenstroomse beken van de Kleine Dommel. Daar neemt de trefkans toe met meer dan 15%. In de beekdalen langs de Dommel ten noorden van Eindhoven en langs de Kleine Dommel is het beeld ruimtelijk nogal verschillend: naast cellen met een toename komen cellen met een afname in kans op voorkomen voor.

De grote zeggenvegetaties laten een relatief sterke vooruitgang van meer dan 15% zien in het beekdal langs de Keersop en langs de Dommel ter hoogte van de rijksgrens. Een lichte achteruitgang in trefkans wordt waargenomen in de bovenstroomse beekdalen van de Dommel en plaatselijk langs de Kleine Dommel.

Met behulp van de berekeningen met het model ECOSTREAM is een kaartbeeld ontwikkeld voor de soortgroepen van beken met een lage tot matige organische belasting (kaart 23a). Voor deze soortgroepen geldt dat deze ten opzichte van de huidige situatie er in het Natuurscenario in een groot aantal beektrajecten op vooruit zullen gaan, van bovenstrooms tot benedenstrooms in de Dommel.

4.3.3 Het scenario Ecobeek

Het Vogelkers-Essenbos vertoont bij dit scenario de grootste toename in voorkomen bij de broekbossen ten opzichte van de huidige situatie, terwijl ook het Elzen-Berkenbos en in mindere mate ook andere elzenbroekbosvegetaties in voorkomen toenemen. In vergelijking tot het Natuurscenario is evenwel de vooruitgang in de verwachte aanwezigheid van essen- en elzenbroekbossen duidelijk lager. Zie ook kaarten 19b en 20b.

De modelresultaten van de ontwikkelingen in het voorkomen van dotterbloem-hooilanden en grote zeggenvegetaties in beekdalen geven voor het Ecobeek-scenario een ruimtelijk beeld te zien dat redelijk overeenkomt met dat van het Natuurscenario (kaarten 21b en 22b). Wel is de toename van het areaal met een grotere kans op voorkomen van beide graslandvegetaties gemiddeld ongeveer de helft van die in het Natuurscenario.

In het Ecobeek-scenario is de berekende toename in voorkomen van beek-ecosysteemtypen van schoon tot redelijk schoon water (lage tot matige organische belasting) weliswaar geringer dan in het Natuurscenario, maar altijd nog zeer aanzienlijk. De maatregelen die in het Ecobeek-scenario gericht zijn op vermindering van de invloed van het rioolwater op de beken hebben duidelijk effect (kaart 23b).

4.3.4 Het scenario Stand-still plus

Dit scenario geeft, in vergelijking met de huidige situatie, nauwelijks enige verandering te zien in het voorkomen van de beekbegeleidende elzen- en essenbroekbossen op natte beekdalbodems (kaarten 19c en 20c).

Het modelbeeld van het scenario Stand-still plus geeft in vergelijking met het Ecobeek-scenario een veel geringere toename aan van gebieden met een toegenomen kans op voorkomen voor dotterbloemhooilanden en grote zeggenvegetaties. Slechts op enkele plekken is sprake van een toename met meer dan 5% (kaarten 21c en 22c). Het areaal waarvoor sprake is van een toename in de kans op voorkomen is ongeveer een derde tot een kwart van het areaal waarvoor bij het Ecobeek-scenario sprake is van toename van respectievelijk dotterbloemhooilanden en grote zeggenvegetaties.

Het Stand-still plus scenario levert voor de geselecteerde aquatische ecosysteemtypen voor laag tot matig belaste beken slechts een geringe verbetering op (zie kaart 23c).

5 Het Eindscenario

5.1 Samenstelling

Na uitvoering van de berekeningen van de ecologische effecten en kosten, verbonden aan de basis-scenario's, zijn de resultaten ervan besproken tijdens een workshop met vertegenwoordigers van beleids- en beheersinstanties voor het Dommelgebied. Doel van deze, op 13 mei 1998 gehouden workshop in 's-Hertogenbosch, was om de contouren te schetsen van een Eindscenario voor dit onderzoek. Het Eindscenario wordt beschouwd als het maatregelpakket dat voldoet aan de volgende criteria:

- Het is op termijn (periode tot 2020) reëel uitvoerbaar, gelet op investeringskosten en inpasbaarheid in het beleid
- Het biedt een zo groot mogelijke winst aan natuurkwaliteit in beken en beekdalen van het Dommelgebied. Dit is gebeurd op grond van een vergelijking van het berekend ecologisch rendement van de basis-scenario's (zie hoofdstuk 6).

Het Eindscenario kan aldus worden beschouwd als een ambitieus maar beleidsmatig haalbaar integraal uitvoeringskader voor ecologisch herstel en ontwikkeling van de beken en beekdalen in het stroomgebied van de Dommel in de periode tot 2020. Het is de bedoeling dat het Eindscenario fungeert als bouwsteen voor de op te stellen grensoverschrijdende beheersvisie voor het Dommelgebied.

Het Eindscenario omvat een groot aantal maatregelen uit het optimistische beleidsscenario Ecobeek. Wel zijn bepaalde maatregelen uit het Ecobeek-scenario in aangepaste vorm overgenomen in het Eindscenario, bijvoorbeeld wat betreft toepassingsgebied. Hieronder wordt kort per maatregel gemotiveerd op welke gronden is afgeweken van de maatregelkeuze in het scenario Ecobeek.

- '*Verloofing*': In het Eindscenario wordt rekening gehouden met aanzienlijke verschillen tussen deelgebieden in reëel te verwachten omzetting van naaldbos in loofbos. Dit leidt tot een omzettingspercentage van 35% naaldbos in loofbos in het Eindscenario; in het Ecobeek-scenario is uitgegaan van 100% omzetting.
- '*Verwijderen buisdrainage en verondiepen sloten*': In het Eindscenario worden deze maatregelen toegepast op alle landbouwgronden, omdat per saldo de gevolgen voor de landbouw, berekend in productieverlies door natschade en door droogteschade, positief bleken te zijn. In het Ecobeek-scenario zijn de maatregelen alleen op de drogere landbouwgronden (GT > IV) toegepast.
- '*Effluent-lozing*': In het Eindscenario blijven de RWZI's lozen op de beken, omdat afleiding van het effluent naar de kanalen door het Waterschap niet realistisch werd geacht. In het Ecobeek-scenario lozen de RWZI's op de kanalen.
- '*Aansluiting op het riool*': In het Eindscenario is 90% van de woningen in woonkernen aangesloten, hetgeen ook in Vlaanderen reëel haalbaar is. In het Ecobeek-scenario is uitgegaan van 100% aansluiting.
- '*Afkoppeling*': In het Eindscenario is 40% afkoppeling van het verhard oppervlak in bestaande bebouwing aangehouden als resultaat van het huidige beleid. In het Ecobeek-scenario is het afkoppelingspercentage 100%.

– '*Grondwaterwinning*: In het Eindscenario wordt uitgegaan van een meest recente beleidsinschatting van omschakelingsmogelijkheden van grondwater naar oppervlaktewater. Op basis hiervan worden winningen voor laagwaardig industrieel gebruik voor 100% gesloten en worden winningen voor hoogwaardig gebruik met 20% gereduceerd. In het scenario Ecobeek worden alleen winningen voor laagwaardig gebruik gesloten.

Het maatregelpakket voor het Eindscenario is, evenals voor de andere scenario's, gedifferentieerd naar de bestemming van gebieden binnen het Dommelgebied. Hieronder wordt een overzicht van het maatregelpakket gegeven.

Natuur- en bosgebied	– verwijderen van buisdrainage – dempen van sloten – gedeeltelijke 'verloofing': omzetting van 35% van het areaal naaldbos in loofbos – hermeandering van de beken – verwijderen van stuwen – extensivering van het beekonderhoud
Agrarisch gebied met natuurwaarde	– actief 'waterboeren' – beregening uit grondwater stoppen – hermeandering van de beken – extensivering van het beekonderhoud – verondiepen van sloten tot 20 cm – mv. – verwijderen van buisdrainage
Agrarisch gebied	– verondiepen van de sloten tot 20 cm – mv. verwijderen van de buisdrainage – 20% reductie beregening uit grondwater
Stedelijk gebied (bestaand)	– nazuivering individuele rioollozingen – 90% woningen in kernen op riool – RWZI's blijven lozen op de beken – 40% verhard oppervlak afgekoppeld van riool
Stedelijk gebied (uitbreiding)	– alle nieuwbouw grondwaterneutraal
Grondwaterwinningen	– sluiting industriële winningen voor laagwaardig gebruik – 20% reductie van overige winningen

5.2 Effecten op de grondwaterstand

De effecten van het maatregelpakket van het Eindscenario (zie kaart 18d) op de grondwaterstand zijn in grote lijnen vergelijkbaar met de resultaten van het basisscenario Ecobeek (vergelijk kaart 18b). In het bovenstroomse gebied stijgt de

grondwaterstand met enige centimeters tot 25 cm. In de middenstroomse delen is de grondwaterstandstijging groter, namelijk van 25 tot meer dan 100 cm. In vergelijking met het Ecobeek-scenario laat het Eindscenario in de beekdalen een grotere toename zien van het areaal natte gebieden. Dit is voornamelijk het gevolg van de bredere toepassing van de maatregelen in het Eindscenario die leiden tot vermindering van de ontwatering van de landbouwgronden. In het scenario Ecobeek worden de maatregelen 'verondiepen van drainagesloten' en 'verwijderen van buisdrainage' alleen toegepast op de drogere gronden (GT > IV), in het Eindscenario worden deze maatregelen toegepast op alle landbouwgronden. Figuur 1 laat zien dat afgezien van scenario Stand-still plus het areaal nat gebied in de scenario's aanzienlijk groter wordt dan in de huidige situatie, uitgezonderd scenario Stand-still plus. Een aanzienlijke afname van de verdroging is dus ook bij uitvoering van het Eindscenario mogelijk.

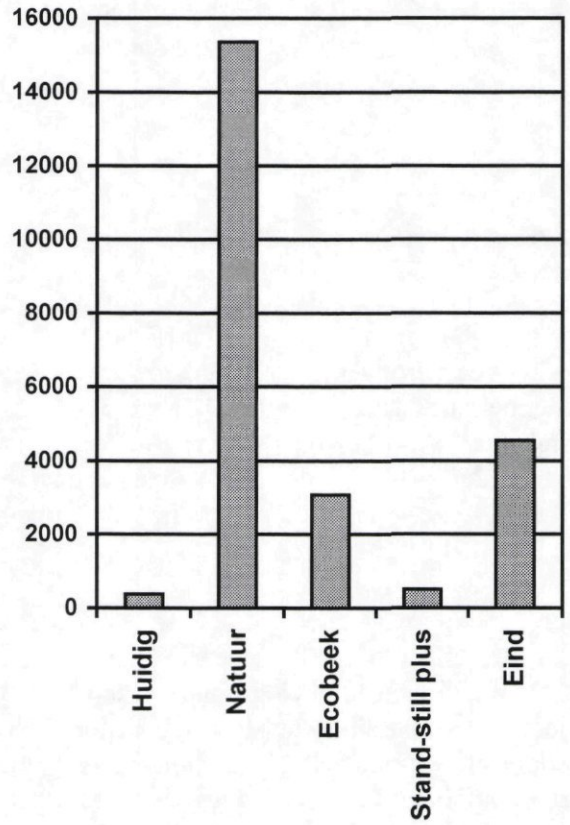


Fig. 1 Effecten van de scenario's op het areaal nat gebied (in ha) met een gemiddelde grondwaterstand < 30 cm – mv.

5.3 Ecologische effecten

De toename van het oppervlak nat gebied volgens het Eindscenario zal ondermeer leiden tot een forse toename in voorkomen van natte elzen- en essenbroekbossen (figuur 2). Opvallend is dat de berekende toename van de natte broekbossen aanzienlijk groter is dan voor het scenario Ecobeek. Dit is te verklaren uit een

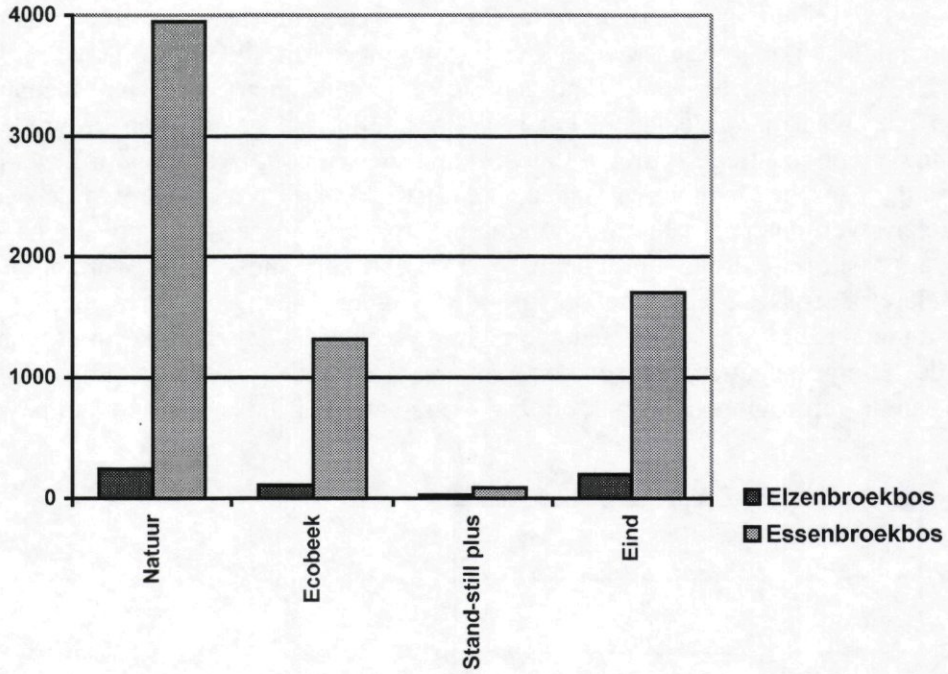


Fig. 2 Berekende toename areaal (ha) elzenbroekbos en essenbroekbos per scenario

berekende hogere gemiddelde grondwaterstand in het Eindscenario als gevolg van een grotere reductie van de drainage uit landbouwgronden, die in het Eindscenario ook is uitgevoerd voor de nattere landbouwgronden. De toename van het elzenbroekbos vindt vooral plaats aansluitend op bestaande locaties en langs benedenstroomse delen van de Kleine Dommel (zie kaart 19d). De toename van het essenbroekbos bedraagt in het Eindscenario iets meer dan de helft van de toename volgens het Natuurscenario. Voor dit broekbostype vindt de toename in voorkomen plaats in het hele stroomgebied (kaart 20d).

Evenals bij de broekbossen is het berekende areaal met toegenomen kans op voorkomen van natte graslandvegetaties groter in het Eindscenario dan in het Ecobeek-scenario (figuur 3), zij het dat de verschillen minder groot zijn dan bij de natte broekbossen. Ook hiervoor zal de bredere toepassing van drainage-beperkende maatregelen in het Eindscenario een verklaring vormen. Het Eindscenario leidt tot een toename van de trefkans van dotterbloemhooiland en grote zeggenvegetaties in een relatief groot aantal cellen. De geografische verspreiding is zelfs nog iets groter dan bij het Ecobeek-scenario. Het ruimtelijk beeld van de vooruitgang in voorkomen (kaarten 21d en 22d) komt overeen met dat van het Ecobeek-scenario (kaarten 21b en 22b).

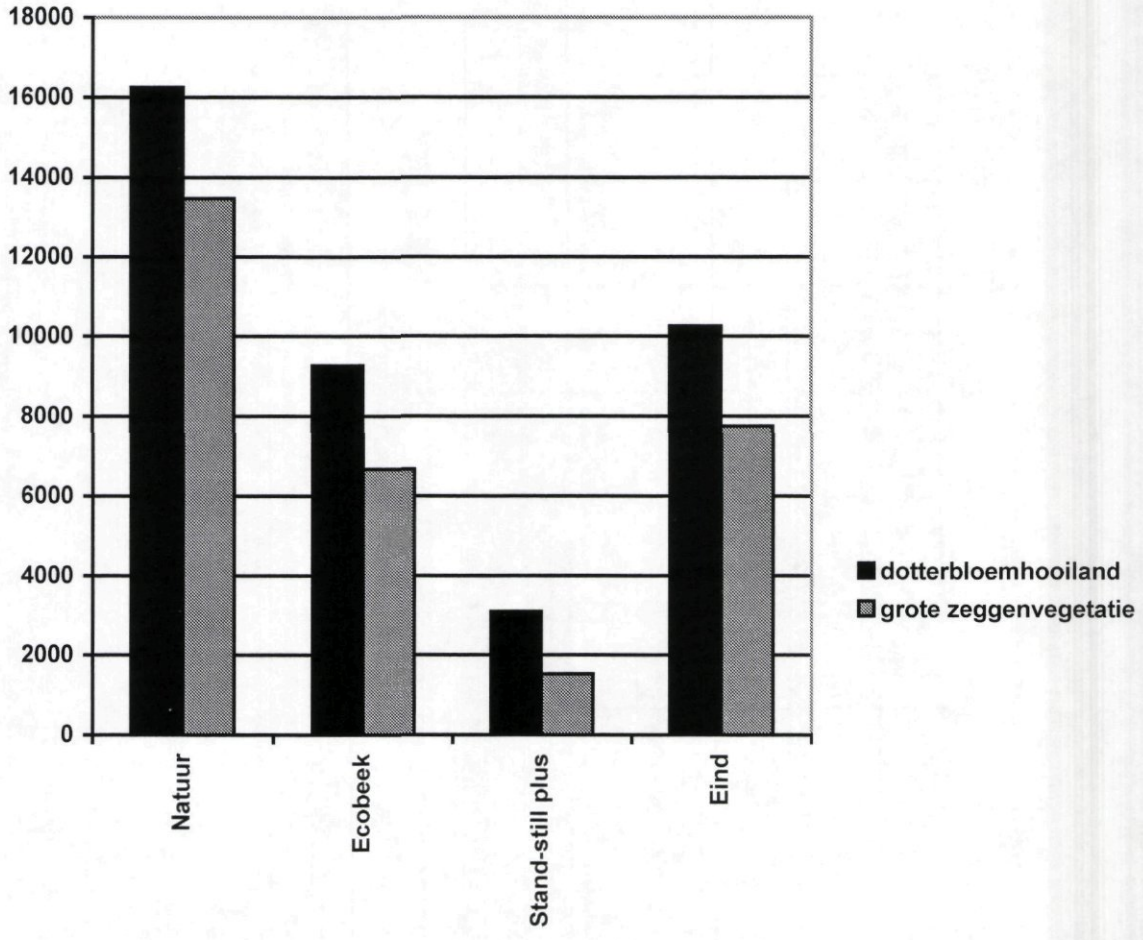


Fig. 3 Berekend areaal met toename in kans op voorkomen van beekdalgraslanden (ha) per scenario

De modelresultaten van het model ECOSTREAM geven voor het Eindscenario weliswaar een duidelijke verbetering in het voorkomen van aquatische ecosysteemtypen van schone tot redelijk schone beken, waar sprake is van een lage tot matige organische belasting van het oppervlaktewater (figuur 4). De vooruitgang is evenwel in het Eindscenario aanmerkelijk kleiner dan in het Ecobeek-scenario. Een belangrijke oorzaak hiervoor is de grotere invloed van het rioolwater op de beken in het Eindscenario. Terwijl in het scenario Ecobeek het zuiveringseffluent wordt afgevoerd naar de kanalen, blijft in het Eindscenario het effluent geloosd worden op de beken. Aangezien er ook rioolwaterzuiveringsinstallaties lozen op bovenstroomse delen van de beken in het stroomgebied, werkt de invloed van het (niet 100% gezuiverde) zuiveringseffluent door in de mogelijkheden voor de geselecteerde aquatische ecosysteemtypen in grote delen van de beken. Kaart 23d geeft het kaartbeeld voor deze soortgroepen in het Eindscenario.

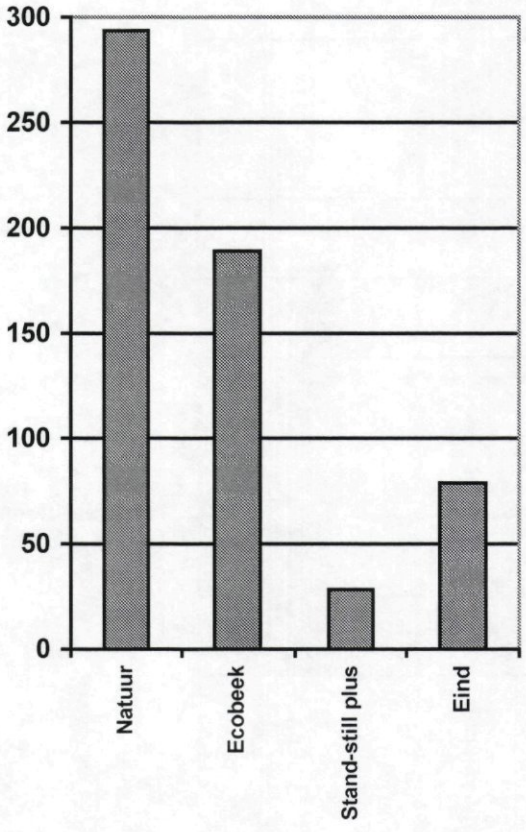


Fig. 4 Berekende toename areaal (km beek) aquatische ecosysteemtypen van stromende wateren met lage tot matige organische belasting

Samengevat worden hieronder de berekende kwantitatieve hydrologische en ecologische effecten volgens het Eindscenario gepresenteerd in vergelijking met de actuele situatie. De effecten worden per parameter uitgedrukt in toename van het aantal hectare (voor ecosystemen in beken in strekkende kilometers) ten opzichte van de huidige toestand.

- Toename areaal nat gebied: 4550 ha.
- Toename areaal elzenbroekbos: 199 ha.
- Toename areaal essenbroekbos: 1701 ha.
- Areaal met een grotere kans op voorkomen van dotterbloemhooiland t.o.v. de huidige situatie: 10250 ha.
- Areaal met een grotere kans op voorkomen van grote zeggenvegetatie t.o.v. de huidige situatie: 7750 ha.
- Toename lengte beken met aquatische ecosystemen van lage tot matige organische belasting: 79 km^2.

Om inzicht te hebben in de aansluitingsmogelijkheden van de te treffen maatregelen in het natuurbeleid is vervolgens berekend welk deel van de berekende toename van areaal nat gebied en van de geselecteerde soortgroepen zal vallen binnen gebieden met een hoofd- of nevenbestemming 'natuur'. Daarvoor zijn de bestemmingscategorieën 'natuur en bos' en 'landbouw met natuur' uit kaart 6 geselecteerd. De resultaten van deze analyse zijn hieronder vermeld.

Toename areaal	hiervan gelegen binnen bestemming 'natuur'
nat gebied	67%
elzenbroekbos	73%
essenbroekbos	51%
dotterbloemhooiland	65%
grote zeggenvegetatie	66%
beekecosystemen 'schoon' water	57%

6 Ecologisch rendement

6.1 Definitie en systematiek

In de hoofdstukken 4 en 5 zijn de ecologische effecten van de scenario's beschreven, vergeleken met de actuele situatie. Om een snel overzicht te kunnen bieden over de mate waarin een scenario bijdraagt aan de verbetering van de ecologische kwaliteit van het plangebied, is in deze studie een systematiek ontwikkeld voor bepaling van het ecologisch rendement van een maatregelscenario. Het ecologisch rendement kan worden gedefinieerd als de mate waarin een scenario bijdraagt aan de realisatie van de maximaal haalbare natuurwaarden in dit gebied, zoals gerepresenteerd via de geselecteerde soortgroepen.

De systematiek voor bepaling van het ecologisch rendement kan worden toegelicht aan de hand van figuur 5. Hierin is met behulp van staafdiagrammen weergegeven hoe de geselecteerde soortgroepen scoren bij de verschillende scenario's. De *nullijn,* de basislijn in de grafiek, is de eerste referentiesituatie voor de scenario's, namelijk de huidige situatie. De nullijn representeert het aantal hectare dat de betreffende soortgroep in de actuele situatie in het Dommelgebied kan innemen. Zo representeert de nullijn bij elzenbroekbos het huidig potentieel ruimtebeslag door dit vegetatietype van 190 ha. In het geval van natte graslandvegetaties in beekdalen wordt gerekend met toename van de kans op voorkomen.

De 100%-lijn in het histogram geeft de uitkomsten van de berekeningen voor de verschillende soortgroepen weer bij het Natuurscenario. Deze lijn representeert de tweede referentiesituatie voor dit scenario-onderzoek, namelijk het voor dit plangebied maximale oppervlak waar een soortgroep (dus onder 'ideale' omstandigheden) kan voorkomen. Voor de elzenbroekbossen staat de 100%-lijn voor 448 ha, zijnde de score voor dit vegetatietype bij het Natuurscenario. De range tussen 0 en 100 in het histogram van ecologisch rendement betreft derhalve voor elzenbroekbos 448 – 190 = 258 ha. Aldus kunnen de scores van de overige scenario's worden uitgezet in het histogram als relatieve waarden ten opzichte van de twee referentielijnen (0 en 100).

Deze systematiek is voor alle geselecteerde ecologische soortgroepen toegepast. Voor natte graslandvegetaties vormt de huidige kans op voorkomen de nullijn. De balken in het histogram geven per scenario de verandering van het netto oppervlak weer. Het netto oppervlak is de sommatie binnen het plangebied van het areaal waarvoor er sprake is van een toename in de berekende kans op voorkomen, verminderd met het areaal waarvoor er een afname is berekend in kans op voorkomen. Er wordt gesproken van een verandering in de kans op voorkomen als deze groter is dan 1% (t.o.v. de huidige situatie). Aldus representeert de 100%-lijn van het dotterbloemhooiland een netto-toename van het areaal met een grotere kans op voorkomen van 16250 ha. Voor grote zeggenvegetaties is deze 100% lijn gelijk aan een netto-toename van 13474 ha.

6.2 Ecologisch rendement van de scenario's

Op grond van de ecologische effectberekeningen voor de verschillende soortgroepen per scenario zijn hieronder de waarden van het ecologisch rendement per scenario voor de geselecteerde soortgroepen weergegeven, volgens de hierboven beschreven berekeningsmethode. Deze resultaten zijn in figuur 5 in de vorm van een staafdiagram afgebeeld, waardoor een onderlinge vergelijking tussen de scenario's beter afleesbaar wordt.

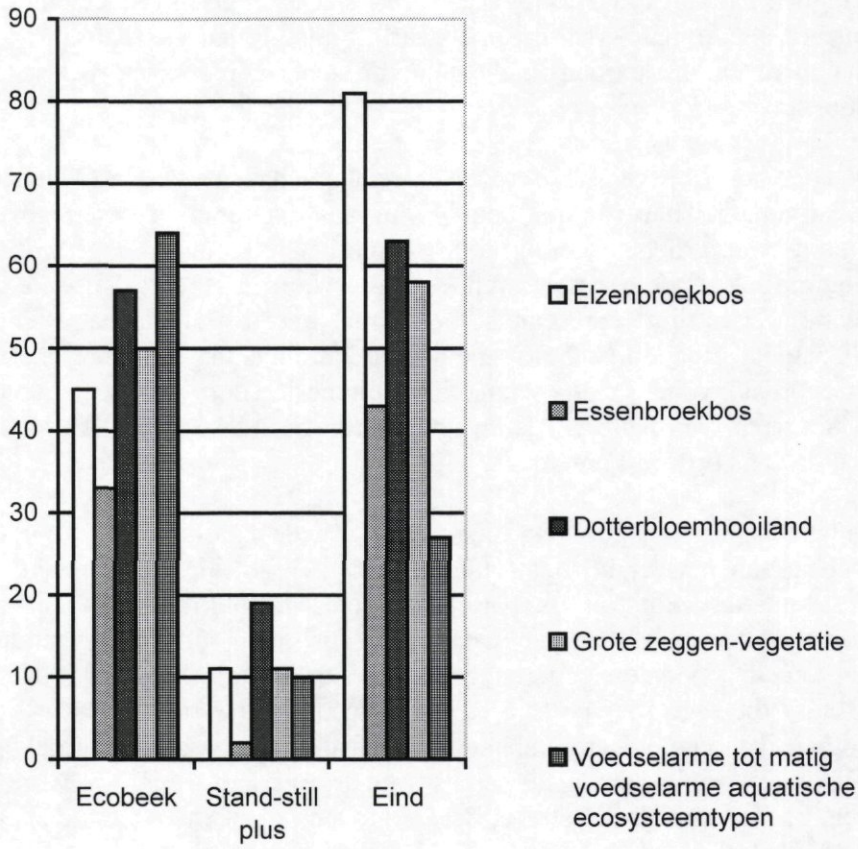


Fig. 5 Ecologisch rendement van drie scenario's.
Niveau 0: areaal in huidige situatie; niveau 100: areaal bij Natuurscenario

Scenario Ecobeek	***ecologisch rendement (%)***
Beekbegeleidend broekbos	
elzenbroekbos	45
essenbroekbos	33
Graslandvegetaties	
dotterbloem-hooiland	57
grote zeggen-vegetatie	50
Aquatische ecosysteemtypen	
van schone tot matig schone beken	65
Scenario Stand-still plus	

Scenario Stand-still plus	*ecologisch rendement (%)*
Beekbegeleidend broekbos	
elzenbroekbos	11
essenbroekbos	2
Graslandvegetaties	
dotterbloemhooiland	19
grote zeggenvegetatie	11
Aquatische ecosysteemtypen	
van schone tot matig schone beken	10
Eindscenario	
Beekbegeleidend broekbos	
elzenbroekbos	81
essenbroekbos	43
Graslandvegetaties	
dotterbloemhooiland	63
grote zeggenvegetatie	56
Aquatische ecosysteemtypen	
van schone tot matig schone beken	27

Het maatregelpakket van het Ecobeek-scenario geeft een hoog ecologisch rendement te zien. Op alle indicatoren wordt een (flinke) stap gezet naar verbetering of herstel van de ecologische kwaliteit van beken en beekdalen. Het maatregelpakket van het scenario Stand-still plus laat slechts een geringe voortgang zien ten opzichte van de huidige situatie.

Het ecologisch rendement van het maatregelpakket uit het Eindscenario geeft een duidelijke vooruitgang van alle geselecteerde soortgroepen weer ten opzichte van de huidige situatie. In vergelijking tot het milieurendement van de twee basis-scenario's (Ecobeek en Stand-still plus) scoort dit pakket aanzienlijk beter voor de twee typen natte broekbossen, in het bijzonder voor het elzenbroekbos. Duidelijk is dat met name de drainage-beperkende maatregelen in het Eindscenario een zeer gunstig effect hebben op de mogelijkheden voor elzenbroekbos in de beekdalen.

Voor de graslandvegetaties pakt het maatregelpakket van het Eindscenario met een score tussen 50 en 60% eveneens goed uit. Ook hiervoor geldt dat de verbetering sterker is in het Eindscenario dan in het scenario Ecobeek, zowel voor de dotterbloemhooilanden als voor de grote zeggenvegetaties. Aangenomen wordt dat het grotere areaal nat gebied, met een gemiddelde grondwaterstand van minder dan 30 cm onder maaiveld die een gevolg is van een verder gaande reductie van de landbouwkundige ontwatering in het Eindscenario, hiervoor de verklaring is.

De verbetering van de oppervlaktewaterkwaliteit, die tot uitdrukking komt in toename in voorkomen van aquatische soortgroepen van beken met een lage tot matige organische belasting, is voor het Eindscenario duidelijk minder dan in het scenario Ecobeek. In het laatste scenario is de invloed van het rioolwater in de beken als gevolg van diverse maatregelen duidelijk minder dan in het Eindscenario, waardoor de beek-ecosystemen van schoon en redelijk schoon water in het Ecobeek-scenario over een groter oppervlak kunnen voorkomen.

7 Effecten van de maatregelen op de milieubelasting

In de hoofdstukken 4 en 5 zijn de effecten van de verschillende pakketten maatregelen op een aantal geselecteerde soortgroepen beschreven, zoals die werden berekend met behulp van het modelinstrumentarium dat in het kader van het project LIFE-Dommel door de Universiteit Utrecht werd ontwikkeld. Veel van de maatregelen die deel uitmaken van de scenario's zijn primair bedoeld voor verhoging van de grondwaterstand, hetgeen voor de geselecteerde vegetatietypen van beekdalen een zeer belangrijke standplaatsfactor is. In hoofdstuk 4 zijn de effecten van afzonderlijke maatregelen op de grondwaterstand beschreven. Uit ander onderzoek is gebleken dat veel van deze maatregelen niet alleen effect hebben op de grondwaterstand, maar ook kunnen leiden tot een verandering van de milieubelasting (Van der Bolt et al., 1996; Van der Bolt & Steenvoorden, 1997). Het betreft met name effecten van maatregelen op de belasting van het grondwater met nitraat, en op de belasting van het oppervlaktewater met fosfaat en totaal-stikstof. Met het oog op milieubeleidsdoelstellingen is inzicht in de milieu-effecten van deze maatregelen van belang. Deze bijkomende milieu-effecten worden in dit hoofstuk nader per maatregel indicatief toegelicht. De gegevens zijn ontleend aan onderzoek dat is uitgevoerd in het stroomgebied van de Beerze en de Reusel, dat grenst aan het plangebied van de Dommel.

Verwijderen van buisdrainage
Een vermindering van de hoeveelheid drainwater leidt tot een vermindering van de nitraatbelasting. De afwezigheid van drains zorgt daarentegen ervoor dat de afspoeling van met name fosfaat naar het oppervlaktewater zal toenemen.

Verondiepen van waterlopen
De grondwaterstandstijging die een gevolg is van deze maatregel leidt ertoe dat de belasting met totaal-stikstof naar het oppervlaktewater vermindert, en dat de belasting van het oppervlaktewater met fosfaat toeneemt. Onder drogere omstandigheden zal deze maatregel leiden tot een lagere uitspoeling van totaal-stikstof naar het oppervlaktewater en ook tot een lagere afspoeling van fosfaat, waardoor het oppervlaktewater minder belast wordt.

Stoppen met beregenen
Wanneer beregenen gepaard gaat met oppervlakkige afstroming zal beëindiging ervan leiden tot een afname van de belasting van het oppervlaktewater met stikstof en fosfaat.

Actief waterboeren
Waterconservering en beperken van de oppervlakkige afstroming, zoals wordt beoogd met waterboeren, leidt tot een afname van de hoeveelheden stikstof en fosfaat die in het oppervlaktewater komen.

Hermeandering en verwijderen van stuwen
Door hermeandering neemt de hoogte van het grondwaterpeil toe, waardoor de belasting van het grondwater met nitraat vermindert. Het effect van hermeandering op de belasting van het oppervlaktewater is niet eenduidig. Hermeandering leidt tot een grotere lengte aan waterlopen in het gebied. Hierdoor kan de belasting van het oppervlaktewater met stikstof en fosfaat aanzienlijk toenemen, omdat de belasting sterk bepaald wordt door de (uittrede)lengte aan waterlopen. Anderzijds leidt deze maatregel er ook toe dat de direct langs de beek gelegen gronden veel natter worden, en daarmee onbruikbaar voor de landbouw. Daarmee ontstaat impliciet een natte en bemestingsvrije randzone van enkele meters ter weerszijden van de waterloop. Hierdoor vermindert de belasting van zowel stikstof als fosfaat via uit- en afspoeling naar het oppervlaktewater. De omvang van het effect is afhankelijk van de breedte van de zones, de actuele bemestingssituatie en de grondwaterstand. Onder aërobe omstandigheden (waarbij er zich nog lucht bevindt in de bodem) wordt de belasting met fosfaat verminderd door binding aan driewaardig ijzer, terwijl onder anaërobe situaties (te nat voor lucht in de bodem) er minder nitraat uitspoelt naar het oppervlaktewater. Met name voor vermindering van de fosfaatbelasting lijken bemestingsvrije natte zones langs beken zeer effectief.

Sluiting of vermindering van grondwaterwinningen
Verhoging van de grondwaterstand als gevolg van het sluiten of reductie van grondwaterwinningen leidt tot een lagere belasting van het grondwater met nitraat, maar tot een hogere af- en uitspoeling van fosfaat naar het oppervlaktewater.

Omzetting van landbouwgrond in natuurgebied
Omzetting van landbouwgrond in bos- of natuurgebied leidt tot een snelle vermindering van de belasting met nitraat van het grondwater en van de belasting van stikstof naar het oppervlaktewater. De snelheid van afname van de belasting neemt toe wanneer de bodemvoorraad aan nutriënten wordt uitgeput door gewassen gedurende enkele jaren te maaien en af te voeren. Als gevolg van de vaak hoge voorraden fosfaat in de bodem neemt de fosfaatbelasting naar het oppervlaktewater bij deze maatregel veel langzamer af dan de belasting met stikstof naar het grond- en oppervlaktewater. Op langere termijn leidt deze maatregel tot een aanzienlijke verlaging van de belasting van het oppervlaktewater met stikstof en fosfaat.

8 Financiële consequenties

Er worden in deze studie vier maatregel-scenario's onderscheiden: het Natuurscenario, en een drietal beleidsscenario's (Ecobeek, Stand-still plus en Eindscenario). Elk scenario bestaat uit een pakket van maatregelen. Allereerst worden in deze paragraaf de grondslagen voor berekening van kosten van de geanalyseerde maatregelen toegelicht. Alle bedragen zijn weergegeven in ECU, waarbij de koers is aangehouden d.d. juli 1998 (1 ECU = Hfl 2,22 = Bfr 45). De berekening van de kosten (en baten) van de onderzochte maatregelen is gebaseerd op informatie uit onderzoek naar kosten van waterhuishoudkundige maatregelen tegen verdroging (Van Os et al., 1997), naar kosten van maatregelen aan stedelijke watersystemen (Van Bakel et al., 1995; Geldof en De Jong, 1995), aangevuld met gebiedsinformatie van de Dienst Landelijk Gebied in Noord-Brabant.

Het Natuurscenario dient als referentiebeeld voor de ecologische potenties in het gebied; een kostenbepaling is voor dat scenario niet zinvol en is derhalve niet uitgevoerd. Voor de overige scenario's zijn de kosten (en in een enkel geval de baten) berekend. De resultaten zijn weergegeven in de paragrafen 8.2 t/m 8.4.

8.1 Uitgangspunten voor de kostenberekening per maatregel

Verwijderen van buisdrainage
Verondersteld wordt dat het voldoende is om de buisdrainage plaatselijk onklaar te maken. De kosten daarvan zijn beperkt: 45 ECU per ha.

Verondiepen van drainagesloten
Verondersteld wordt dat het hier alleen gaat om het verondiepen van waterlopen tot 20 cm onder maaiveld, en niet om herprofilering van beken (d.w.z. verondiepen en tegelijkertijd verbreden). Voor verondieping is het plaatselijk realiseren van bodemvallen voldoende. Kosten hiervan bedragen 225 ECU per bodemval. Verondersteld wordt dat 1 bodemval nodig is per km waterloop per meter verval (Van Os et al., 1997), waarbij het verval minimaal 1 m/km is.

Dempen van drainagesloten
In het algemeen zal het dempen van de sloot over de gehele lengte niet nodig zijn, plaatselijk afdammen is voldoende. Hierbij is verondersteld dat het afdammen grof kan gebeuren, d.w.z. dichtschuiven met een shovel, zonder plaatsing van een hek. Dit is toepasbaar bij natuurgebieden; in landbouwgebieden moet het benodigde materiaal worden aangevoerd en een hek worden geplaatst. Uitgangspunt is 2 dammen per km waterloop, per meter verval (minimaal 1 per waterloop), waarvan de kosten bedragen: 35 ECU per dam voor sloten tot 3 m breed en 55 ECU per dam voor sloten > 3 m breed (Van Os et al., 1997). De gemiddelde kosten bedragen 270 ECU per km sloot.

Verloofing
De kosten van omzetting van naaldbos in loofbos worden ingeschat op 9000 ECU/ha (med. Van der Meer, DLG Noord-Brabant, 1998). Er wordt evenwel vanuit gegaan dat een omzetting van 30% van het huidig naaldbos binnen de plantermijn tot 2020 past binnen het bestaand bos- en natuurbeleid. Derhalve geldt voor deze maatregel een berekeningsgrondslag van 4500 ECU/ha. Omdat uitvoering van deze maatregel gezien wordt als onderdeel van het regulier bosbeleid worden in de kostenberekeningen voor de scenario's alleen extra kosten voor deze maatregel begroot, indien het omzettingspercentage hoger is dan 30%.

Stopzetten van beregening
Verondersteld wordt dat aan het stopzetten van beregening geen investeringskosten zijn gekoppeld. Wel kan op landbouwbedrijven daardoor kapitaalvernietiging plaatsvinden wat betreft aanschaf van een beregeningsinstallatie. Voor de exploitatie van landbouwbedrijven betekent het stopzetten van beregening een toename van de droogteschade. Daartegenover staat echter een besparing op de beregeningskosten, hetgeen leidt tot vermindering van de variabele kosten à 0,40 ECU per ha per mm gift. Nodig voor de berekening van de financiële gevolgen van deze maatregel zijn gegevens over de oppervlakte beregende gebied (ha) en de gemiddelde hoeveelheid beregeningswater (mm).

Momenteel wordt in dit stroomgebied ongeveer 50 % van de landbouwgrond buiten de kwelgebieden beregend. Dit resulteert in een afname van de droogteschade met 60 mm (12% depressie), met een waarde van 157,5 ECU/ha per jaar voor de beregende hectares. Daartegenover staat een toename van de droogteschade van 22,5 ECU/ha per jaar op de overige grond. De beregeningskosten zijn begroot op 337,5 ECU/ha per jaar (vast + variabel, exclusief eigen arbeid). Uit economisch oogpunt lijkt beregening dus meestal onrendabel (med. Van der Meer, DLG Noord-Brabant, 1998).

Actief waterboeren: aanleg bekkens op landbouwgrond voor waterconservering
Het gaat hier om het aanleggen van reservoirs in kwelgebieden voor water-conservering op landbouwgrond in agrarisch gebied met natuurwaarden, zodanig dat 10% van de oppervlakte wordt gebruikt om het neerslagoverschot in de winter te conserveren als aanvulling op watertekorten in de zomermaanden. De buffers zullen gedeeltelijk worden uitgegraven (50-90 cm waterschijf). Geschat wordt dat de helft van het opgeslagen water verdwijnt door lek- en verdampingsverliezen. De grond komt in de winter deels onder water te staan en is dan niet meer bruikbaar voor de landbouw. De kosten bestaan uit het afdammen van de watergangen en het (deels) bedijken van het reservoir. De vrijkomende grond wordt deels gebruikt voor de aanleg van lage dijkjes (max. 50 cm) en deels kan de grond in de regio worden benut of verkocht als goede zwarte grond.

Verondersteld wordt dat het plaatselijk dichtschuiven van watergangen en het realiseren van bedijking voor een deel van het gebied 2 250 ECU per ha aan investeringen kost. Daarnaast zullen de gronden voor de bekkens onttrokken moeten worden aan de landbouw en dus verworven moeten worden. De verwervingskosten bedragen 27 000 ECU per hectare.

Afkoppelen van verhard oppervlak naar het riool
Deze maatregel betreft het scheiden van de afvoer van regenwater van de afvoer van het afvalwater. Voor het afkoppelen van verhard oppervlak worden door Van Bakel et al. (1995) investeringskosten berekend. De investeringen ten opzichte zijn groter in het westen van Nederland dan in het oosten en zijn ook hoger bij bestaand stedelijk gebied van nieuwbouw. Maar daarnaast wordt geconstateerd dat tegenover deze kosten baten staan, o.a. als gevolg van geringere investeringen in bergbezinkbassins bij riooloverstorten, terwijl ook de zuiveringskosten dalen door een hogere zuiveringsefficiëntie van RWZI's als gevolg van minder verdund huishoudelijk afvalwater.

Door Geldof en De Jong (1995) is bepaald dat afkoppelen gemiddeld 4,5-6,7 ECU per m^2 verhard oppervlak kost voor nieuwe bebouwing; voor bestaande bebouwing zijn de kosten hoger: 9-13,5 ECU per m^2. In de kostenberekening is ervan uitgegaan dat de aanleg van een gescheiden rioolstelsel (als onderdeel van 'grondwaterneutraal bouwen') bestaand beleid is. Derhalve worden kosten voor afkoppelen als maatregel in dit project alleen berekend voor bestaand stedelijk gebied. Uitgegaan is als gemiddelde kosten voor afkoppeling van 11 ECU per m^2. Het af te koppelen oppervlak moet bekend zijn. Als dit niet direct het geval is kan het berekend worden vanuit het aantal inwoners, uitgaande van 60 m^2 verhard oppervlak per inwoner (afgeleid uit Van Bakel et al., 1995: standaard nieuwbouwwijk van 150 ha met 5000 woningen: 63,12 ha verhard en aanname van 2,1 inwoners per woning).

Voor deze studie is er evenwel van uitgegaan dat voor deze maatregel eigenlijk geen kosten ten laste van LIFE-Dommel dienen te worden begroot. De argumenten zijn:
- dat afkoppeling, zeker in nieuwbouwwijken en bij renovatie van rioolstelsels, steeds meer behoren tot bestaand beleid;
- dat tegenover de (hoge) investeringskosten ook forse besparingen staan bij de sanering van overstorten en bij de zuivering van het afvalwater;
- dat er minder milieukosten gemaakt behoeven te worden door afkoppeling, omdat overstorten minder frequent zullen voorkomen.

Nazuivering van niet-aangesloten bebouwing op individueel niveau
Het gaat hier om IBA-installaties: voorzieningen voor Individuele Behandeling Afvalwater. Hiervoor zijn investeringskosten nodig van 1350 ECU per inwoner-equivalent (i.e.); daarnaast zijn er jaarlijkse onderhoudskosten van 13,5 ECU per i.e. (2,25 ECU per m^2, 6 m^2 per i.e.).

Hermeandering, herprofilering, bemestingsvrije zone langs de beek en stuwen verwijderen
Deze maatregelen zijn alleen zinvol wanneer ze gecombineerd worden uitgevoerd. Derhalve zijn ze hier bij elkaar genomen. Voor hermeandering van beken worden dezelfde kosten verondersteld als voor het herprofileren van watergangen. De inrichtingskosten bedragen 18 ECU/m voor watergangen smaller dan 3 m, 54 ECU/m voor watergangen van 3-6 meter en 135 ECU/m voor watergangen breder dan 6 m (Van Os et al., 1997). Daarnaast moet rekening worden gehouden met het 'langer' worden van waterlopen bij hermeandering. In de berekening is de huidige lengte van waterlopen vermenigvuldigd met 1,20.

Verondersteld wordt dat het verwijderen van stuwen bestaat uit het slopen en afvoeren van het meeste materiaal; vervolgens moet de waterkant weer min of meer hersteld worden. Globale schatting van de kosten bedragen 450 ECU per verwijderde stuw. In de berekeningen is voor dit stroomgebied uitgegaan van een gemiddelde van 22,5 ECU per m aan inrichtingskosten.

Daarnaast is ervan uitgegaan dat in landbouwgebieden aankoop van gronden langs de beken nodig is voor verbreding, hermeandering en bemestingsvrije zones met een breedte van 5 meter ter weerszijden van de beekloop. Uitgegaan is van een grondprijs van 27 000 ECU/ha. Voor landbouwgronden met nevenfunctie natuur, waartoe de meeste beekdalen behoren, zijn geen verwervingskosten berekend, omdat deze gronden behoren tot de ecologische verbindingen in het natuurbeleid.

Extensivering of stoppen met het beheer van waterlopen
De onderhoudskosten van watergangen bedragen: 0,56 ECU per meter per jaar voor droogvallende greppels, 0,83 ECU voor watergangen tot 3 m breed, 0,94 ECU voor watergangen van 3-6 m en 0,99 ECU voor watergangen breder dan 6 m (Van Os et al., 1997). Extensivering of stoppen van het beheer van waterlopen kan dus tot dergelijke besparingen in onderhoudskosten leiden. Daar staat tegenover dat minder intensief onderhoud in de praktijk vaak lastiger en dus duurder is, waardoor een kostenbesparing niet waarschijnlijk lijkt (med. Van der Meer, DLG Noord-Brabant, 1998). Derhalve is deze maatregel hier buiten de kostenberekening gebleven.

Grondwaterwinningen sluiten
Deze maatregel gaat uit van de aanname dat winning uit grondwater vervangen wordt door winning uit oppervlaktewater. Veranderingen in grondwaterwinningen kunnen financieel worden doorgerekend met het model Atlantis (Pellenbarg, 1997). Dit kon echter niet worden uitgevoerd in het kader van deze studie. Uit berekeningen met Atlantis voor de watersysteemverkenningen (Ministerie V&W, 1996) bleek dat het saneren van alle onttrekkingen die bijdroegen aan de verdrogingproblematiek een toename van de gemiddelde drinkwaterprijs tot gevolg heeft van ruim 0,14 ECU per m^3. Op basis hiervan wordt verondersteld dat het verplaatsen van een grondwaterwinning 0,67 ECU per m^3 kost. Verder wordt verondersteld dat de jaarkosten 20% van de investeringskosten bedragen, dus de investeringen voor verplaatsingen bedragen 3,40 ECU per m^3. Hiervan moeten de kosten voor de exploitatie van de gesloten winningen worden afgetrokken. Dit resulteert in een berekende kostenpost voor deze maatregel van 1,7 ECU per m^3 per jaar. Uit ervaringen bij het waterleidingbedrijf Oost-Brabant blijkt, dat gerekend wordt met extra investeringen bij omschakeling van grondwaternaar oppervlaktewater als bron ter grootte van 3,40 ECU per m^3. De exploitatiekosten van oppervlaktewaterwinning bedragen circa 1 ECU per m^3.

Opbrengstveranderingen landbouw
Bij veel maatregelen treedt een verandering van de grondwaterstand op. Voor de landbouw betekent dit in het algemeen dat de opbrengstdepressies door periodieke wateroverlast dan wel watertekort zullen veranderen. Om hier een goed beeld van te krijgen moeten voor de huidige situatie en beide nieuwe situaties de grondwaterstanden c.q. grondwatertrappen worden bepaald; uitgaande van het grondgebruik

(grasland, akkerbouw of overig) kan vervolgens m.b.v. de HELP-tabel worden bepaald in welke mate de nat- en droogteschade in de landbouw verandert. Voor het vertalen van opbrengstdepressies naar ECU's wordt bij grasland gerekend met 11,7 ECU en bij bouwland 23,4 ECU per % per ha per jaar (Van Os et al., 1997). De berekende effecten van de verschillende maatregelen per scenario op de opbrengstdepressie door te natte of te droge omstandigheden zijn bij de scenario-beschrijvingen vermeld.

8.2 Kosten van maatregelen scenario Ecobeek

In tabel 7 zijn de kosten van de maatregelen weergegeven, welke zijn geselecteerd voor scenario Ecobeek. De berekende investeringskosten voor uitvoering van de betreffende maatregelen bedragen ruim 141 mln ECU. In de berekende totaal-kosten voor uitvoering van dit scenario zijn de kosten voor aanleg van leidingen vanaf zuiveringsinstallaties naar kanalen als p.m.-post opgenomen, omdat de lengte van de leidingen bepaald wordt door de leidingtracé's, die in deze scenariostudie niet konden worden bepaald. Voor de berekeningsgrondslag voor deze maatregelen wordt verwezen naar paragraaf 8.1.

Ter toelichting op tabel 7 het volgende. Bepaalde kostenposten zijn niet toe te rekenen aan dit project als specifiek voor uitvoering van LIFE-Dommel te treffen maatregelen, aangezien de betreffende maatregelen onderdeel vormen van regulier bestaand beleid. Het betreft de maatregelen 'verloofing' en 'grondwaterneutraal bouwen'. Dit geldt ook voor de maatregel 'inrichten bemestingsvrije zones' langs beken in samenhang met reservering van ruimte voor hermeandering, voor zover te realiseren in verwevingsgebied. Daarvoor geldt dat de benodigde gronden kunnen worden verworven in het kader van het natuurbeleid als ecologische verbindingen. Deze maatregelen zijn in de kostenberekeningen derhalve buiten beschouwing gebleven. Wel zijn de kostenfactoren per eenheid aangegeven, om een beeld te scheppen van de omvang van deze kosten.

Veel van bovenstaande ingrepen hebben invloed op het verloop van de grondwaterstanden in het gebied. Daardoor zullen de depressies in de opbrengsten van landbouwgewassen als gevolg van watertekort en -overlast veranderen. De omvang van deze veranderingen kan bepaald worden als de veranderingen in de grondwaterstand bekend zijn. Als uitgangspunt wordt gehanteerd: 11,7 ECU per % opbrengstverandering per ha voor grasland en maïs, en 23,4 ECU voor bouwland. Uitgegaan is van 48 400 ha landbouwgrond, waarvoor het netto-effect van de maatregelen op de nat- en droogteschade uitkomt op een gemiddelde productiestijging in het stroomgebied van 1,1%. Aangezien het vrijwel overal gaat om grasland en maïs komt dit voor het scenario Ecobeek neer op een jaarlijkse opbrengststijging in de landbouw ter grootte van 48 000 * 11,7 = 560 000 ECU.

Tabel 7. Investeringskosten van het maatregelpakket volgens het scenario Ecobeek

Maatregel	Kosten per eenheid	Kosten voor hele gebied (mln. ECU)
Verloofing naaldbossen	2700 ECU/ha; regulier beleid	0
actief waterboeren: aanleg bekkens voor waterconservering gedurende het winter-halfjaar voor deel van het neerslagoverschot	Afdammen en bedijken van 10% van 14682 ha; kosten inrichting: 2250 ECU/ha kosten grondonttrekking landbouw: 27000 ECU/ha	3,3 39,6
Geen beregening uit grondwater	is meegenomen bij verandering landbouwschade in agrarisch gebied	0
Dempen van tertiaire waterlopen	via afdammen, 45 ECU per dam, 6 dammen per km, dus 270 ECU per km; 436 km dempen (agrar.geb.)	0,7
Zuivering van niet-aangesloten bebouwing op individueel niveau	investering: ECU 1350 per i.e.; 31933 i.e	43,2
Alle nieuwbouw grondwaterneutraal bouwen, afkoppelen en indien nodig selectief ophogen of kruipruimte-vrij bouwen	extra investeringen vallen deels weg tegen besparing op zuiveringskosten; kosten afkoppeling nieuwe bebouwing: 4-7 ECU/m², 1096 ha gepland (bestaande bebouwing: 9-14 ECU/m², 18731 ha aanwezig); regulier beleid	0
Beken met functie 'water voor waternatuur' of 'water voor landnatuur': hermeandering; stuwen verwijderen; geen onderhoud	18-35 ECU/m, afh. van de breedteklasse, gem. 65 ECU/m; 161 km* 1,2 (=lengtetoename door meancering)	12,6
Overige beken: herprofilering waterlopen; extensivering onderhoud; opheffen landbouwkundig gebruik in zone langs de beek	Herprofilering en extensivering onderhoud; 22,5 ECU/m (479 km). Aankoop 2*5 m langs beek; 387 km in agrarisch gebied; 27000 ECU/ha	10,9 10,4
Grondwaterwinningen voor laagwaardig gebruik sluiten	1,70 ECU/ m³ per jaar; 12,1 mln. m³ wordt gesloten	20,4
100% aansluiting woonkernen op riolering	Regulier beleid	0
Lozing effluent op kanalen	Afhankelijk van de lengte van de leidingen	p.m.
TOTAAL INVESTERINGSKOSTEN		141,1 + p.m.

8.3 Kosten van maatregelen scenario Stand-still plus

In dit scenario komt slechts een enkele maatregel voor die niet toch al in ander beleidskader zou worden getroffen. Het betreft hermeandering van beken in bestaande bos- en natuurgebieden. De overige in tabel 8 vermelde maatregelen vragen geen extra kosten.

De effecten van maatregelen uit dit pessimistisch-realistische scenario op de verandering in nat- en droogteschade in de landbouw (48 400 ha landbouwgrond) zijn eveneens berekend. De effecten blijken vrijwel nihil. Dit is verklaarbaar omdat er nauwelijks maatregelen zijn opgenomen die specifiek in dit scenario worden ingezet. Er is een netto vermindering van de nat- en droogteschade in de landbouw binnen het stroomgebied berekend van 0,1%. Dit komt neer op een gemiddelde totaalopbrengst door afname van de nat- en droogteschade van 0,1% * 48 000 ha * 11,7 ECU = 0,05 mln. ECU.

Tabel 8. Kosten van het maatregelpakket van het scenario Stand-still plus

Maatregel	Kosten per eenheid	Kosten gebied (mln. ECU)
Stand-still beregening	geen	-
Toename beregening met 25 %	autonoom proces	-
Verspreide bebouwing blijft lozen op de beken	geen	-
Alle nieuwbouw voorzien van gescheiden rioolstelsel	extra investeringen vallen weg tegen besparing op zuiveringskosten	Regulier beleid
Hermeandering beken in bestaande bos- en natuurgebieden	18-135 ECU/ m, afh. van de breedte-klasse, gem. 65 ECU/ m; 161 km * 1,2 (lengtetoename door meandering)	12,6
Grondwaterwinningen: geen uitbreiding	Geen	-

8.4 Kosten van maatregelen Eindscenario

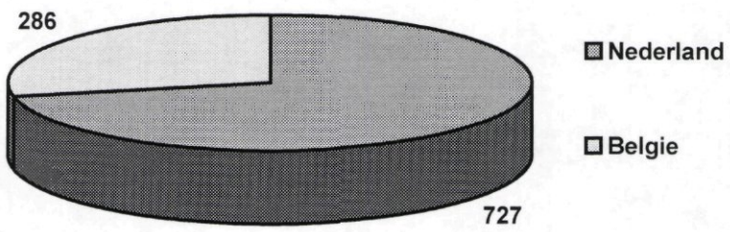
Tabel 9 geeft een overzicht van de berekende investeringskosten voor uitvoering van maatregelen die zijn geselecteerd voor het Eindscenario. De bedragen, uitgedrukt in miljoen ECU, zijn uitgesplitst naar kosten die verbonden zijn aan maatregelen in het Nederlandse en het Vlaamse deel van het plangebied. Voor een aantal maatregelen zijn geen kosten in de tabel berekend, omdat deze maatregelen gefinancierd kunnen worden uit regulier beleid.

De totale investeringskosten voor alle maatregelen in het eindscenario bedragen circa 160 miljoen ECU, waarvan 70% ten laste komt van Nederlandse overheden (figuur 6b). Als de maatregel 'afkoppeling in bebouwd gebied' evenwel in deze berekening mee zou worden genomen (hetgeen zoals eerder gesteld is in feite niet redelijk is) dan zouden de investeringskosten tot een bedrag van meer dan een miljard ECU stijgen (figuur 6a). In figuur 6 is schematisch de verdeling van kosten tussen Nederland en België verbonden aan uitvoering van het Eindscenario, inclusief en exclusief afkoppeling, afgebeeld. Gerealiseerd moet worden dat de uitvoeringsperiode circa 20 jaar is. In figuur 7 is schematisch weergegeven hoe hoog de geraamde kosten zijn van de verschillende maatregelen volgens het Eindscenario.

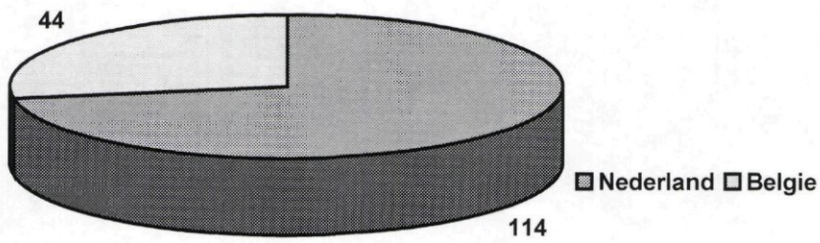
Uit berekeningen blijkt tenslotte dat het productieverlies in de landbouw als gevolg van een niet adequate vochttoestand in de bodem zal verminderen bij uitvoering van het Eindscenario. Dit wordt veroorzaakt door het feit dat de waterstands-verhogende maatregelen uit het Eindscenario sterker doorwerken op vermindering van de schade door te weinig water in de zomer, dan op toename van de schade door te natte bodems in het voorjaar. Dit levert een berekende winst voor de sector landbouw op ter grootte van jaarlijks 0,5 miljoen ECU.

Tabel 8.3 Kosten voor het Eindscenario, uitgesplitst naar Nederland en Vlaanderen.

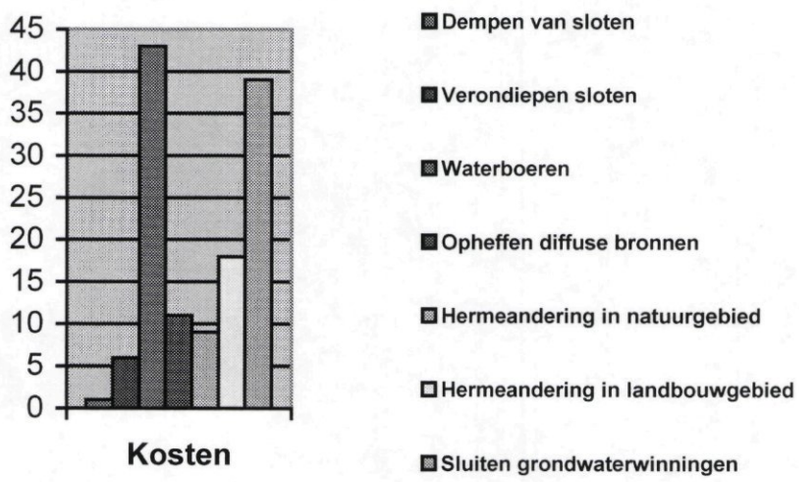
Investeringskosten van het eindscenario Life-Dommel (mln. ECU)			
Maatregel	**Nederland**	**België**	**Totaal**
1. Omzetten van naaldbos in loofbos: bestaand beleid			
bestaand beleid	**0**	**0**	**0**
2. Dempen van sloten (km sloot)	1950	615	2565
geheel afdammen: 270 ECU per km	**0,53**	**0,17**	**0,7**
3. Sloten verondiepen (km sloot)	3319	829	4148
verondiepen naar 20 cm-maaiveld via bodemvallen: Hfl 500 per stuk; 6 per km	**4,48**	**1,12**	**5,6**
4. Stopzetten beregenen: geen kosten	**0**	**0**	**0**
5. Waterboeren	8344	6338	14682
10% v/h opp.; 2250 ECU kosten inrichting	**1,88**	**1,43**	**3,31**
10% v/h opp.; 27000 ECU kosten verwerving	**22,53**	**17,11**	**39,64**
6a. Afkoppelen best. Steden (ha)	13638	5388	19026
afkoppelen: 11 ECU/m²; 40% verhard opp.	613,710	242,460	856,170
Geen specifieke kosten in kader van LIFE-Dommel	**0**	**0**	**0**
6b. Nieuwbouw grondwaterneutraal	976	74	1050
is al beleid, geen extra kosten	**0**	**0**	**0**
7. Opheffen diffuse bronnen (i.e.)	20896	11037	31933
nazuiveren op individueel niveau: 1350 ECU per i.e.	**28,2**	**14,9**	**43,2**
8. Aansluiting woonkernen op riool 90% (Vlaanderen): bestaand beleid	**0**	**0**	**0**
9a. Hermeandering in natuurgebied (km)	70,6	46,1	116,7
hermeandering: 67,5 ECU per m en 20% lengtetoename	**5,72**	**3,73**	**9,45**
Verwerving: bestaand beleid	**0**	**0**	**0**
9b. Hermeandering in landbouwgebied (km)	107,4	54,7	162,1
inrichten hermeand. + 10 m oever: 67,5 ECU	**7,25**	**3,69**	**10,94**
verwerving oeverzone	**4,35**	**2,22**	**6,57**
10. Extensivering onderhoud beken			
geen kosten of opbrengsten	**0**	**0**	**0**
11.Sluiten grondwaterwinningen (m³*1000) en reductie drinkwaterwinning met 20%;	11656	0	11656
overschakelen op oppervlaktewater: 3,4 ECU per m³ per jaar	**39,34**	**0**	**39,34**
TOTAAL INVESTERINGSKOSTEN	**114,28**	**44,37**	**158,65**



Figuur 6a. Investeringskosten voor het Eindscenario (in mln. ECU) (incl. afkoppelen)



Figuur 6b. Investeringskosten voor het eindscenario (mln. ECU) (excl. afkoppelen)



Figuur 7. Investeringskosten per type maatregel in het Eindscenario in mln. ECU (exclusief afkoppelen)

9 Conclusies en aanbevelingen

9.1 Conclusies

Uit de resultaten van de modelberekeningen voor de basis-scenario's komt het volgende beeld naar voren. De ecologische potenties van de beken en beekdalen in het gebied, berekend met het Natuurscenario, zijn aanzienlijk, in vergelijking met de huidige natuurwaarden. De mogelijkheden om binnen de huidige en verwachte beleidsruimte te komen tot ecologisch herstel en ontwikkeling worden geschetst met het scenario Ecobeek. Met dit scenario wordt de afstand tussen de actueel en potentieel aanwezige natuurwaarden voor een groot deel teruggebracht. Het ecologisch rendement van dit scenario, dat een maat is voor de mate van overbrugging van de afstand tussen actueel en potentieel, bedraagt gemiddeld 50%, met uitschieters naar 35% en 65%.

.

Het Eindscenario vormt de beoogde basis voor een op te stellen beheersplan voor het Dommelgebied, en is samengesteld door beleids- en beheersverantwoordelijken in Nederland en Vlaanderen. Basis hiervoor vormden de uitkomsten van de berekeningen van ecologische effecten en kosten van de basis-scenario's. Het pakket maatregelen uit het Eindscenario komt sterk overeen met dat van het Ecobeek-scenario. In het Eindscenario is de extensivering van de landbouwkundige ontwatering echter toegepast voor het totale landbouwgebied, terwijl in het Ecobeek-scenario deze maatregel alleen voor de drogere gronden is berekend. Hierdoor ontstaan in het Eindscenario meer mogelijkheden voor grondwater-afhankelijke vegetaties in de beekdalen. Het Ecobeek-scenario scoort echter beter voor de aquatische ecosystemen van schone tot matig schone beken, dat wil zeggen met een geringe tot matige organische belasting. Belangrijkste reden is dat in het Ecobeek-scenario de RWZI's zijn afgekoppeld van de beken, en hun effluent lozen op de kanalen, terwijl in het Eindscenario het effluent geloosd blijft worden op de beken.

Uit de scenario-berekeningen voor het Eindscenario en de daarvan afgeleide kaarten blijkt dat de maatregelen op de natuur, zowel in het Nederlandse als het Vlaamse deel van het stroomgebied, leiden tot een aanzienlijke verbetering van de milieucondities voor natuurwaarden die kenmerkend zijn voor beken en beekdalen in deze regio. De effecten op de grondwaterafhankelijke natuurwaarden in de beekdalen zijn groter in de meer benedenstrooms gelegen delen van de beekdalen, dus vooral in Nederland. De natuurwaarden in de beken, die vooral bepaald worden door relatief schoon water met een lage organische belasting, nemen zowel in Vlaanderen als in Nederland toe, omdat de bronnen van de belasting ook in de bovenlopen zijn gelegen. Aangezien in het Eindscenario die bronnen gedeeltelijk worden aangepakt verbeteren de mogelijkheden voor de voor deze wateren kenmerkende macrofauna. Gesteld kan dan ook worden dat het zeker voor het herstel en de ontwikkeling van de natuur in de beken noodzakelijk is dat ook in Vlaanderen de voorgestelde maatregelen uit het Eindscenario ook worden uitgevoerd. Ook voor de grondwaterafhankelijke vegetaties in het middenstroomse deel van het Dommelgebied is het essentieel dat in Vlaanderen

maatregelen worden getroffen, die gericht zijn op een toename van de hoeveelheid regenwater die in de bodem kan infiltreren.

De benodigde investeringkosten voor uitvoering van het Eindscenario bedragen in totaal ruim 158 miljoen ECU. Hiervan valt ruim 44 miljoen ECU toe aan Vlaanderen. Deze verdeling komt grofweg overeen met de oppervlakteverdeling van het plangebied over Vlaanderen en Nederland. Uitdrukkelijk dient te worden vermeld dat dit bedrag exclusief de kosten is die verbonden zijn aan maatregelen die wel in het Eindscenario zijn opgenomen, maar die gerekend worden tot uitvoeringskosten van reeds bestaand beleid, zoals het rioleringsbeleid en het natuurbeleid. De uitvoering van de maatregelen strekt zich uit over de periode tot 2020. De gemiddelde jaarlijkse investeringskosten bedragen derhalve bijna 8 miljoen ECU, waarvan 2,2 miljoen aan gemiddelde jaarlijkse investeringskosten ten laste komen aan Vlaanderen.

De kosten voor uitvoering van het Eindscenario liggen veel hoger dan de hierboven genoemde bedragen, wanneer de afkoppeling van het verhard oppervlak (wegen en daken) van de riolering in stedelijk gebied zou worden meegerekend. In dat geval is in totaal een investering van meer dan 1 miljard ECU nodig om tot uitvoering van het Eindscenario te komen. Er zijn echter goede argumenten om deze post niet in de begroting voor het Eindscenario op te nemen. Afkoppeling van het verhard oppervlak wordt steeds meer toegepast bij nieuwbouwprojecten, omdat daardoor de problemen met riooloverstorten verminderen en de zuiveringsefficiëntie van zuiverings-installaties verbetert. Ook in bestaand stedelijk gebied worden afkoppelingsprojecten uitgevoerd, met name bij renovatie van de riolering. Dit bespaart aanzienlijke kosten bij de sanering van overstorten, zoals de aanleg van bergbezinkbassins.

Naast investeringskosten zijn er ook invloeden op de beheerskosten in het gebied. De impact hiervan op het financieel plaatje is relatief gering. In het onderzoek is speciaal ingegaan op de consequenties van veranderingen in de grondwatersituatie voor de landbouw. In elk beleidsscenario komt een netto verbetering voor de landbouw naar voren, omdat de droogteschade die de landbouw op dit moment ondervindt in deze regio flink vermindert. Daar staat tegenover dat de schade die ontstaat door te natte situaties ook toeneemt, zij het dat de toename van deze schadepost veel kleiner is dan de afname van de schadepost door droogte. Voor de landbouwsector als totaal betekent het eindscenario een duidelijke winst wat betreft vermindering van de productieschade. Per bedrijf kan dit echter verschillend uitpakken.

Van een aantal maatregelen is bekend dat deze effect kunnen hebben op de af- en uitspoeling van meststoffen, hetgeen doorwerkt op de belasting van het grond- en oppervlaktewater met fosfaat en stikstof. In dit rapport is hiervan een globaal beeld geschetst, dat gebaseerd is op onderzoek in het nabijgelegen stroomgebied van de Beerze en de Reusel. Uit dit onderzoek kan worden afgeleid dat een integrale benadering, in de vorm van een maatregelpakket uit het eindscenario, kan leiden tot een aanzienlijke vermindering van de belasting met meststoffen van het grond- en oppervlaktewater. Met name de koppeling van emissiebeperkende maatregelen op bedrijfsniveau aan ruimtelijke maatregelen (met name het inrichten van een bemestingsvrije zone langs het totale traject van een waterloop) en aan maatregelen die gericht zijn op hydrologisch herstel lijkt perspectief te bieden op een verminderde

belasting van grond- en oppervlaktewater met stikstof en fosfaat. Dit is echter voor dit plangebied niet kwantitatief uitgewerkt.

9.2 Aanbevelingen

De maatregelen uit het Eindscenario bieden een dusdanig perspectief op herstel en ontwikkeling van kenmerkende natuurwaarden van beken en beekdalen tegen acceptabele kosten, dat dit scenario kan dienen als basis voor perspectieven voor een grensoverschrijdende beheersvisie voor het stroomgebied van de Dommel. In verband met de kosten en de verwervingsmogelijkheden is een gefaseerde uitvoering van de maatregelen tussen 2000 en 2020 noodzakelijk.

De voor het project LIFE-Dommel ontwikkelde systematiek voor bepaling van ecologisch rendement biedt inzicht in de mate waarin maatregelen en maatregelpakketten bijdragen aan de realisatie van ecologische en milieukundige doelstellingen. De systematiek geeft evenwel slechts een relatieve maat van vooruitgang (of soms achteruitgang) aan, gerelateerd aan de huidige toestand en de voor het plangebied maximaal haalbare aan ecologische kwaliteit. Het is gewenst om, bij de verdere ontwikkeling van deze systematiek voor bepaling van het ecologisch rendement, naast de relatieve toename ook inzicht te verschaffen in de feitelijke toename van frequentie van voorkomen. Hierdoor wordt een beoordeling van het ecologische rendement van maatregelen in verschillende gebieden ten opzichte van elkaar mogelijk.

Literatuur

Bakel, P.J.T. van, A.J. de Braal, G.D. Geldof, D.J. Marsman, L.M. Remesal van Merode en J. Luiendijk, 1995. *Verstedelijking en verdroging.* Nationaal Onderzoekprogramma Verdroging, NOV-rapport 4.

Bolt, F.J.E. van der, P. Groenendijk en P. H. Oosterom, 1996. *Nutriëntenbelasting van grond- en oppervlaktewater in de stroomgebieden van de Beerze, de Reusel en de Rosep. Effecten van bemestingsmaatregelen.* Rapport 306.3. DLO Staring Centrum. Wageningen.

Bolt, F.J.E. van der, en J.H.A.M. Steenvoorden, 1997. *Vermindering van de nutriëntenbelasting naar het oppervlaktewater. Verkenning van de mogelijkheden in het voorbeeldgebied 'De Hilver'.* Rapport 561. DLO Staring Centrum. Wageningen.

Bos, J., J. van de Koppel, M. Ransijn en J. Rodenburg, 1995. *Duurzaamheid in beeld. Duurzame oplossingen voor milieuproblemen in het multifunctionel stroomgebied van de ecologisch waardevolle laaglandrivier de Dommel.* Doctoraal verslag Universiteit Utrecht.

Geldof, G.D., en S.P. de Jong, 1995. *Watersysteemverkenningen 1996, gebruik van communaal afvalwater. Afkoppelen van verhard oppervlak.* RIZA werkdocument 95.047X, Tauw Civiel en Bouw bv, Adviesgroep Integraal Waterbeheer, febr. 1995.

Jong, D.M. de, 1999. *De beleidscontext van grensoverschrijdende samenwerking voor de Dommel, een beschrijving van het vigerend beleid in Vlaanderen.* Demonstration Project for the Development of Integrated Management Plans for Catchment Areas of Small Trans-Border Lowland Rivers: the River Dommel. 8. 22 p. Leerstoel Milieu en Beleid, Katholieke Universiteit, Nijmegen, Nederland.

Kwakernaak, C., P.T.J. van Bakel, B.W. Parmet, L.D. Boel, E. Dammers, J.W.J. van der Gaast, R. van der Veen en F. de Vries, 1996. *Waterberging binnendijks. Een verkenning van de effectiviteit van ruimtelijke maatregelen gericht op vermindering van de hoogwaterproblematiek.* Rapport 491. DLO-Staring Centrum, Wageningen.

Ministerie van V & W, 1996. *Nota watersysteemverkenningen. Toekomst voor water.* Den Haag, DG-Rijkswaterstaat, RIZA/RIKZ.

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Administratie Ruimtelijke Ordening, Huisvesting en Monumenten en Landschappen, 1978. *Gewestplan-Neerpelt Bree.* Tweede Druk.

Noij, I.G.A.M., H.F.M. Aarts en J. Roelsma, 1997. *Invloed van vernatting op de stikstofopname van gewassen en op het stikstofoverschot van bedrijven.* Voorstudie naar de mogelijkheden om bij schaderegelingen rekening te houden met stikstof. Rapport 574. DLO Staring Centrum. Wageningen.

Olde Venterink, H., N.M. Pieterse, M.J. Wassen en A.W.M. Verkroost, 1999a. *Alnion, an Ecohydrological Response Model for Wet and Moist Woodlands in Brook Valleys.* Demonstration Project for the Development of Integrated Management Plans for Catchment Areas of Small Trans-border Lowland Rivers: the river Dommel. 4. Research Group Environmental Studies and Ecohydrology. Utrecht University.

Olde Venterink, H., N.M. Pieterse, M.J. Wassen en A.W.M. Verkroost, 1999b. *Ecostream, A Response Model for Aquatic Ecosystems in Lowland Streams.* Demonstration Project for the Development of Integrated Management Plans for Catchment Areas of Small Trans-border Lowland Rivers: the river Dommel. 5. Research Group Environmental Studies and Ecohydrology. Utrecht University.

Os, J. van, Th.G.C. van der Heijden, J.W.J. van der Gaast en P.J.T. van Bakel, 1997. *Kosten van waterhuishoudkundige maatregelen tegen verdroging.* Nationaal Onderzoeksprogramma Verdroging, rapport 12-4, Lelystad, RIZA.

Pellenbarg, N.P., 1997. *Het simulatiemodel ATLANTIS.*. Rijkswaterstaat, RIZA, intern rapport. Lelystad.

Pieterse, N.M., H. Olde Venterink, P.P. Schot en A.W.M. Verkroost, 1999a.. *Streamflow, a GIS-based Environmental Assessment Tool for Lowland Streams.* Demonstration Project for the Development of Integrated Management Plans for Catchment Areas of Small Trans-border Lowland Rivers: the river Dommel. 1. Research Group Environmental Studies and Ecohydrology. Utrecht University.

Pieterse, N.M., P.P. Schot en A.W.M. Verkroost, 1999b. *Simulatie van de regionale hydrologie in het stroomgebied van de Dommel.* Demonstration Project for the Development of Integrated Management Plans for Catchment Areas of Small Trans-border Lowland Rivers: the river Dommel. 1. Research Group Environmental Studies and Ecohydrology. Utrecht University.

Pieterse, N.M., H. Olde Venterink, , P.P. Schot, M.J. Wassen en A.W.M. Verkroost, 1999c. *Habitat and Vegetation Response Prediction for Meadows in the River Dommel Catchment. Adjustment of SMART-MOVE to a regional scale.* Demonstration Project for the Development of Integrated Management Plans for Catchment Areas of Small Trans-border Lowland Rivers: the river Dommel. 3. Research Group Environmental Studies and Ecohydrology. Utrecht University.

Projectbureau Boven-Dommel, 1998. *Gebiedsperspectief Boven-Dommel.* 's-Hertogenbosch.

Provincie Limburg, 1993. *Ontwerp van de groene Hoofdstructuur van Vlaanderen.* Hasselt.

Provincie Limburg, 1997. *Beleidsvisie op ruimtelijke ontwikkelingen in Limburg.* Rapport 1. Hasselt.

Provincie Noord-Brabant, 1992. *Streekplan Noord-Brabant.* 's-Hertogenbosch.

Provincie Noord-Brabant, 1996. Gebiedsprogramma Boven-Dommel 1997. 's-Hertogenbosch.

Provincie Noord-Brabant, 1997. *Ontwerp Waterhuishoudingsplan 2* 1998-2002. Samen werken aan water. 's-Hertogenbosch.

Provincie Noord-Brabant, 1999. *Eindrapportage.* Demonstration Project for the Development of Integrated Management Plans for Catchment Areas of Small Trans-Border Lowland Rivers: the River Dommel. 28p. Provincie Noord-Brabant, 's-Hertogenbosch, Nederland.

Pue, E. de, P. Stryckers en L. Lavrijsen, 1996. *Milieuzakboekje. Leidraad voor de milieuwetgeving in Vlaanderen.* Centrum voor Natuurbeschermingseducatie.
Samenwerkingsverband Regio Eindhoven en BRO Adviseurs, 1997. *Regionaal Structuurplan voor de regio Eindhoven.* Eindhoven.

Administratie Milieu, Natuur, Land- en Waterbeheer, 1997. *Vlaams Milieubeleidsplan 1997-2001.* Brussel.

Verkroost, A.W.M., H. Olde Venterink, N.M. Pieterse, P.P. Schot en M.J. Wassen., 1999. *Ecohydrological Modeling and Integrated management Planning in the Catchment of the River Dommel.* Demonstration Project for the Development of Integrated Management Plans for Catchment Areas of Small Trans-Border Lowland Rivers: the River Dommel. 1. 34 p. Department of Environmental Science, Universiteit Utrecht.

Vries, F. de en C. van Wallenburg, 1990. *Met de nieuwe grondwatertrappenindeling meer zicht op het grondwater.* Landinrichting 30, 1: 31-36.

Waterschap de Dommel en Waterschap de Zandleij, oktober 1993. *Waterbeheerplan 1993 – 1996.* Boxtel.