

1960-23



## Quick Scan Strabrechtse Heide Maatregelen Waterkwaliteit

Provincie Noord Brabant

26 juli 2006

Definitief rapport

9R9873



**ROYAL HASKONING**

thinking in  
all dimensions

**ROYAL HASKONING**


**HASKONING NEDERLAND B.V.  
RUIMTELIJKE ONTWIKKELING**

Boschveldweg 21  
Postbus 525  
5201 AM 's-Hertogenbosch  
+31 (0)73 687 41 11 Telefoon  
+31 (0)73 612 07 76 Fax  
info@den-bosch.royalhaskoning.com E-mail  
www.royalhaskoning.com Internet  
Arnhem 09122561 KvK

Documenttitel Quick Scan Strabrechtse Heide  
Maatregelen Waterkwaliteit  
Verkorte documenttitel Quick Scan Strabrechtse Heide  
Status Definitief rapport  
Datum 26 juli 2006  
Projectnaam Quick Scan Strabrechtse Heide  
Projectnummer 9R9873  
Opdrachtgever Provincie Noord Brabant  
Referentie 9R9873/R00001/900642/DenB

Auteur(s) ir. F.Th. Verhagen, ir. A.J. Otte en  
drs. A.S. Roelandse

Collegiale toets ir. A.M.W. Jansen

Datum/paraaf 26/07/06..... 

Vrijgegeven door ir. J.W.P.M. van Poppel

Datum/paraaf 27/07/06..... 

## BESTUURLIJKE SAMENVATTING

### De vraag

Vanwege de slechte waterkwaliteit van de Peelrijt wordt het water vanaf 1986 om de Strabrechtse Heide geleid via een koppelleiding naar de Kleine Aa. Mede hierdoor is de Strabrechtse Heide verdroogd. De vraag is of de waterkwaliteit, binnen redelijke termijn, zodanig verbeterd kan worden dat het water ten alle tijden aan de waterkwaliteitseisen voldoet en niet meer omgeleid hoeft te worden.

#### Eisen aan het watersysteem op de Strabrechtse Heide van Staatsbosbeheer

- Een maximale concentratie ortho-fosfaat van 0,06 mg/l (dit komt ongeveer overeen met 0,13 mg/l totaal P in de Peelrijt).
- Een maximale concentratie stikstof van 2,2 mg/l (gelijk aan MTR).
- Geen eisen aan de waterkwantiteit. Hoe meer water hoe beter.

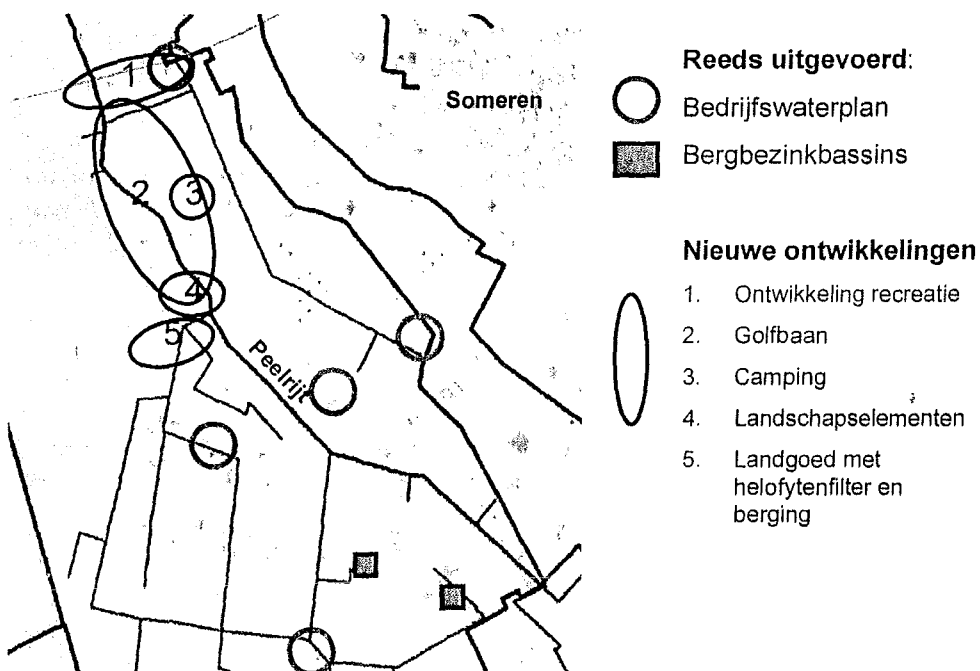
### Hoofdprobleem en aanpak in de quick scan

De bovengestelde opgave is moeilijk te realiseren. Dit heeft te maken met twee redenen:

1. de uitspoeling van nutriënten uit de landbouwgronden is relatief groot (twee keer hoger dan het gemiddelde op zandgronden in Nederland)
2. in de winterperiode komen grote afvoerpieken met grote nutriënten vrachten voor

In de quick scan is in vier stappen gekeken met welke maatregelen het gewenste resultaat bereikt kan worden. Hierbij wordt zoveel mogelijk aangesloten bij al lopende initiatieven in het gebied (Figuur 1).

Figuur 1: Lopende initiatieven in het stroomgebied van de Peelrijt



### 1. Aanpak met brongerichte maatregelen: geen effect op korte termijn

Met brongerichte maatregelen, zoals maatregelen die het mestgebruik verminderen en het aanleggen van rioleringen, wordt een kleine verbetering gerealiseerd. Op korte termijn is de verwachting dat de reeds genomen maatregelen (bedrijfswaterplannen, project Sterke Koeien Goede Grond, aanleg van riolering buitengebied) een niet te onderscheiden verbetering in waterkwaliteit geven<sup>1</sup>. De reductie in emissies van deze maatregelen is te klein ten opzichte van de uitspoeling uit de landbouwgronden. Door aanscherping van het mestbeleid kan in 2030 ongeveer 20 tot 30 % vermindering in emissies naar het oppervlaktewater bereikt zijn. Hiermee worden de MTR normen voor fosfaat en stikstof nog steeds ruim overschreden.

### 2. Helofytenfilter: 50 ha voldoet voor 80% van de tijd

De enige manier om de waterkwaliteit snel te verbeteren is het nemen van maatregelen in de waterlopen (effectgerichte maatregelen). Met een helofytenfilter kunnen op een natuurlijke manier nutriënten worden verwijderd. Echter, met een helofytenfilter is het niet mogelijk om gedurende 100 % van de tijd aan de eisen te voldoen. Het helofytenfilter zou dan 660 ha groot moeten zijn (Tabel 1). Met een helofytenfilter van 50 ha wordt voor 86 % van de tijd aan de norm voor fosfaat voldaan. Voor stikstof is dit 76 % van de tijd. Gedurende de wintermaanden (ongeveer 20 % van de tijd) stroomt het Peelrijt water met relatief hoge debieten en nog steeds hoge concentraties (tot > 5 norm) door de Witte Loop. Met deze oplossing wordt dus nog steeds niet voldaan aan de vooraf gestelde eis.

Tabel 1: Benodigde oppervlakte (ha) om de gewenste concentraties te bereiken (zonder waterberging)

Percentage van de tijd dat norm bereikt wordt	Opp i.g.v. huidige vrachten in Peelrijt		Opp na Minas en Nitraatrichtlijn (in circa 2030)	
	N	P	N	P
40%	9,93	8,60	4,11	6,83
50%	19,9	12,7	9,73	9,81
60%	29,4	19,6	16,0	15,8
70%	41,3	25,2	22,6	20,4
80%	58,4	38,2	32,2	30,9
90%	83,6	63,4	44,7	51,5
100%	446	659	220	554

### 3. Helofytenfilter met waterberging: meest kosteneffectieve aanpak

Een manier om de hoge waterpieken in aanvoer naar het helofytenfilter af te vlakken is het aanleggen van een waterberging. Voor verschillende combinaties oppervlak waterberging en helofytenfilter is uitgerekend in welk gedeelte van de tijd aan de norm wordt voldaan.

<sup>1</sup> In deze quick scan zijn alleen nutriënten in beschouwing genomen. Met de genoemde projecten treedt ook verbetering op ten aanzien van de belasting van zware metalen, bestrijdingsmiddelen en organische belasting)

Tabel 2: Percentage van de (watervoerende) tijd dat de fosfornorm wordt gehaald bij verschillende combinaties van oppervlakten van het helofytenfilter en de waterberging

Fosfor

Stikstof

Huidige situatie

		Opp. Helofytenfilter				
		10	20	30	40	50
Opp. Berging	10	62%	70%	82%	89%	92%
	20	69%	75%	85%	90%	96%
	30	71%	80%	89%	94%	97%
	40	71%	86%	91%	95%	97%
	50	74%	88%	94%	95%	97%

Huidige situatie

		Opp. Helofytenfilter				
		10	20	30	40	50
Opp. Berging	10	60%	63%	71%	80%	87%
	20	65%	70%	77%	85%	91%
	30	65%	78%	82%	90%	94%
	40	65%	80%	88%	93%	97%
	50	67%	82%	92%	96%	97%

Na Minas en Nitraatrichtlijn

		Opp. Helofytenfilter				
		10	20	30	40	50
Opp. Berging	10	65%	75%	85%	91%	95%
	20	71%	80%	88%	94%	97%
	30	73%	84%	92%	96%	97%
	40	74%	88%	94%	97%	98%
	50	77%	89%	95%	97%	98%

Na Minas en Nitraatrichtlijn

		Opp. Helofytenfilter				
		10	20	30	40	50
Opp. Berging	10	66%	74%	82%	91%	95%
	20	69%	80%	88%	94%	96%
	30	70%	85%	92%	95%	97%
	40	71%	88%	94%	96%	98%
	50	72%	88%	96%	97%	98%

Ook met waterberging is het praktisch onmogelijk om 100% van de tijd aan de gestelde normen te voldoen (Tabel 2). Bij een oppervlakte helofytenfilter van 50 hectare en een waterberging van 40 hectare met een maximale waterschijf van 2 meter (800.000 m<sup>3</sup> volume totaal) komt de totaal-fosfor concentratie alleen nog boven de norm bij de allerhoogste afvoerpieken (voldoet in 97% van de tijd). Deze pieken komen in enkele winters voor; bijvoorbeeld de situatie van de winter van 2001/2002. In de overige winters na 2000 wordt wel altijd aan de norm voldaan. Opgemerkt moet worden dat in de winter 2001/2002 de afvoerpieken ook zo hoog waren (> 1,6 m<sup>3</sup>/s), dat het water niet meer geheel door de koppelleiding afgevoerd kon worden en ook in de huidige situatie door de Witte Loop worden geleid. Op basis van lange reeksen met neerslaggegevens blijkt dat deze situatie zich één tot twee keer per 10 jaar gedurende 10 tot 30 dagen in de winter voordoet. Met een gecombineerde waterberging van 30 ha en een helofytenfilter van 25 ha wordt in 80 % van de tijd aan de norm voldaan.

#### 4. Infiltratie op de Strabrechtse Heide: effecten zeer moeilijk te voorspellen

De bedoeling is om het water van de Witte Loop ten zuiden van het Beuven vrij over het maaiveld te laten stromen en infiltreren. Het oppervlaktewater zal daarom alleen via het grondwater in het Beuven terecht kunnen komen. De concentraties zullen onderweg door vastlegging (fosfaat) en omzetting (stikstof) verlaagd worden. In hoeverre dit gebeurt, is in deze quick scan moeilijk aan te geven. Over de aanwezigheid en de oorsprong van kwel bestaan in de literatuur nog verschillende inzichten. De aanwezigheid van leemlagen in de ondergrond bepaalt in sterke mate de lokale grondwaterstroming en de vastlegging van fosfaat.

### Kosten

De kosten voor de twee alternatieven zijn samengevat in Tabel 3. Een combinatie van waterberging en helofytenfilter is de meest kosteneffectieve aanpak. Daarom zijn twee alternatieven gepresenteerd met deze gecombineerde aanpak. In de tabel genoemde eenmalige kosten worden vooral gevormd door de aankoop van grond (prijs van 35.000 €/ha aangenomen). De beheerskosten bestaan voornamelijk uit maaien en baggeren. De kosten kunnen mogelijk lager uitvallen, indien niet uitgegaan wordt van grondaankoop maar van bijvoorbeeld een blauwe dienst bij de golfbaan. Bij de kostenraming zijn geen aanvullende brongerichte maatregelen (in het landbouwgebied) meegenomen.

**Tabel 3: Globale kosten van de twee alternatieven**

	Voldoet aan norm (% tijd)	Eenmalige kosten (M €)	Jaarlijkse kosten (M € /jaar)
25 ha Helofytenfilter en 30 ha waterberging	80 %	4,2	0,3
50 ha Helofytenfilter en 40 ha waterberging	97 %	7,4	0,5

## INHOUDSOPGAVE

	Blz.	
1	INLEIDING	1
1.1	Aanleiding tot de quick scan	1
1.2	Doelstelling en afbakening van het onderzoek	2
1.3	Relatie met eerder uitgevoerd onderzoek	2
1.4	Leeswijzer	2
2	HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELINGEN	3
2.1	Korte gebiedstypering	3
2.2	Huidige waterkwaliteit	5
2.3	Eisen aan de waterkwaliteit en knelpunten	8
2.4	Massabalans situatie 2003-2005	9
2.5	Effecten van generiek mestbeleid	10
2.6	Recent genomen gebiedsmaatregelen en te verwachten effecten	12
2.7	Verwachte maatregelen en ontwikkelingen	14
2.8	Verwachte verbetering waterkwaliteit (exclusief helofytenfilter)	16
3	HELOFYTENFILTER	17
3.1	Werking van een helofytenfilter	17
3.2	Benodigd oppervlak helofytenfilter	18
3.3	Waterkwaliteit bij een helofytenfilter van 50 ha	20
3.4	Combinatie met waterberging	22
3.4.1	Uitwerking kwaliteitsaspecten met bakjesmodel	23
3.4.2	Benodigd oppervlak om altijd aan de norm te voldoen	23
3.4.3	Effecten van verschillende combinaties helofytenfilter/waterberging	25
3.4.4	Hoogwaterpieken	26
3.4.5	Uitwerking ruimtelijke en kwantiteitsaspecten	28
3.4.6	Conclusie waterberging	30
3.5	Effecten op zwevend stof en alkaliniteit	30
3.6	Seizoenseffecten	31
3.7	Kosten van een helofytenfilter	31
4	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	33

## 1 INLEIDING

### 1.1 Aanleiding tot de quick scan

Vanwege de slechte waterkwaliteit van de Peelrijt wordt het water vanaf 1986 omgeleid via een Koppelleiding naar de Kleine Aa. Hierdoor is de Strabrechtse Heide verdroogd.

**Figuur 2: Situatie april 2006: De Peelrijt op de heide stroomt niet (links). Grondwaterthermometer op Strabrechtse Heide staat bijna in het rood (rechts)**



Met de volgende intentieverklaring hebben alle relevante maatschappelijke partijen in het gebied rond de Strabrechtse Heide uiting gegeven aan de wens om actief het watersysteem te verbeteren, waarbij:

*'Een gezamenlijke aanpak noodzakelijk is en zij inspanningen en activiteiten gaan bundelen om de verdroging op en rondom de Strabrechtse Heide actief aan te pakken en de waterkwaliteit in deze gebieden te verbeteren. Hieraan zal invulling worden gegeven door een duurzaam en meer natuurlijker watersysteem voor natuur en landbouw te realiseren in en rondom de Strabrechtse Heide.'*

Dit betekent dat zowel de verdroging als de slechte waterkwaliteit in het gebied aangepakt moeten worden. De Provincie Noord Brabant heeft aan Royal Haskoning gevraagd een quick-scan op te stellen die in beeld brengt of maatregelen genomen kunnen worden tegen aanvaardbare kosten die er voor zorgen dat het water van de Peelrijt weer over de Strabrechtse Heide geleid kan worden.

## 1.2 Doelstelling en afbakening van het onderzoek

De doelstelling van dit rapport is:

1. uitwerken van de maatregelen, die bovenstrooms van en in de Strabrechtse Heide genomen moeten worden, om het mogelijke streefbeeld te realiseren;
2. uitwerken van de technische haalbaarheid van de te nemen maatregelen;
3. analyse van de globale kosten van de afzonderlijke maatregelen;
4. analyse van de tijdstermijn waarop de maatregelen uitgevoerd kunnen worden en het watersysteem, zoals genoemd in het streefbeeld, hersteld is. Een gefaseerde aanpak behoort tot de mogelijkheden.

In overleg met de projectgroep is gekozen voor het uitwerken van de waterkwaliteitsaspecten. Het uitgangspunt was: hoe meer water op de Strabrechtse Heide, hoe beter. Het berekenen van het effect van dit water op de grondwaterstanden en de kwel maakt geen deel uit van deze quick scan.

## 1.3 Relatie met eerder uitgevoerd onderzoek

Voorafgaand aan deze studie is uitgebreid eerder onderzoek gedaan naar de afvoer van de Peelrijt, de waterkwaliteit en de ecologische aspecten van de Strabrechtse Heide. In deze studie is gebruik gemaakt van deze voorkennis, zonder deze kennis uitgebreid te herhalen. Voor verdere achtergronden wordt daarom verwezen naar de literatuurlijst achter in dit rapport.

## 1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 geeft een beschrijving van de problematiek; wat zijn de eisen aan de waterkwaliteit, wat is de huidige waterkwaliteit en welke maatregelen worden nu al uitgevoerd om de waterkwaliteit te verbeteren. Een snelle verbetering van de waterkwaliteit is alleen mogelijk met effectgerichte maatregelen in het watersysteem zelf, zoals een helofytenfilter. Hoofdstuk 3 gaat in op de dimensionering van verschillende helofyten systemen. Het rapport wordt afgesloten met conclusies in hoofdstuk 4. Voorin dit rapport is een bestuurlijke samenvatting opgenomen.

## 2 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELINGEN

### 2.1 Korte gebiedstypering

De Strabrechtse Heide ligt globaal tussen Heeze en Someren ten zuidoosten van Eindhoven (Figuur 3).

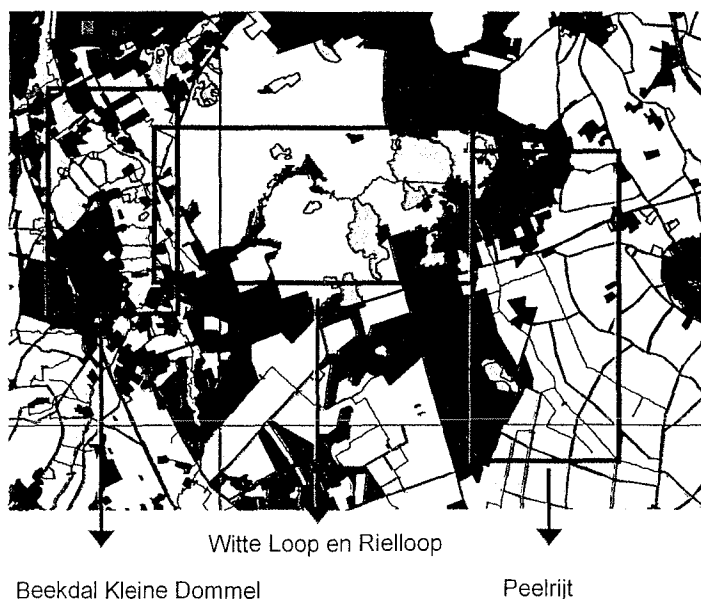
De Strabrechtse heide is het grootste aaneengesloten heidegebied van Noord Brabant. De omringende bossen bestaan vooral uit Grove den en loofbos. De heide bestaat uit droge stukken met stuifzand en uit natte gedeeltes met vennen. Het grootste ven is het Beuven.

Het Beuven is verontreinigd geraakt door de aanvoer van het sterk geëutrofeerde Peelrijtwater. Via de Witte Loop verspreidde dit water zich ook naar andere vennen. Om het Beuven te herstellen is in 1986 de koppelleiding aangelegd, die onder normale afvoerstandigheden al het water van de Peelrijt naar de Kleine Aa leidt. Slechts periodiek wordt er nog Peelrijtwater in het Beuven ingelaten, om de buffercapaciteit van het ven op peil te houden. Hierbij wordt via een inlaat water in het Beuven-zuid gelaten, dat na bezinking weer doorgepompt wordt naar Beuven-noord.

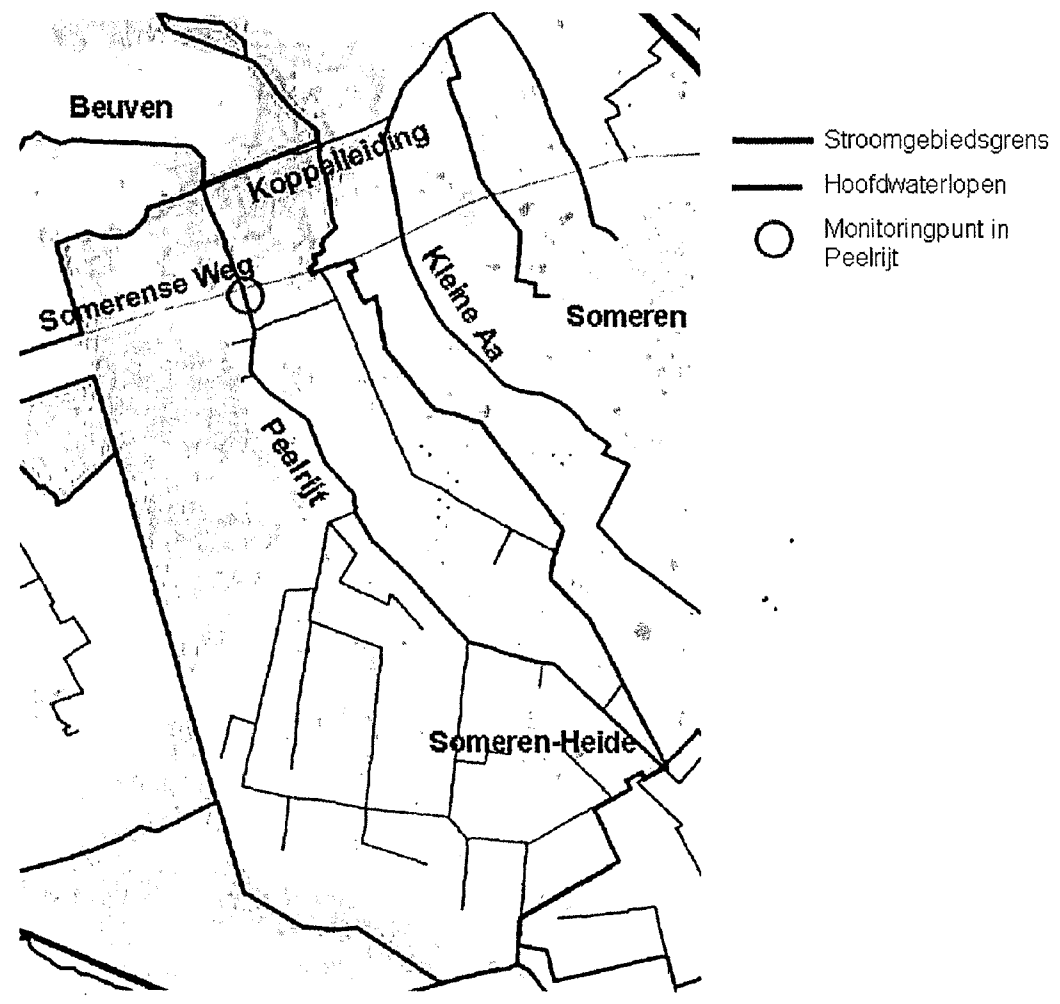
Het gebied ten zuiden van de Somerense weg (Figuur 3) wordt grotendeels voor de landbouw gebruikt (grasland en maïs). De bedrijven bestaan uit een mix van intensieve veehouderijen en melkveehouderijen. Het centrale landbouwgebied is in het reconstructieplan De Peel aangegeven als verwevingsgebied. De randen zijn extensiveringsgebied. Binnen het stroomgebied van de Peelrijt ligt het dorp Someren-Heide, een dorp van circa 1500 inwoners.

De Peelrijt ontwaterd het landbouwgebied Somerense Heide en kan gekarakteriseerd worden als een bovenloop, die regelmatig droogvalt. De waterloop is sterk genormaliseerd met weinig natuurlijke karakteristieken.

Figuur 3: Regionale topografie Strabrechtse Heide en de Peelrijt



Figuur 4: Regionale topografie Strabrechtse Heide en de Peelrijt



## 2.2 Huidige waterkwaliteit

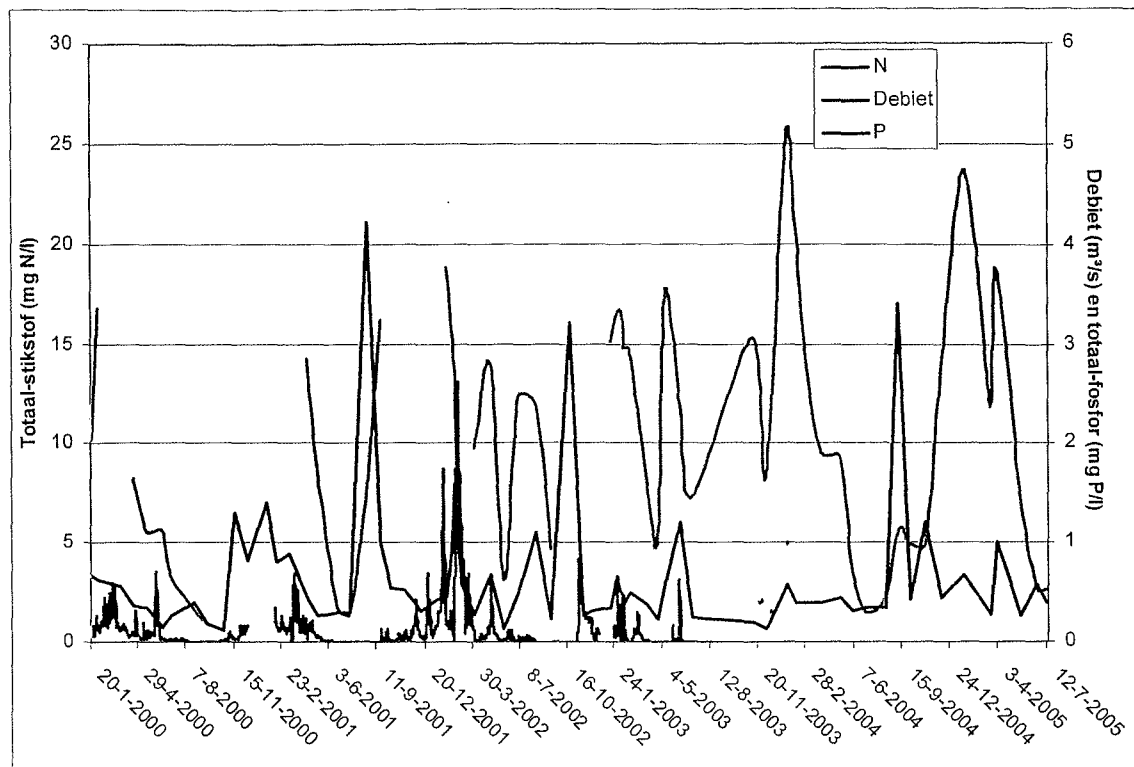
Op basis van meetgegevens van de waterkwaliteit in de Peelrijt (voor ligging meetpunt zie Figuur 4) is uitgezocht hoe de concentraties en vrachten nutriënten in de tijd variëren.

In Figuur 5 is het verloop van het debiet en de concentraties totaal-stikstof en totaal-fosforconcentratie in de Peelrijt (periode 2000 tot halverwege 2005). Zowel het debiet als de concentraties schommelen sterk. In de zomer zijn er langdurige perioden zonder afvoer en in de winter kan de afvoer oplopen tot maximaal 2,6 m<sup>3</sup>/s. De concentratie van totaal-stikstof varieert van 0,98 tot 25,3 mg N/l en die van totaal-fosfor van 0,12 tot 4,2 mg P/l. De concentraties van ortho-fosfaat variëren van 0,01 tot 1,10 mg P/l. De gemiddelde en mediane debieten en concentraties zijn weergegeven in Tabel 4. Opvallend zijn de grote verschillen tussen gemiddelde en mediane waarden. Dit duidt op een sterk scheve verdeling in de debiet- en concentratieverlopen. Dit wordt ook geïllustreerd in Figuur 6. De hoogste 10 procent van de waarden trekken de gemiddelden sterk omhoog.

De concentraties laten zien dat de Peelrijt een sterk geëutrofiëerde beek is. De totaal-fosforconcentratie komt in 96% van de tijd boven het MTR en voor totaal-stikstof is dit 91%. Vooral in de wintermaanden zijn de concentraties hoog, maar ook in de zomer komen de concentraties ruim boven het MTR uit.

De verdeling van de vrachten is eveneens scheef: de gemiddelde vrachten van stikstof en fosfor zijn veel hoger dan de mediane vrachten. De gemiddelde vrachten in de winter zijn meer dan 6 keer zo hoog als in de zomer. De mediane vracht van stikstof is in de winter 50 keer zo hoog als in de zomer en die van fosfor 23 keer zo hoog.

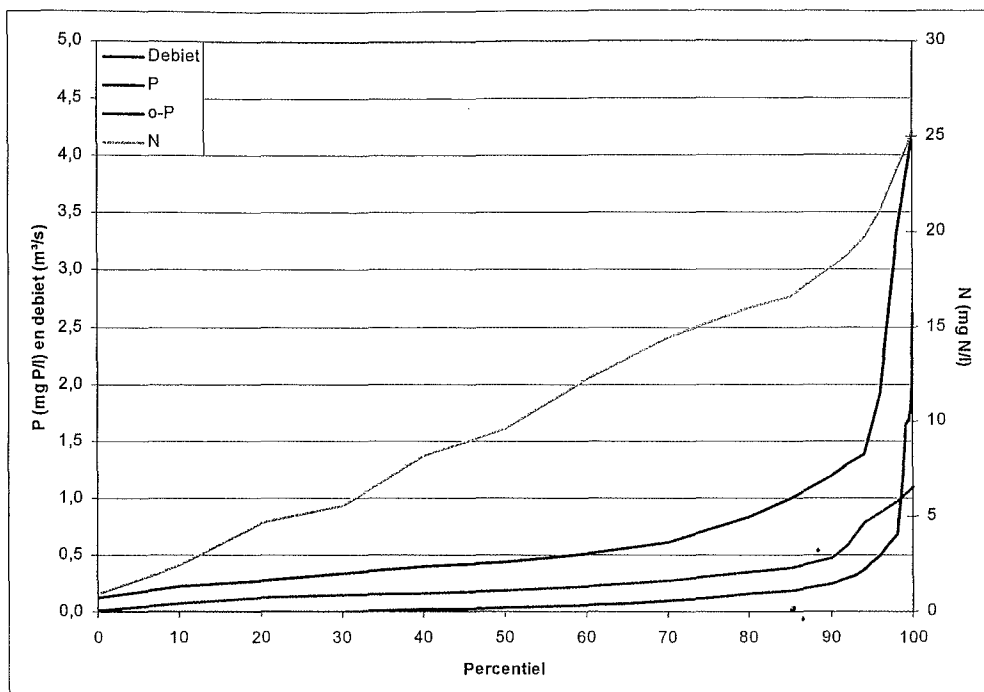
Figuur 5: Verloop van debiet, totaal-stikstof en totaal-fosfor



Tabel 4 : Gemiddelde en mediane debieten en concentraties en vrachten van totaal-stikstof en totaal-fosfor en de gemiddelde en mediane concentraties van ortho-fosfaat

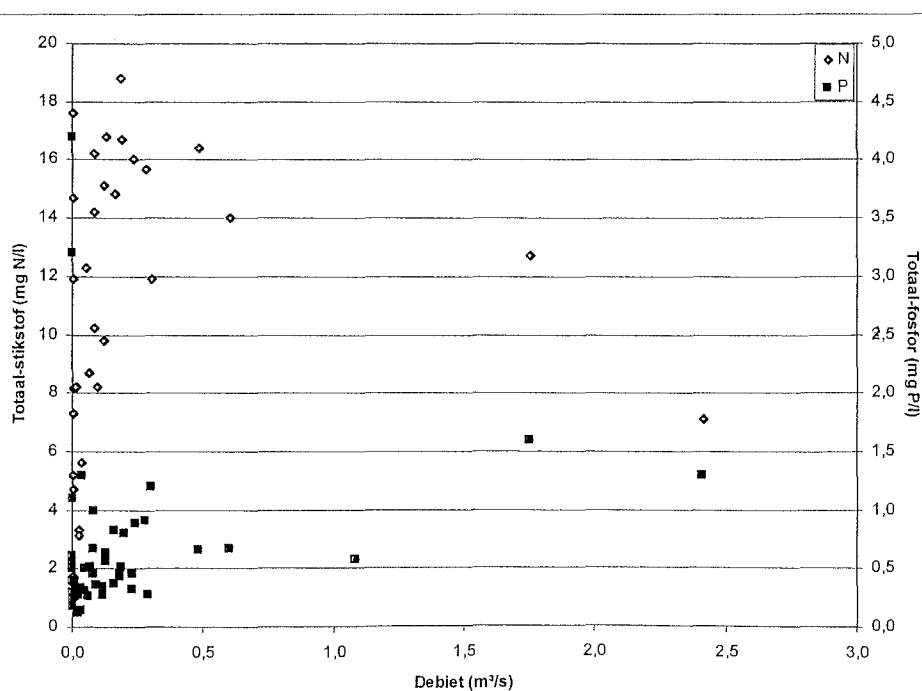
	Debiet	tN	tP	oP	tN	tP
	m <sup>3</sup> /s	mg N/l	mg P/l	mg P/l	kg/d	kg/d
Gemiddeld	0,11	10,40	0,66	0,26	215	17
Mediaan	0,04	9,65	0,44	0,19	53	3
Gemiddeld zomer	0,04	7,39	0,65	0,25	70	4
Mediaan zomer	0,01	6,43	0,36	0,20	6	0,3
Gemiddeld winter	0,20	14,42	0,67	0,27	459	27
Mediaan winter	0,11	14,95	0,51	0,19	274	7

Figuur 6: Verdeling van de concentraties en debieten



In Figuur 7 is het verband tussen debiet en concentraties van totaal-stikstof en totaal-fosfor te zien. Voor beide stoffen is geen verband: hoge en lage concentraties komen bij alle debieten voor. In deze quick-scan kon geen verklaring worden gevonden voor dit opmerkelijke patroon.

Figuur 7: Concentraties van totaal-stikstof en totaal-fosfor als functie van het debiet



**Tabel 5: Verwachte stikstof- en fosforconcentraties en vrachten na uitvoering van Minas en de Nitraatrichtlijn**

	tN	tP	o-P	tN	tP
	mg N/l	mg P/l	mg P/l	kg/d	kg/d
Gemiddeld	4,37	0,50	0,20	90	13
Mediaan	4,05	0,33	0,14	22	2,3
Gemiddeld zomer	3,10	0,49	0,19	30	3,0
Mediaan zomer	2,70	0,27	0,15	2,3	0,2
Gemiddeld winter	6,06	0,50	0,20	193	21
Mediaan winter	6,28	0,38	0,14	115	5,0

Tabel 5 laat zien dat ook na invoering van Minas en de nitraatrichtlijn de normen niet worden gehaald. Zowel de concentraties van stikstof als die van fosfor blijven boven de norm. De streefconcentratie van ortho-fosfaat van 0,06 mg P/l blijft nog buiten bereik. In 13% van de tijd voldoet de Peelrijt aan deze streefconcentratie. Het MTR voor totaalstikstof wordt 25% van de tijd gehaald.

## 2.4 Massabalans situatie 2003-2005

Voor het stroomgebied van de Peelrijt is een eenvoudige massabalans opgesteld voor de huidige situatie. De huidige situatie is gedefinieerd als de periode 2003-2005 waarbinnen:

- een voldoende lange meetreeks metingen beschikbaar is;
- het Minas mestbeleid is doorgevoerd;
- effecten van de meest recente aanpassingen nog niet meetbaar zijn. Dit zijn het vernieuwde mestbeleid, de invoering van bedrijfswaterplannen en de sanering van overstorten.

Deze massabalans wordt later in dit rapport gebruikt ter beoordeling van de effecten van te nemen maatregelen in het landbouwgebied.

De totale grootte van het stroomgebied van de Peelrijt, ten zuiden van de Somerenseweg, is ongeveer 1760 ha (zie Figuur 4). Hiervan is 388 ha bos gebied en 1372 ha landbouwgebied. De Peelrijt voert gemiddeld over de tijd ('mediane vrachten') 53 kg N/d en 3 kg P/d af. Vanwege hoge piekafvoeren zijn de gemiddelde vrachten veel hoger. Deze nutriënten zijn (tot 2005) grotendeels afkomstig van uit- en afspoeling uit het landbouwgebied en voor een kleiner gedeelte van de overstortingen van riolen. De uit- en afspoeling zijn het resultaat van jarenlange (over)bemesting van de landbouwgronden. In Tabel 6 is te zien dat het jaarlijkse mestoverschot nog altijd veel groter is dan de uitspoeling uit de bodem. Dit betekent dat ook na het nemen van brongerichte maatregelen de uitspoeling nog vele tientallen jaren zal najlen.

De afgeleide uitspoeling (Tabel 6) is meer dan twee keer hoger dan het landelijk berekende gemiddelde [MNP 2005]. De gemiddelde uitspoeling van stikstof op 1 ha zandgrond in Nederland bedraagt 20 kg/jaar; in het gebied van de Peelrijt is dit 45 kg/jaar. Voor fosfaat zijn deze getallen respectievelijk 2 kg P/jaar en 3,5 kg P/jaar.

## 2.3 Eisen aan de waterkwaliteit en knelpunten

### Gestelde eisen aan waterkwaliteit

De eisen gesteld aan de waterkwaliteit zijn ontleend aan de eisen die Staatsbosbeheer stelt [Staatsbosbeheer 2006]. Deze eisen richten zich met name op de concentraties stikstof en fosfaat in het water. Ook door waterschap De Dommel [Taken, 2005] zijn eisen gesteld aan de benodigde waterkwaliteit voor de Witte Loop. Deze eisen zijn echter niet als uitgangspunt gebruikt.

#### Eisen van Staatsbosbeheer (uitgangspunt voor deze quick-scan):

- een maximale concentratie ortho-fosfaat van 0,06 mg/l (dit komt ongeveer overeen met 0,13 mg/l totaal P in de Peelrijt);
- een maximale concentratie stikstof van 2,2 mg/l (gelijk aan MTR);
- geen eisen aan de waterkwantiteit, indien dit water kan infiltreren op de heide en aan de bovengenoemde kwaliteitseisen voldoet.

#### Eisen van Waterschap De Dommel (ter vergelijking):

- een lage alkaliniteit of zuurbindend vermogen (M-getal < 1,0 meq/l);
- een laag gehalte aan zwevende stof gedurende het groeiseizoen;
- een gehalte aan ortho-fosfaat van kleiner dan 0,06 mg P/l gedurende het groeiseizoen.

Zowel door Staatsbosbeheer 2006 als de Dommel wordt als eis gesteld een ortho-fosfaat concentratie van 0,06 mg P/l. Dit is het ecologische maximum voor Drijvende waterweegbree en komt overeen met het niveau van 1985 toen de soort nog groeide in de Peelrijt [Taken 2005]. Belangrijk verschil is dat door Staatsbosbeheer een eis aan de waterkwaliteit gedurende het hele jaar wordt gesteld en door de Dommel alleen in het groeiseizoen.

Aan de andere kant stelt De Dommel aanvullende eisen aan het zuurbindend vermogen en het zwevend stofgehalte van het water. Later in het rapport zullen we globaal op deze twee aspecten ingaan.

### Huidige waterkwaliteit

Uit de meetreeks van 2000 tot 2005 blijkt dat de mediane verhouding tussen totaal-fosfor en ortho-fosfaat in de Peelrijt 2,15 is. Bij een ortho-fosfaatconcentratie van 0,06 mg P/l hoort dan een totaal-fosforconcentratie van 0,13 mg P/l. In ongeveer 10% van de tijd voldoet de kwaliteit van de Peelrijt aan de eis van 0,06 mg ortho-P/l.

Door Grontmij is gekeken naar de verwachtingen voor de waterkwaliteit, mede op basis van een aantal berekeningen van Alterra [Grontmij 2002]. Door de invoering van Minas mag verwacht worden dat de stikstofconcentraties afnemen op de lange termijn (tientallen jaren) met 40% en de fosforconcentraties met 25%. Daarnaast mag verwacht worden dat de stikstofconcentraties verder dalen door een stringenter uitvoering van de nitraatrichtlijn. Dit zal een verdere reductie van de stikstofbelasting betekenen van 30%<sup>2</sup>. In Tabel 5 is weergegeven wat deze verwachting zal betekenen voor de concentraties en vrachten van stikstof en fosfor in de Peelrijt.

<sup>2</sup> Later in dit rapport worden de effecten van het mestbeleid beschreven aan de hand van een studie van het Milieu- en natuurplanbureau [MNP 2000]. In deze studie zijn de positieve effecten van het mestbeleid op de waterkwaliteit kleiner dan de genoemde effecten in de Grontmij en Alterra studie.

Begin 2005 waren er nog 125 woningen in het buitengebied die niet op het riool waren aangesloten [Dommel 2005]. Deze woningen zijn in oktober 2005 op de riolering aangesloten. Het directe effect op de nutriëntenbelasting van de Peelrijt is gering (< 0,5 %). Dit is te verklaren omdat het een relatief gering aantal woningen betreft waarvan bovendien het grootste deel niet direct op het oppervlaktewater, maar via de bodem loosden.

**Tabel 6: Massabalans voor N en P in het stroomgebied van de Peelrijt ten zuiden van de Somerense weg (situatie 2003-2005)**

	N (kg/ha/jr) <sup>2</sup>	N (ton/jr) in totale stroomgebied (1760 ha) <sup>2</sup>	P (kg/ha/jr) <sup>2</sup>	P (ton/jr) in totale stroomgebied (1760 ha) <sup>2</sup>
<b>Emissie naar Bodem</b>				
Mestgift gras <sup>1</sup>	453	-	132	-
Mestgift maïs <sup>1</sup>	244	-	124	-
Mestoverschot <sup>1</sup>	141	194	48	65
<b>Emissie naar oppervlaktewater</b>				
Lozingen buitengebied <sup>3</sup>	0,2	0,4	0,03	0,05
Lozingen Someren-Heide	0,009	0,016	0,002	0,004
Uit en afspoeling <sup>5</sup>	45	79	3,5	6,1
Totaal <sup>6</sup>	45	79	3,5	6,1

- 1 Gebaseerd op kentallen voor zandgrond in Nederland situatie 2003 [MNP, 2005]. Mestoverschot is het verschil tussen de mestgift en de opname door het gewas.
- 2 Het gehele stroomgebied, zowel landbouw (1372 ha) als bosgebied (388 ha) is beschouwd.
- 3 Gebaseerd op 17 woningen in het buitengebied die direct op het oppervlaktewater lozen, en kentallen voor huishoudelijke emissies [RIVM 2004]. 106 woningen loosden via de bodem. De emissie naar het oppervlaktewater zal hier kleiner zijn. Een factor van 10% van de directe lozing op het oppervlaktewater is aangehouden.
- 4 Het bebouwd oppervlak van Someren-Heide is ongeveer 16 ha. Het gehele gebied is aangesloten op een verbeterd gescheiden rioolstelsel (dus met bergbezinkbassins). Deze voorzieningen zorgen er voor dat de emissie naar het oppervlaktewater beperkt is. De berekende emissie is gebaseerd op kentallen [STOWA, 2005b].
- 5 Verschil tussen totale emissie en emissie door overstorten.
- 6 Gebaseerd op metingen in de Peelrijt (zie paragraaf 2.1).

## 2.5 Effecten van generiek mestbeleid

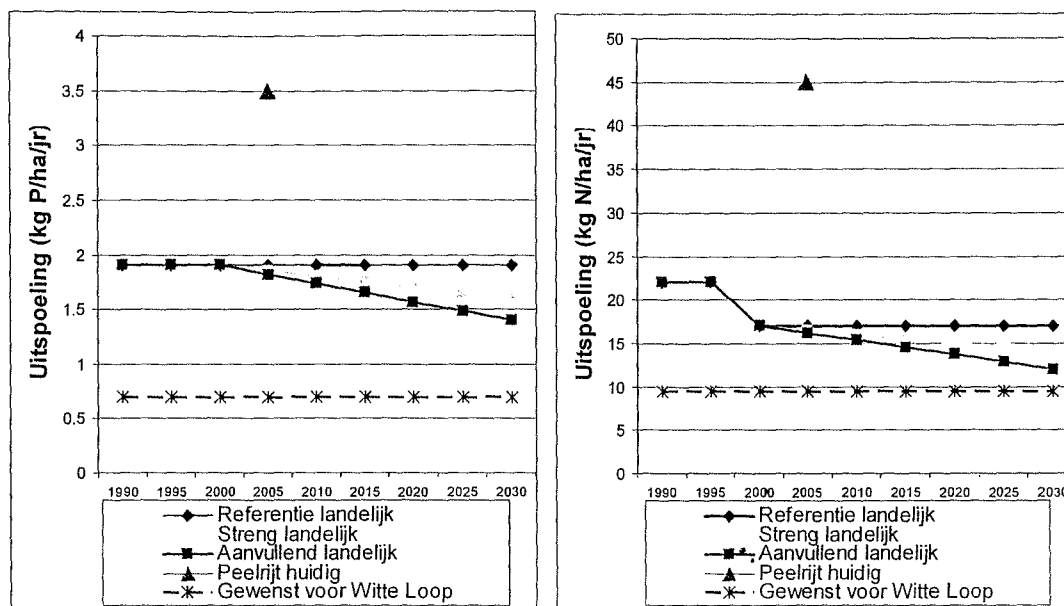
De belasting naar het oppervlaktewater kan het meest effectief worden aangepakt via generiek mestbeleid. Om een indruk te geven van reeds behaalde reducties en nog te verwachten reducties wordt gebruik gemaakt van de berekeningsresultaten van het Milieu en Natuur Planbureau [MNP 2005]. In deze recente studie is met behulp van het model STONE (Samen te Ontwikkelen Nutriënten Emissiemodel) berekend welke effecten op landelijke schaal van het mestbeleid zijn te verwachten op emissies naar het oppervlaktewater. Daarnaast is gebruik gemaakt van de maatregelentabel opgesteld door het Ministerie van LNV ten behoeve van de uitwerking van de KRW [LNV 2006].

Deze landelijke studies mogen niet 1 op 1 vertaald worden naar het stroomgebied van de Peelrijt omdat lokale verschillen in bemestingsgeschiedenis, bodemopbouw en drainage de resultaten sterk kunnen beïnvloeden. Tevens worden de emissies sterk beïnvloed door variaties in het weer. Deze variaties zijn verder buiten beschouwing gelaten in dit overzicht. Dit overzicht moet daarom gezien worden als een globale inschatting van de te verwachten ontwikkelingen op zandgronden.

De resultaten uit de bovengenoemde landelijke studies zijn samengevat en vereenvoudigd weergegeven in figuur 8.

- De Nederlandse wetgeving is in stapjes vanaf 1985 steeds strenger geworden. Om te kunnen voldoen aan de mestwetgeving en om te kunnen controleren of veehouders zich aan de wet houden, is het verplichte Mineralenaangiftesysteem (MINAS) ingevoerd. In 1998 startte MINAS voor de intensieve veehouderij. De grotere intensieve veehouderijen moeten door middel van het bijhouden van een mineralenboekhouding het mineralenverlies naar het milieu registreren.
- Op 1 maart 2000 is het Lozingenbesluit Open Teelt en Veehouderij in werking getreden. Hierin worden teeltvrije zones langs het oppervlaktewater verplicht gesteld. Effecten van deze wetgeving zijn merkbaar vanaf het jaar 2000.
- Het mestbeleid 2006 is 1 januari 2006 ingegaan. In plaats van verliesnormen wordt gebruik gemaakt van een stelsel van gebruiksnormen. Het mestbeleid is afgestemd op het halen van de eisen van de Europese Nitraatrichtlijn (50 mg/l in het bovenste grondwater). Onderdeel van het mestbeleid is het bereiken van evenwichtsbemesting voor fosfaat in 2015.
- Het streng scenario is gedefinieerd als een aanvullend 10% lagere N-gift voor alle gewassen [MNP 2005]. Het strenge scenario levert een extra reductie op ten opzichte van het referentiescenario van 22 % voor N en 18 % voor P.
- Het aanvullende scenario is gedefinieerd als het invoeren van aanvullende maatregelen ten behoeve van de KRW. De effectiviteit van de maatregelen blijft beperkt tot een emissiereductie in 2015 van 5 tot 20 % [LNV 2006]. Het interval van 5 tot 20% is een in KRW kader afgesproken interval. In werkelijkheid zal de effectiviteit van de maatregelen aan de onderkant van dit interval (5-10 %) plaats vinden (mondelinge mededeling Ministerie van LNV). In de grafiek is daarom gerekend met een extra rendement van 10%.

**Figuur 8: Effecten van het landelijke mestbeleid voor de uitspoeling van N en P naar het oppervlaktewater in relatie tot de situatie in de Witte Loop**



## 2.6 Recent genomen gebiedsmaatregelen en te verwachten effecten

In deze paragraaf wordt een overzicht gegeven van maatregelen die in de laatste 4 jaar zijn uitgevoerd.

**LOP stuwtjes** zijn door Waterschap de Dommel geplaatst in 2002 met als doel om meer water vast te houden en de afvoerpieken van de Peelrijt af te vlakken. De LOP stuwtjes hebben vooral een retentie werking bij zomerse (onweer)buien [Grontmij 2002]. De retentie in de winter is gering omdat de stuwtjes dan niet door de agrariërs worden gebruikt. Netto is daarom een gering effect in afvlakking van de vrachten te verwachten.

Binnen het stroomgebied van de Peelrijt zijn op 5 bedrijven **bedrijfswaterplannen** opgesteld en in 2005 in de praktijk gebracht. In de bedrijfswaterplannen wordt het waterbeheer op bedrijfsniveau geoptimaliseerd. Waterkwaliteitsaspecten vormen een onderdeel van deze plannen. De genomen maatregelen verschillen per bedrijf (tabel 7).

In figuur 9 is uitgezet wat de maatregelen opleveren aan verwijdering van stikstof en fosfaat tegen welke kosten. De bronverwijdering mag niet 1 op 1 vertaald worden in een positief effect op het oppervlaktewater. Bijvoorbeeld met een mestopslag wordt de mest verzameld en uitgereden in het groeiseizoen. Daardoor zal minder mest direct afspoelen naar het oppervlaktewater en zal meer mest effectief door het gewas opgenomen worden. Het effect in verminderde uitspoeling naar het oppervlaktewater is dus aanmerkelijk kleiner dan de hoeveelheden bronverwijdering genoemd in figuur 9. Daarom is in tabel 7 een schatting gemaakt van het effect op het oppervlaktewater. Alleen de maatregel mestopslag zal een significant positief effect hebben. De meeste andere maatregelen zullen afzonderlijk niet meetbaar zijn. Hiervoor moeten de maatregelen op grotere schaal genomen worden.

**Tabel 7: Effect op nutriëntenbelasting (per bedrijf) naar het oppervlaktewater bij de vijf bedrijven die een bedrijfswaterplan hebben laten opstellen en uitvoeren op korte termijn (binnen enkele jaren)**

	Bedr. 1	Bedr. 2	Bedr. 3	Bedr. 4	Bedr. 5
1. Reinigingsplaats	< 0,1 %	< 0,1 %	< 0,1 %	--	< 0,1 %
2. Hemelwateropvang	< 0,1 %	--	< 0,1 %	--	--
3. Vaste mestopslag	--	--	< 1 %	--	< 1 %
4. Perssapopvang	< 0,1 %	< 0,1 %	--		--
5. Veegmachine	--	--	--	< 0,1 %	< 0,1 %
6. Percolatiewateropvang	< 0,1 %	< 0,1 %	--	--	--

-- Maatregel is niet uitgevoerd op het betreffende bedrijf

Ad1 Bij een reinigingsplaats wordt ongeveer 100 m<sup>3</sup> spoelwater per jaar gebruikt om landbouwmachines schoon te maken. Bij een N concentratie van 10 mg/l N van het spoelwater geeft dit 1 kg N per jaar. Voor een P concentratie van 0,1 mg/l is dit 0,1 kg P per jaar. De reinigingsplaats wordt ook gebruikt voor het reinigen van melkinstallaties, maar dit heeft geen effect op nutriënten. Kosten zijn ongeveer € 5.000,-.

Ad2 Door afspoelend hemelwater kan mest op het erf naar het oppervlaktewater spoelen. Dit effect is op nihil geschat. Kosten van aanbrengen van een regenpijp zijn ongeveer € 20,-.

Ad 3 Met een vaste mestopslag kan mest worden opgevangen en in het groeiseizoen worden uitgereden. Afvoer van percolatiewater wordt zo veel mogelijk voorkomen door een percolatiegoot of door een bovenafdichting van de mestopslag. De exacte afmetingen van de mestopslag: Stel een mestopslag is 50 m<sup>3</sup> groot. Hierin kan 40 ton varkensmest worden opgeslagen, dat 300 kg N en 160 kg P bevat. Het milieurendement is afhankelijk van de plaatselijke situatie. Effecten zijn vooral op langere termijn merkbaar omdat de uitspoeling via de bodem plaats vindt. Kosten zijn ongeveer € 4.000,-.

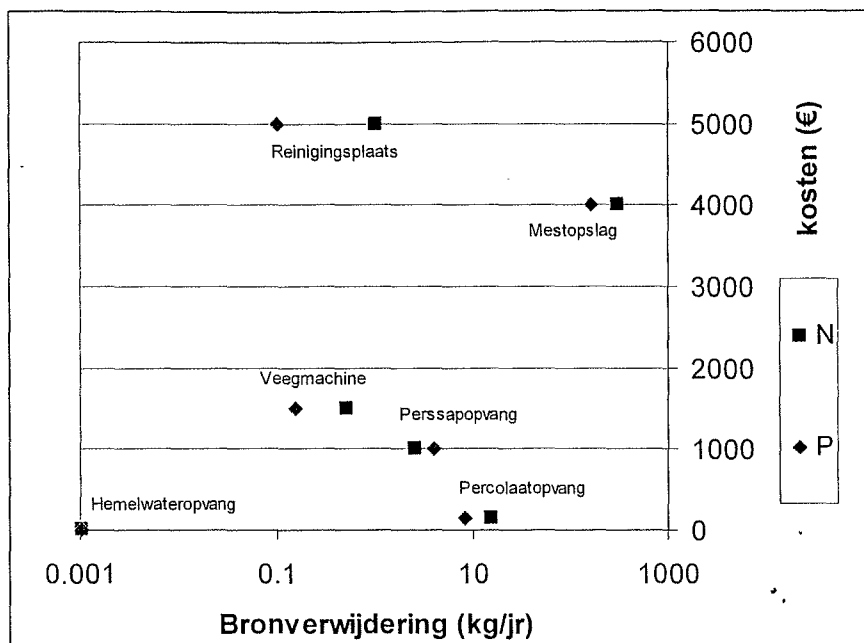
Ad 4 Door perssap op te vangen in een speciale put infiltreert dit niet in de bodem. De perssap wordt later samen met de drijfmest over het land uitgereden. Daarom is ook dit effect op de uitspoeling gering (de nutriënten blijven binnen het systeem). Met de opvang van 2 tot 3 m<sup>3</sup> perssap wordt ongeveer een hoeveelheid van 2,5 kg N/jr en 3,9 kg P/jr opgevangen. De kosten zijn ongeveer € 1.000,-.

Ad 5 Met een veegmachine worden mestresten van het erf verwijderd. Daardoor kunnen deze niet meer na een fikse regenbui in het oppervlaktewater terecht komen. Stel dat 100 kg mest per jaar wordt opgeveegd (met 5 g/kg N en 1,5 g/kg P). Dit geeft een reductie van ongeveer 0,5 kg N/jr en 0,15 kg P/jr. Kosten zijn ongeveer € 1.500,-.

Ad 6 Met een percolatiewateropvang wordt het water opgevangen uit een mestopslag. Dit water kan later weer uitgereden worden over het land. Aangenomen is dat 5% van de totale hoeveelheid nutriënten kan afstromen en wordt opgevangen met de percolatiewateropvang. Dit is 15 kg N en 8 kg P. Omdat de mest binnen het systeem blijft wordt geen verbetering van de waterkwaliteit verwacht. Kosten zijn ongeveer € 100,-.

In het project **Sterke Koeien Goede Grond** wordt de mineraalhuishouding op bedrijfsniveau als gebiedsniveau geoptimaliseerd. In dit project wordt de veehouderijbedrijven gestimuleerd om nutriënten efficiënter in te zetten. Een vermindering van het stikstofoverschot van 100 kg N/ha/jr geeft een verminderde uitspoeling van 7 kg N/ha/jr in de periode 2015-2030 [MNP 2005]. Voor een vermindering van het P overschot van 100 kg/jr is dit 1 kg P/jr. In het betreffende proefproject zullen aanmerkelijk lagere reducties in mineralenoverschot gehaald zijn. Het effect van deze maatregelen op de emissie naar het oppervlaktewater in 2015 wordt daarom als kleiner dan 1% geschat.

Figuur 9: Kosteneffectiviteit van maatregelen uit de bedrijfswaterplannen



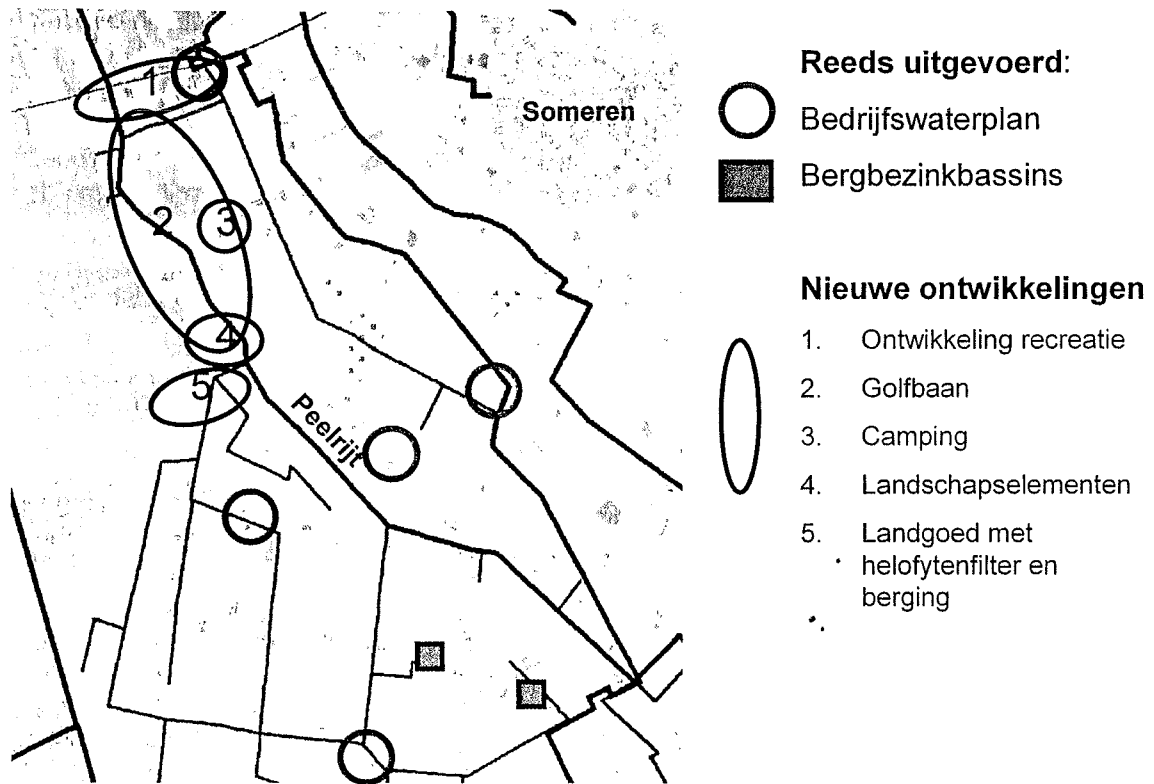
In oktober 2005 zijn 125 panden<sup>3</sup> in het buitengebied aangesloten op de **riolering**. Van deze panden lossen er 17 direct op het oppervlaktewater; de overige 106 via de bodem. De Gemeente Someren heeft de brede zorgplicht op zich genomen. Alle woningen voor de circa 1500 inwoners zijn nu op het riool aangesloten. De werkelijke kosten voor de aansluiting van een pand in het buitengebied waren gemiddeld ongeveer € 6.700,-. In het bebouwde gebied is de emissie naar het oppervlaktewater ook verder verminderd. In geval van hevige regenval kan er overstort van rioolwater optreden. Om de emissie van vervuilende stoffen naar het oppervlaktewater te verminderen heeft de Gemeente Someren twee bergbezinkbassins aangelegd; een bassin bij de Smulderslaan (bestaande overstort) en een bassin bij de nieuwbouwwijk Karspoor. Volgens opgave van de Gemeente Someren zijn op de Smulderslaan ongeveer 150 woningen en enkele bedrijven aangesloten. In nieuwbouwwijk Karspoor betreffen het ongeveer 75 woningen. Alleen met de eerste aansluiting wordt de emissie naar het oppervlaktewater teruggedrongen ten opzichte van de situatie in voorgaande jaren. De bergbezinkbassins zijn al meer dan vijf jaar geleden aangelegd. Verbetering in waterkwaliteit door deze voorzieningen zijn daarom al verwerkt in de gemeten concentraties van de afgelopen jaren.

## 2.7 Verwachte maatregelen en ontwikkelingen

Alle verwachte ruimtelijke ontwikkelingen die van invloed zijn op de waterkwaliteit in het stroomgebied van de Peelrijt zijn weergegeven op figuur 10. De ontwikkelingen zijn voornamelijk gebaseerd op de geschetste ontwikkelingen in de gebiedsvisie [Someren 2006]. Deze visie is niet bestuurlijk vastgelegd en heeft dus nog geen status.

<sup>3</sup> Dit aantal is gebaseerd op het overzicht van aangesloten panden [Dommel 2005]. Op basis van het adres is beoordeeld of het pand is gelegen binnen het stroomgebied van de Peelrijt. In het buitengebied van Someren zijn meer dan 125 woningen aangesloten.

Figuur 10: Relevante ruimtelijke ontwikkelingen voor verbetering van de waterkwaliteit



1. Ten zuiden van de Somersensweg liggen twee intensieve veehouderij bedrijven en één melkveehouderij die bereid zijn om hun bedrijf te verplaatsen of te beëindigen. Er is een inrichtingsplan opgesteld waarbinnen ontwikkeling van verblijfsrecreatie, bos, landgoed en een helofytenfilter een plaats hebben. Voor het helofytenfilter wordt gedacht aan een oppervlakte van 15 tot 20 ha op de laagste en meest natte plekken. Een koppeling van het helofytenfilter met een aan te leggen golfbaan ligt voor de hand. De landgoederen kunnen ontwikkeld worden binnen de randvoorwaarden die gesteld worden in de provinciale notitie over de ontwikkeling van nieuwe landgoederen.
2. Ontwikkeling van een 18-holes golfbaan. Dit is een initiatief van de projectgroep 'Golf in Someren'. De golfbaan moet ruimte voor de natuur bieden door het ontwikkelen van verschillende natuurdoeltypen (mantel- en zoomvegetaties en waternatuur). Alleen op de grens zal bemest worden. Dit betekent dat de bemestingsdruk in het gebied sterk zal afnemen. Er is een oppervlakte van 18 ha gereserveerd voor waterberging en/of een helofytenfilter. De Peelrijt krijgt weer een meanderende loop en wordt verondiept. Dit gaat de verdroging tegen in het gebied.
3. Het ombouwen van minicamping De Kuilen tot een volwaardige camping. Omdat het bestaande intensieve veehouderij bedrijf wordt beëindigd betekent dit een aanzienlijk minder grote bemestingsdruk.
4. De Gemeente Someren wil het aanleggen van landschapselementen ten noorden van de Peelrijtweg ondersteunen en mede financieren. Gedacht wordt aan het aanleggen van bosjes op de hogere delen en singels en poelen op de lagere delen.
5. Door Waterschap De Dommel is genoemd: het ontwikkelen van een nieuw landgoed in combinatie met waterberging en zuivering langs de Peelrijt tot aan Stalmansweg en in het gebied tussen de Peelrijtweg en Parallelweg.

### **Effect op de waterkwaliteit**

Naar verwachting wordt ongeveer 100 ha landbouwgrond uit productie genomen (circa 8 % van het landbouwgebied). Volgens landelijke modelberekeningen<sup>4</sup> geeft dit een verminderde uitspoeling van ongeveer 1000 kg N per jaar en 50 kg P per jaar. Ten opzichte van de huidige uitspoeling (Tabel 6) is dit een afname van 1 % stikstof en 0,1 % fosfaat. De emissiereductie kan aanzienlijk vergoot worden door de uitspoeling langs de slootkanten versneld te verminderen, bijvoorbeeld door het uitmijnen van de fosfaatverzadigde grond.

Over de effecten van het helofytenfilter wordt nader ingegaan in hoofdstuk 3 van dit rapport.

## **2.8 Verwachte verbetering waterkwaliteit (exclusief helofytenfilter)**

### **Landelijke ontwikkelingen**

De belasting van het oppervlaktewater met stikstof en fosfaat is groot in vergelijking met de gemiddelde zandgronden in Nederland. Door de invoering van Minas is ten opzichte van de tachtiger jaren een afname van emissies stikstof naar het oppervlaktewater bereikt van ongeveer 30 %. Voor fosfaat is nog nauwelijks wist bereikt omdat de bodem langzaam opgeladen is geraakt en nog lang blijft naleveren. Het mestbeleid is sinds 1 januari 2006 verder aangescherpt. Verwacht wordt dat met dit beleid de uitspoeling op zandgronden van stikstof met 22% zal zijn afgenomen; voor fosfaat is dit 18%. Dit is in het algemeen te weinig om te kunnen voldoen aan de eisen van de Europese Kader Richtlijn Water. Met aanvullende maatregelen in de landbouw [LNV 2006] kan ongeveer 10% extra emissiereductie worden bereikt. Conclusie is daarom dat met generiek beleid niet wordt voldaan aan de gewenste waterkwaliteit in de periode 2015-2030.

### **Gebiedsgericht beleid**

In oktober 2005 zijn alle directe rioolozingen op het oppervlaktewater beëindigd. Dit heeft een direct positief beperkt effect op de emissies van het oppervlaktewater van ongeveer (< 0,5%).

De overige recent genomen maatregelen hebben een zeer beperkt positief effect (< 5 %) op de waterkwaliteit van de Peelrijt. De kwaliteitsmaatregelen in de landbouw (bedrijfswaterplannen en optimalisatie van de nutriëntenhuishouding) zijn vrij kleinschalig en hebben vaak pas op langere termijn effect. Het effect van de LOP stuwtjes op de waterretentie is beperkt en vooral gericht op de zomermaanden.

Met de nieuwe initiatieven in het gebied kan een grotere verbetering in waterkwaliteit worden gerealiseerd. Het uit productie nemen van landbouwgrond geeft een significante verbetering van de waterkwaliteit op de lange termijn. Echter op een termijn van 25 jaar is nog maar een zeer beperkt effect te verwachten (0,1 % voor fosfaat en 1 % voor stikstof). De emissiereductie kan vergroot worden door het fosfaat versneld uit te mijnen langs de slootkanten.

<sup>4</sup> Een vermindering van het stikstofoverschot van 100 kg N/ha/jr geeft een verminderde uitspoeling van 7 kg N/ha/jr in de periode 2015-2030 [MNP 2005]. Voor een vermindering van het P overschot van 100 kg/jr is dit 1 kg P/jr. Mogelijk kunnen deze getallen in het gebied van de Peelrijt afwijken omdat de huidige uitspoeling meer dan twee keer zo groot is als het landelijke gemiddelde.

### 3 HELOFYTFILTER

Met brongerichte maatregelen wordt voor 2030 geen aanvaardbare verbetering van de waterkwaliteit bereikt (hoofdstuk 2). Daarom kunnen effectgerichte maatregelen ingezet worden, zoals een helofytenfilter.

#### 3.1 Werking van een helofytenfilter

Een helofytenfilter is een gecontroleerd systeem met (water)planten waarin stoffen uit het oppervlaktewater worden verwijderd. Er zijn verschillende typen helofytenfilters. De meest gebruikte zijn open water moerassystemen en verticaal doorstroomde helofytenfilters (infiltratievelden). De eerste zijn meer natuurlijke systemen, terwijl de tweede meestal wat technischer van aard zijn.

Helofytenfilters kunnen uitstekend worden ingezet om oppervlaktewater en afvalwater te ontdoen van een overschot aan nutriënten. Wereldwijd zijn vele voorbeelden te geven van goed werkende systemen [Kadlec 1996 en STOWA 2005]. De capaciteit om nutriënten te verwijderen is sterk afhankelijk van het type systeem, de uitvoering, de belasting en het onderhoud.

De werking van helofytenfilters berust op het feit dat stoffen worden verwijderd door opname en afbraak door organismen, sedimentatie van vaste bestanddelen en sorptie aan (bodem)deeltjes.

Stikstof wordt voornamelijk verwijderd door opname door (water)planten en door denitrificatie in de zuurstofloze delen van de bodem. Is er in het voedingswater ammonium aanwezig, dan dient deze onder zuurstofrijke omstandigheden eerst omgezet te worden tot nitraat alvorens deze vorm van stikstof door denitrificatie kan worden verwijderd. Een deel van het stikstof verdwijnt uit de waterkolom door vastlegging in planten en dood organisch materiaal. Stikstof die op deze wijze is vastgelegd kan later weer in de waterkolom vrijkomen.

Fosfor verdwijnt in moerassystemen vooral door sedimentatie, opname door (water)planten en vastlegging in (dood) organisch materiaal en door sorptie aan vaste, met name ijzerhoudende, deeltjes.

De mate van zuivering van een helofytenfilter is van veel, vaak moeilijk kwantificeerbare, factoren afhankelijk. Met een goed doordacht hydrologisch ontwerp kan het verwijderingsrendement worden verhoogd. Kortsluitstromen moeten voorkomen worden en de verblijftijd in het systeem moet worden gemaximaliseerd.

### 3.2 Benodigd oppervlak helofytenfilter

Als eerste stap hebben we uitgerekend wat de grootte van een helofytenfilter moet zijn om op alle dagen aan de waterkwaliteitseisen te kunnen voldoen.

Omdat er in de Peelrijt een sterke variatie is in zowel debiet als concentraties, kan het benodigde oppervlak niet zonder meer aan de hand van de gemiddelde debieten en concentraties worden berekend. Er moet rekening worden gehouden met temperatuurverschillen, en verschillen in debiet en concentraties tussen zomer en winter.

#### Technisch intermezzo: berekening van benodigd oppervlak

In [Kadlec 1996] wordt een aantal formules en parameterwaarden gegeven waarmee het benodigde oppervlak berekend kan worden om tot een gewenste concentratie te komen. Voor totaal-stikstof en totaal-fosfor voldoet de volgende formule:

$$A = \frac{Q * \ln \left( \frac{C_{in} - C^*}{C_{uit} - C^*} \right)}{K_T}$$

Waarin:

- A oppervlak (m<sup>2</sup>);
- Q debiet (m<sup>3</sup>/j);
- C<sub>in</sub> concentratie in het te zuiveren water (mg/l);
- C<sub>uit</sub> gewenste concentratie in het gezuiverde water (mg/l);
- C\* achtergrondconcentratie (mg/l);
- K<sub>T</sub> snelheidsconstante verwijdering, bij temperatuur T (m/j).

K<sub>T</sub> wordt berekend uit de snelheidsconstante bij 20°C en de temperatuur van het water volgens:

$$K_T = K_{20} * \Theta^{T-20}$$

Waarin:

- K<sub>20</sub> snelheidsconstante verwijdering bij 20°C;
- Θ temperatuurcoëfficiënt (-);
- T temperatuur van het water (°C).

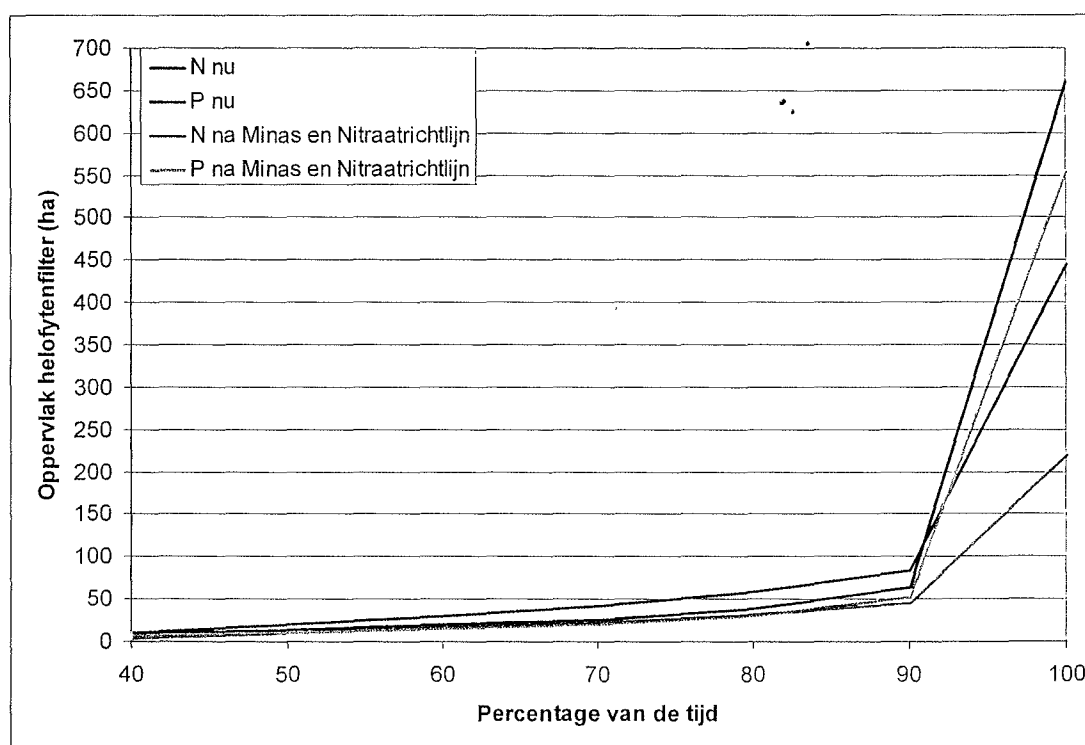
Voor totaal-stikstofverwijdering is K<sub>20</sub> bij gemiddeld bij laagbelaste system 18,4 m/j en voor totaal-fosfor 11,5 m/j [Kadlec & Knight 1996]. Θ voor stikstof is 1,084 en voor fosfor 1,005 [Kadlec & Knight 1996].

Aan de hand van de gemeten debieten, temperaturen en concentraties in de Peelrijt is uitgerekend wat het oppervlak zou moeten zijn om de gewenste concentraties van totaal-stikstof (2,2 mg N/l) en totaal-fosfor (0,13 mg P/l) te bereiken. Dit is gedaan door elke dag na te gaan of aan de kwaliteitsdoelstelling wordt voldaan. Vervolgens zijn percentielen oppervlakten berekend. De 60%-waarde geeft aan welk oppervlak het helofytenfilter moet hebben om in 60% van de tijd (60 % laagste debieten) dat de Peelrijt water aanvoert de gewenste concentraties te bereiken. Het resultaat is gegeven in Tabel 8 en Figuur 11.

Tabel 8: Benodigde oppervlakte (ha) om de gewenste concentraties te bereiken

Percentage van de tijd dat norm bereikt wordt	Huidige vrachten in Peelrijt		Na Minas en Nitraatrichtlijn	
	N	P	N	P
40%	9,93	8,60	4,11	6,83
50%	19,9	12,7	9,73	9,81
60%	29,4	19,6	16,0	15,8
70%	41,3	25,2	22,6	20,4
80%	58,4	38,2	32,2	30,9
90%	83,6	63,4	44,7	51,5
100%	446	659	220	554

Figuur 11: Benodigd oppervlak helofytenfilter uitgezet tegen het percentage van de tijd dat de norm wordt gehaald



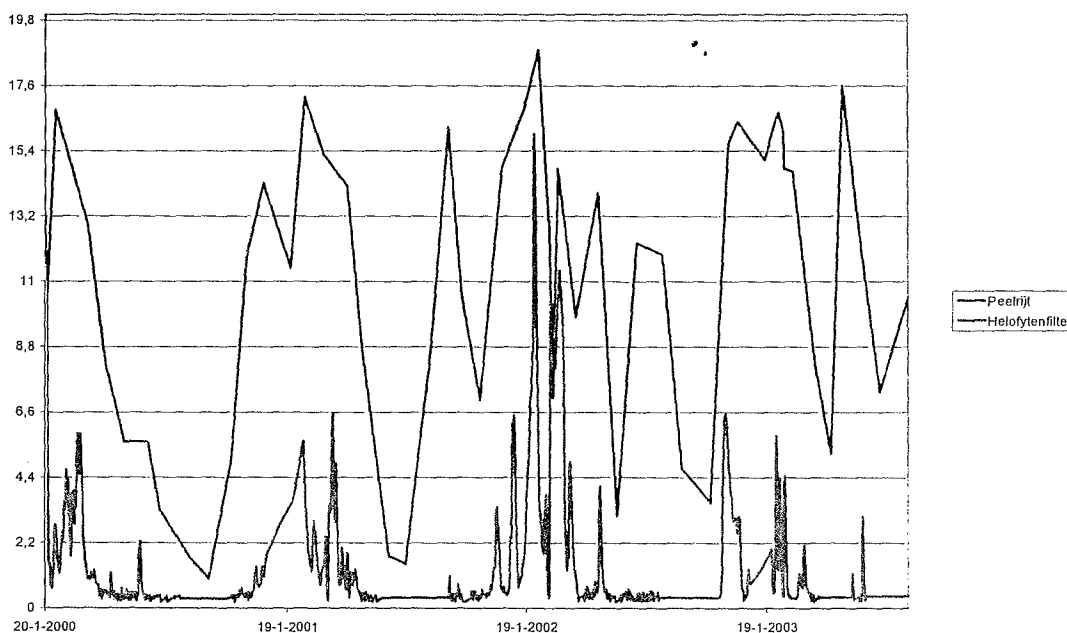
Als de waterkwaliteit altijd moet voldoen aan de eis van 0,13 mg P/l is 660 ha helofytenfilter nodig. Wordt genoeg genomen met het halen van de eis gedurende 80% van het jaar, dan is een helofytenfilter van 38 ha genoeg. Voor het halen van de norm voor stikstof (MTR van 2,2 mg/l) is echter een helofytenfilter van 58 ha vereist.

### 3.3 Waterkwaliteit bij een helofytenfilter van 50 ha

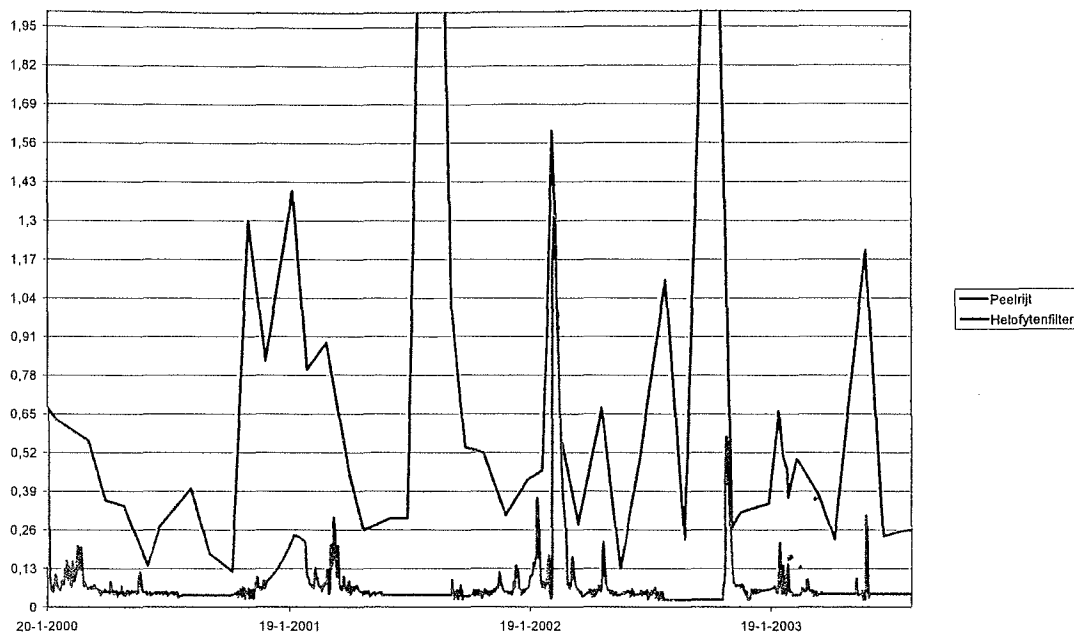
Als tweede stap is een oppervlak van het helofytenfilter van 50 ha als gegeven genomen. In de vorige paragraaf is berekend dat bij dit oppervlak de waterkwaliteit in ongeveer 80% van de tijd aan de eisen voldoet. In deze paragraaf wordt weergegeven welke waterkwaliteit dan is te verwachten (Figuur 12 tot en tot en met Figuur 15).

Bij de huidige concentraties voldoet de concentratie totaal-stikstof in 76% van de tijd (dat de Peelrijt water afvoert) aan de norm; voor totaal-fosfor is dit 86%. Na Minas en de nitraatrichtlijn is dit respectievelijk 92% en 89%. Echter de figuren laten zien dat in tijden dat de norm wordt overschreden nog hoge pieken in concentraties ver boven de norm uitkomen. Conclusie is daarom dat bij een helofytenfilter van 50 ha nog altijd water moet worden omgeleid via de koppelleiding.

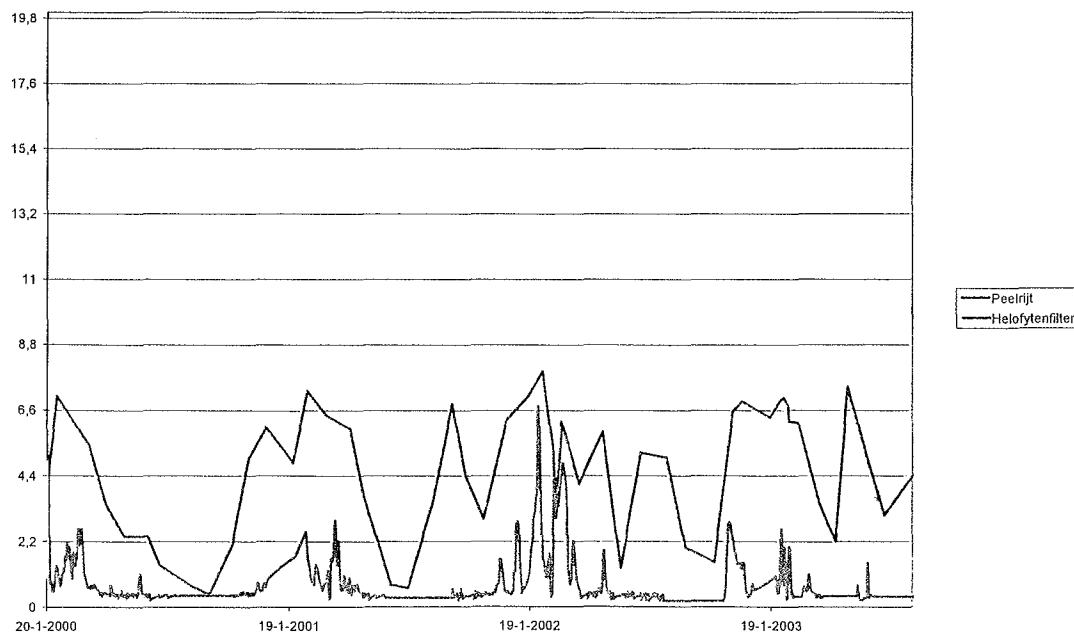
**Figuur 12: Stikstofconcentraties in de Peelrijt en na het helofytenfilter bij 50 ha. helofytenfilter en bij de huidige concentraties**



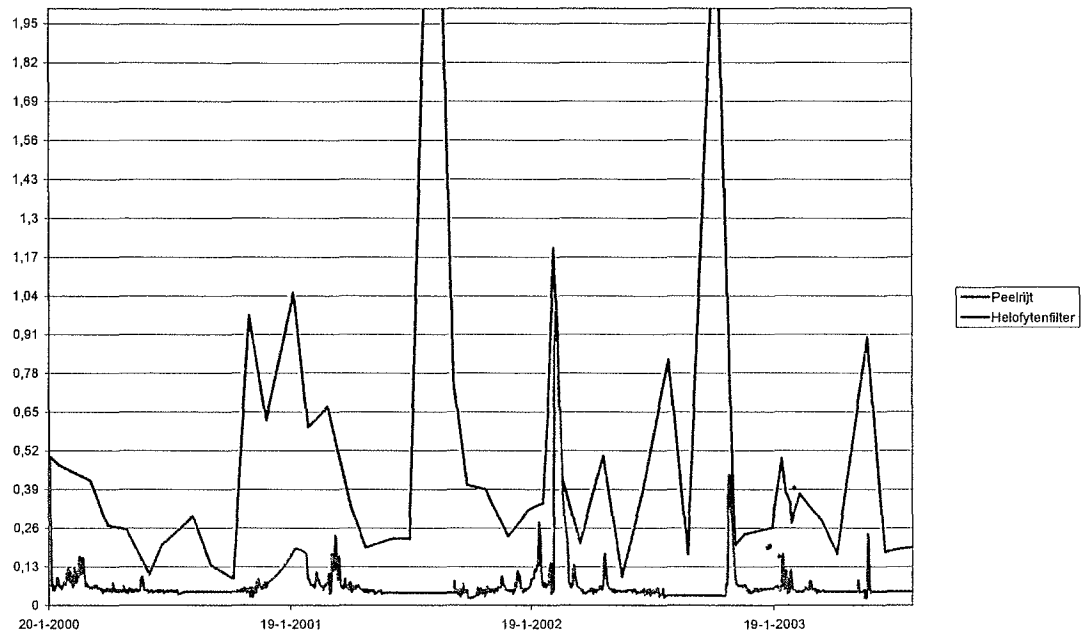
**Figuur 13: Fosforconcentraties in de Peelrijt en na het helofytenfilter bij 50 ha. helofytenfilter en bij de huidige concentraties**



**Figuur 14: Stikstofconcentraties bij 50 ha. helofytenfilter en bij de verwachte concentraties na Minas en de nitraatrichtlijn**



**Figuur 15: Fosforconcentraties bij 50 ha. helofytenfilter en bij de verwachte concentraties na Minas en de nitraatrichtlijn**



### 3.4 Combinatie met waterberging

De hoge pieken in debiet en vrachten nutriënten zijn de reden dat met een helofytenfilter niet altijd aan de waterkwaliteit kan worden voldaan. Daarom is in een derde stap uitgezocht of een helofytenfilter gecombineerd kan worden met waterberging. De waterberging is gesitueerd in het landbouwgebied bovenstrooms van het helofytenfilter. Het water uit de waterberging stroomt in deze variant via het helofytenfilter richting Strabrechtse Heide. Dit heeft het voordeel dat zowel concentratie- als debietpieken worden afgezwakt en de werking van het helofytenfilter wordt verbeterd. Daarnaast kan water uit de waterberging naar het grondwater infiltreren. Dit heeft een extra zuiverend en piekafvlakkend effect.

### 3.4.1 Uitwerking kwaliteitsaspecten met bakjesmodel

Om het effect van een waterberging te bepalen en de eigenschappen van de waterberging te optimaliseren, is een bakjes model gemaakt.

#### Aannames in het bakjesmodel

Aannames bij de berekeningen voor de waterberging:

- het waterpeil kan variëren tussen een minimum- en een maximumpeil;
- minimale waterdiepte is 10 cm. Om waterkwaliteitsproblemen te voorkomen, staat er altijd water in de berging;
- er vindt ideale menging plaats. Dat wil zeggen dat de concentratie van nutriënten bepaald wordt door instantane menging tussen water in de berging en het toestromende Peelrijt water;
- geen afbraak, vastlegging of andere waterkwaliteitsprocessen.

Aannames voor helofytenfilter:

- een vast waterpeil (dus geen waterberging in het helofytenfilter). In werkelijkheid zal het waterpeil in het helofytenfilter wel kunnen variëren.

Aannames voor de berekeningen:

- interpolatie van nutriënten concentraties voor dagen waarvoor geen concentraties in de Peelrijt bekend zijn;
- de gewenste normconcentraties bepalen de minimum verblijftijd in het helofytenfilter.

De waterberging wordt primair aangelegd om de werking van het helofytenfilter te optimaliseren. De waterberging garandeert dat de verblijftijd in het helofytenfilter voldoende groot is.

### 3.4.2 Benodigd oppervlak om altijd aan de norm te voldoen

Met behulp van het bakjesmodel is voor de huidige en de toekomstige situatie (na uitvoering van Minas en de Nitraatrichtlijn) voor zowel stikstof als fosfor berekend wat de benodigde minimum verblijftijd is. Vervolgens is berekend welke waterberging noodzakelijk is om de minimale verblijftijd in het helofytenfilter veilig te stellen. Er zijn berekeningen gemaakt met een helofytenfilter van 20, 30, 50 en 100 ha. In Tabel 9 staan de resultaten van de berekeningen.

**Tabel 9: Benodigde berging (m<sup>3</sup>) om de normen bij de huidige situatie en de toekomstige situatie altijd te halen**

Opp. helofyten-filter	Volume te bergen water (m <sup>3</sup> )			
	N, nu	P, nu	N, toekomst	P, toekomst
20 ha	5.750.000	4.770.000	3.630.000	4.080.000
30 ha	3.860.000	3.580.000	3.130.000	3.380.000
50 ha	3.100.000	2.920.000	2.390.000	2.700.000
100 ha	2.170.000	1.960.000	1.590.000	1.820.000

#### Relatie met eerder berekend benodigd volume waterberging

In een eerdere studie (Grontmij 2002) is beoordeeld welk volume waterberging nodig is om wateroverlast in het landbouwgebied te voorkomen. Deze analyse is dus gericht op kwantiteitsaspecten en niet op randvoorwaarden voor de waterkwaliteit (zoals in deze quick-scan is gedaan). Voor een beschermingsniveau van één maal per 10 jaar is een retentiebekken nodig van 660.000 m<sup>3</sup>, bij een aangenomen afvoer van de Witte Loop van 0,3 m<sup>3</sup>/s. Bij een afvoercapaciteit van de Witte Loop van 0,4 m<sup>3</sup>/s neemt het benodigde retentievolume af tot 340.000 m<sup>3</sup>. De berekende benodigde volumes retentiebekken om wateroverlast te voorkomen zijn kleiner dan de berekende volumes benodigd voor het helofytenfilter (Tabel 10).

Bij een waterschijf van 2 meter<sup>5</sup> betekent dit een benodigd oppervlak zoals weergegeven in Tabel 10. In deze tabel is tevens het totale oppervlak weergegeven. Dit is het oppervlak van het helofytenfilter plus het oppervlak van de waterberging. Bij een waterschijf van twee meter zullen hoge kades aangelegd moeten worden. Wanneer de waterhoogte minder hoog wordt neemt uiteraard het oppervlak waterbergingsgebied toe.

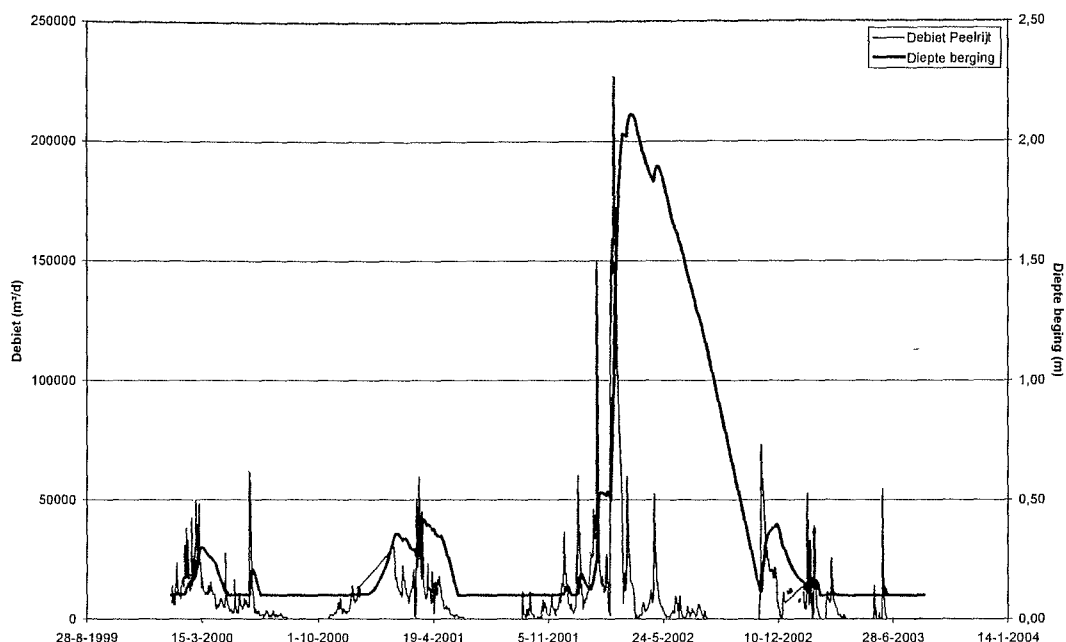
**Tabel 10: Benodigd oppervlak waterberging (bij een waterschijf van 2 m) en totale benodigde oppervlak**

Opp. helofyten-filter	Benodigd oppervlak berging (ha)				Totaal oppervlak (ha)			
	N, nu	P, nu	N, toekomst	P, toekomst	N, nu	P, nu	N, toekomst	P, toekomst
20 ha	288	239	182	204	308	259	202	224
30 ha	193	179	157	169	223	209	187	199
50 ha	155	146	120	135	205	196	170	185
100 ha	109	98	80	91	209	198	180	191

Tabel 10 laat zien dat een helofytenfilter van 50 hectare het minste totale ruimtebeslag nodig is om deze berging met helofytenfilter te kunnen realiseren.

De waterdieptes in de waterberging variëren ten gevolge van verschillen in aanvoer van water. Ter illustratie is in Figuur 16 de waterdiepte in een waterberging van 142 ha weergegeven bij een helofytenfilter van 50 ha en het behalen van de fosfornorm in de huidige situatie. In de grafiek is te zien dat in geringe tijd de berging geheel gevuld is.

<sup>5</sup> 2 meter waterschijf kan alleen gerealiseerd worden als hoge kades worden aangelegd. Op dergelijke praktische aspecten gaat deze quick-scan niet in. De berekeningen geven een eerste beeld over welk volume waterberging nodig is. Bij lagere waterschijven zullen de oppervlaktes toenemen.

**Figuur 16: Debiet in de Peelrijt en diepte in de waterberging**


### 3.4.3 Effecten van verschillende combinaties helofytenfilter/waterberging

Voor verschillende combinaties van oppervlakten helofytenfilter en waterberging (uitgaande van een maximum bergingsschijf van 2 meter) is berekend gedurende welk percentage van de (watervoerende) tijd de norm voor fosfor wordt gehaald. Het resultaat is te zien in Tabel 11.

**Tabel 11: Percentage van de (watervoerende) tijd dat de fosfornorm wordt gehaald bij verschillende combinaties van oppervlakten van het helofytenfilter en de waterberging**
**Fosfor**
**Stikstof**
**Huidige situatie**

		Opp. Helofytenfilter				
		10	20	30	40	50
Opp. Berging	10	62%	70%	82%	89%	92%
	20	69%	75%	85%	90%	96%
	30	71%	80%	89%	94%	97%
	40	71%	86%	91%	95%	97%
	50	74%	88%	94%	95%	97%

**Huidige situatie**

		Opp. Helofytenfilter				
		10	20	30	40	50
Opp. Berging	10	60%	63%	71%	80%	87%
	20	65%	70%	77%	85%	91%
	30	65%	78%	82%	90%	94%
	40	65%	80%	88%	93%	97%
	50	67%	82%	92%	96%	97%

**Na Minas en Nitraatrichtlijn**

		Opp. Helofytenfilter				
		10	20	30	40	50
Opp. Berging	10	65%	75%	85%	91%	95%
	20	71%	80%	88%	94%	97%
	30	73%	84%	92%	96%	97%
	40	74%	88%	94%	97%	98%
	50	77%	89%	95%	97%	98%

**Na Minas en Nitraatrichtlijn**

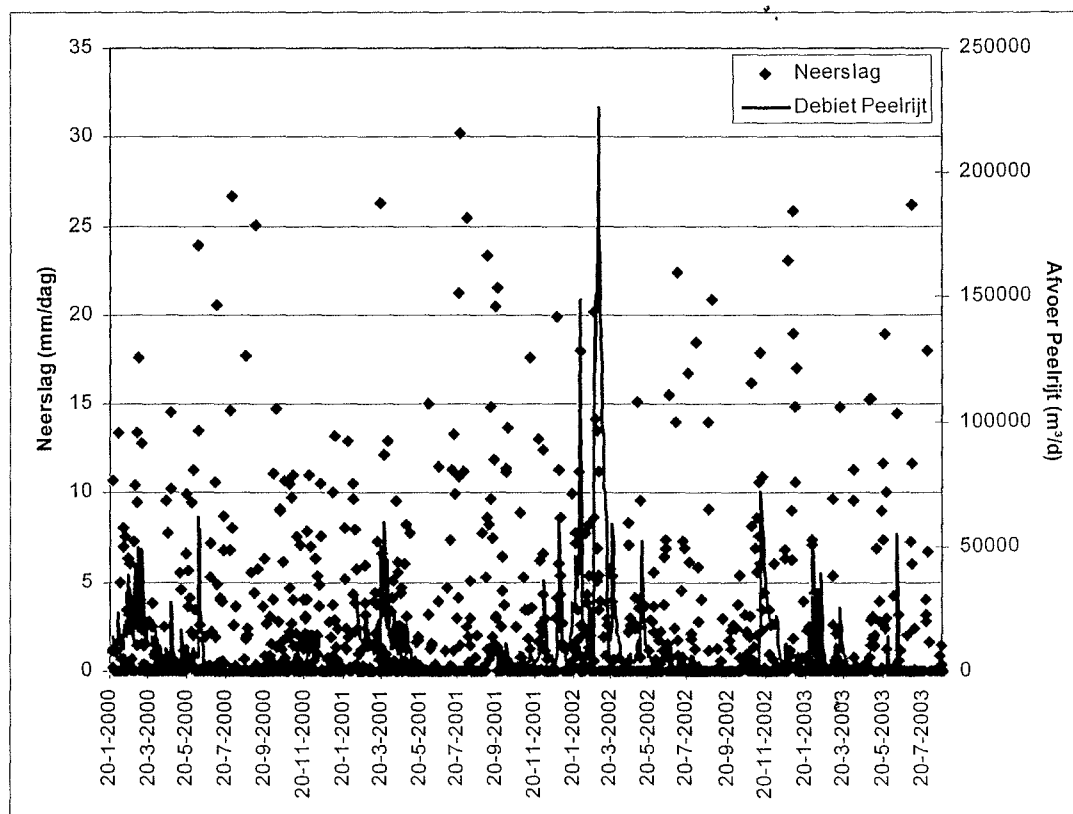
		Opp. Helofytenfilter				
		10	20	30	40	50
Opp. Berging	10	66%	74%	82%	91%	95%
	20	69%	80%	88%	94%	96%
	30	70%	85%	92%	95%	97%
	40	71%	88%	94%	96%	98%
	50	72%	88%	96%	97%	98%

Bij een oppervlakte aan helofytenfilter van 50 hectare en een waterberging van 40 hectare komt de totaal-fosfor concentratie alleen nog boven de norm bij de allerhoogste afvoerpieken, zoals die zich voordeden in de winter van 2001/2002. Op dit soort momenten bereikt het waterpeil in de waterberging zijn hoogste stand en stroomt het water direct snel door het helofytenfilter heen en zuivert het filter niet of nauwelijks. In een situatie zoals die zich in de winter van 2001/2002 voordeed betekent dit dat gedurende een maand de voorgestelde normen worden overschreden.

### 3.4.4 Hoogwaterpieken

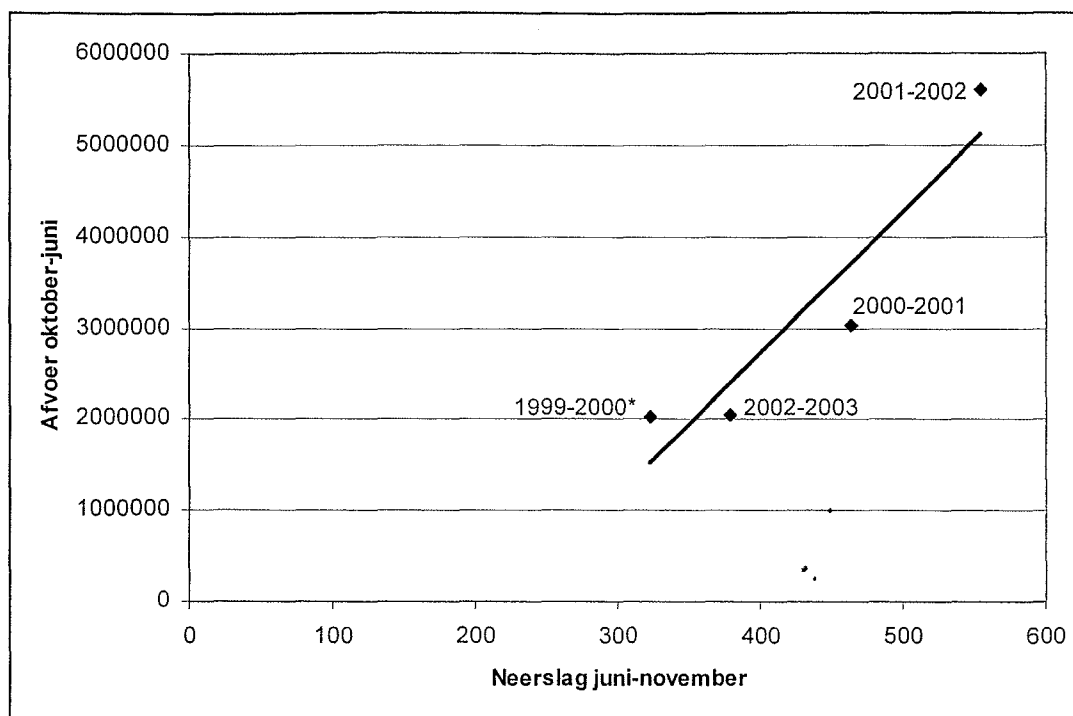
Om een inschatting te kunnen doen van het voorkomen van langdurige hoogwaterpieken, zoals in de winter van 2001/2002, is het nodig langduriger reeksen van afvoeren in beschouwing te nemen. Omdat deze niet beschikbaar zijn, is gekeken naar de relatie tussen de neerslag en de afvoer van de Peelrijt. In Figuur 17 zijn de dagelijkse neerslag bij weerstation Eindhoven en de dagelijkse afvoer van de Peelrijt weergegeven.

Figuur 17: Dagelijkse neerslag en afvoer in de Peelrijt



Uit de figuur blijkt geen duidelijke relatie tussen neerslag en afvoer. Ditzelfde geldt voor de maandsommen van de neerslag en de afvoer van de Peelrijt. Waarschijnlijk wordt de afvoer voor een belangrijk deel bepaald door de grondwaterstand. Deze wordt bepaald door de som van neerslag over een langere periode. De cumulatieve neerslag bepaalt in sterke mate de afvoer in de periode oktober tot en met juni. De relatie tussen deze twee parameters is te zien in Figuur 18.

**Figuur 18: Relatie tussen de neerslag in de periode juni-november en de afvoer in de periode oktober-juni**



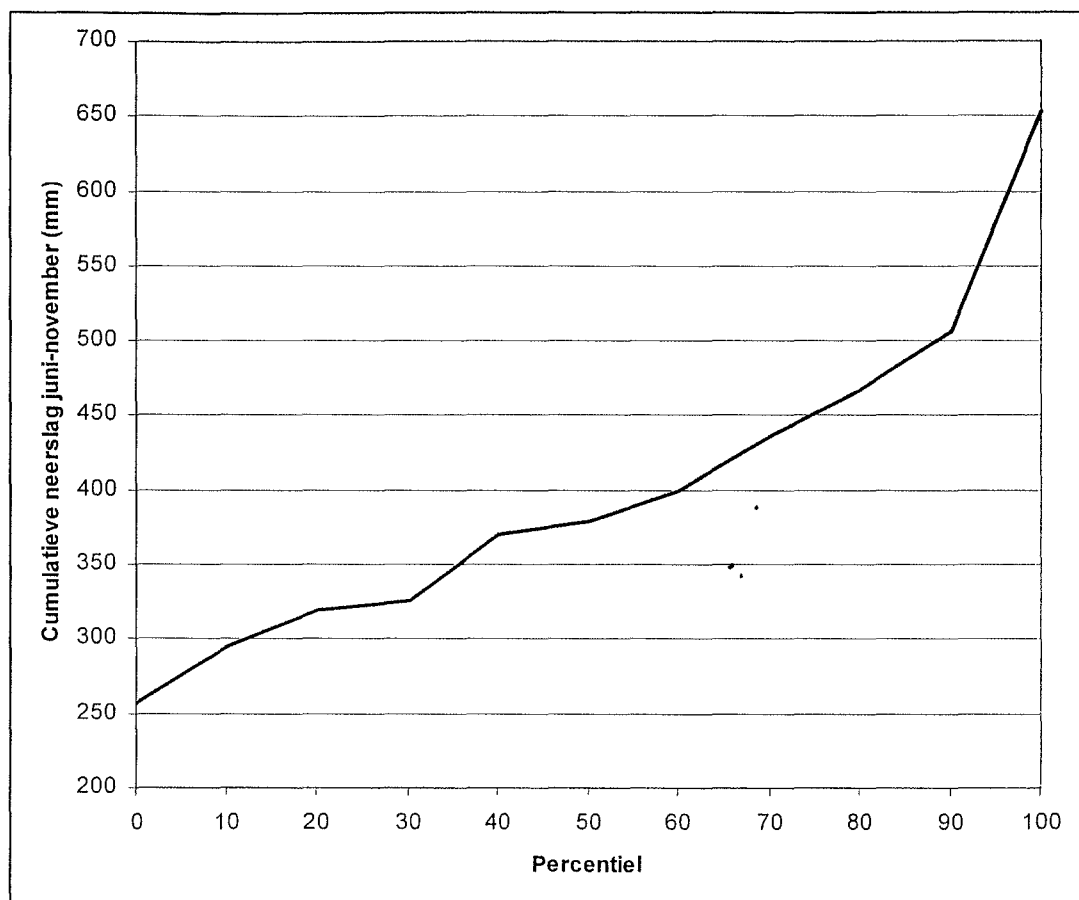
\* Van de periode 1999-2000 is alleen de afvoer in de Peelrijt van januari tot en met juni bekend.

Op basis van de huidige beschikbare gegevens is moeilijk in te schatten welke cumulatieve neerslag een te hoge afvoerpiek in de Peelrijt tot gevolg heeft. In ieder geval lijkt een cumulatieve neerslag van 463 mm, zoals in 2000, veilig. Een cumulatieve neerslag van 545, zoals in 2001 zorgt voor een te hoge afvoerpiek.

In Figuur 19 zijn de percentielen van de cumulatieve neerslag weergegeven in de periode 1983-2005 van weerstation Eindhoven. Uit deze figuur blijkt, dat in 80% van de jaren de cumulatieve neerslag minder is dan 467 mm en in 90% minder dan 506 mm. De maximale cumulatieve neerslag is 653 mm. Op basis van deze getallen lijkt de conclusie gerechtvaardigd dat in 80 tot 90% van de jaren de afvoerpieken zodanig zijn, dat volstaan kan worden met een helofytenfilter van 50 ha met een waterberging van 40 ha en een waterschijf van 2 m. Dit betekent dat in 1 tot 2 jaar per 10 jaar gedurende een periode van 1 tot 2 maanden niet kan worden voldaan aan de norm voor stikstof en fosfaat.

Bij hoge afvoerpieken is echter de afvoercapaciteit van de koppelleiding niet groot genoeg. In dat geval wordt het water afgevoerd via de Witte Loop. In de onderzochte periode was het debiet van de Peelrijt op 0,7% van de dagen te groot om (volledig) door de koppelleiding te kunnen worden afgevoerd. Als de koppelleiding wordt afgesloten en er een helofytenfilter van 50 ha en een waterberging van 40 ha wordt aangelegd, zal in 2,8% van de tijd water met concentraties boven de norm via de Witte Loop worden afgevoerd.

**Figuur 19: Percentielen van de cumulatieve neerslag in de periode juni-november uit de datareeks van 1983-2005 van weerstation Eindhoven**



### 3.4.5 Uitwerking ruimtelijke en kwantiteitsaspecten

Bij het inrichten van de waterberging moet rekening worden gehouden met waterkwantiteitsaspecten. Is er ruimte voor het bergen van water, hoe veel water kan naar het grondwater worden geïnfiltreerd en in hoeverre beïnvloedt dit water de Strabrechtse Heide en het Beuven?

#### **Ruimte voor waterberging**

Waterberging kan het beste gerealiseerd worden in natuurlijke laagtes van het beekdal. Op basis van de hoogtekaart is een gebied bepaald van 14 ha groot (figuur 20). Bij het bepalen van het gebied is rekening gehouden met het feit dat hier nauwelijks bebouwing voorkomt. Door het gebied loopt wel een weg, de De Maarheezer dijk. Wanneer het gebied met waterberging wordt beperkt tot het gebied ten noorden van deze weg dan wordt de grootte 9 ha.

Door het plaatsen van een dam loodrecht op het beekdal met een stuw met een kruinhoogte op NAP 24.5 m geeft een inundatiegebied van gemiddeld 15 cm diep. Bij een kruinhoogte van NAP 24.6 m treedt mogelijk inundatie bovenstrooms op. Bij verdere verhoging ontstaan bovenstrooms inundatie problemen.



### **Transport door het grondwater in richting van het Beuven**

De grondwaterstroming is zowel in de deklaag als in het eerste watervoerende pakket naar het noorden gericht. In de deklaag is de invloed van het oppervlaktewatersysteem zichtbaar. Waarschijnlijk kwelt het water uit het Peelrijt systeem niet op in het Beuven. Na de schoonmaak van het Beuven is alleen kwel aangetroffen aan de zuidoost kant van het ven. Dit is waarschijnlijk kwel van lokale oorsprong die door de leemlaagjes in de deklaag in stand wordt gehouden. Uit grondwaterkwaliteitgegevens blijkt de kwelstroom naar het Beuven te bestaan uit zeer jong grondwater met regenwaterkwaliteit (Buskens 1989).

Uit analytische berekeningen blijkt dat via natuurlijke grondwaterstroming het ongeveer 500 jaar duurt voordat het water vanuit het waterbergingsgebied bij het Beuven komt. De reden van de lange transporttijd is de kleine natuurlijke grondwatergradiënt in het gebied. Door het infiltreren van water uit de berging zal deze gradiënt wel toenemen. Maar waarschijnlijk is dit effect beperkt. Gedurende het transport door het grondwater zal de stikstof beperkt worden afgebroken (denitrificatie) en zal vooral fosfaat worden gebonden aan de leemlaagjes. Daarom kan gesteld worden dat op een termijn van 100 jaar geen nadelige effecten van extra toestromend met nutriënten verrijkt grondwater ter hoogte van het Beuven verwacht mag worden.

#### **3.4.6 Conclusie waterberging**

Het aanleggen van een waterberging voor het helofytenfilter zorgt voor een kleine verbetering van het rendement van het helofytenfilter. De reden hiervoor is, dat de debietpieken dermate groot zijn, dat de waterberging snel volloopt en het volledige debiet alsnog door het helofytenfilter stroomt. Bij dergelijke hoge debieten verwijdert het helofytenfilter nagenoeg geen nutriënten. Het effect van de waterberging wordt echter nog onderschat:

- er is aangenomen dat er geen waterkwaliteitsprocessen plaatsvinden in de waterberging;
- vanuit de waterberging infiltreert nog een beperkte hoeveelheid water naar het grondwater (circa 5000 m<sup>3</sup>/d). Wanneer de waterberging (kortdurend) volledig gevuld is zal de infiltratie hoger zijn. Voorwaarde is dat de bodem van de waterberging voldoende slibvrij wordt gehouden.

Zonder de winst van infiltratie naar het grondwater heeft een helofytenfilter van 50 ha een positiever effect in vergelijking met een berging van 20 ha en een helofytenfilter van 30 ha.

### **3.5 Effecten op zwevend stof en alkaliniteit**

Door Waterschap de Dommel worden aanvullende eisen [Taken 2005] gesteld aan het zwevend stof gehalte en de alkaliniteit (zuur bindend vermogen).

De eisen aan het zwevend stof gehalte zijn niet gekwantificeerd. Maar we verwachten dat met een helofytenfilter het gehalte zwevend stof aanmerkelijk wordt verminderd.

Aan het zuurbindend vermogen wordt een maximale eis gesteld van maximaal 1,0 meq/l. De mediane waarde van het Peelrijt water bedraagt op dit moment 1,45 meq/l. het bufferend vermogen was in de periode 1986 – 1988 lager (0,86 meq/l). Het huidige, door landbouw beïnvloede water, is dus te zwaar gebufferd.

Het bufferend vermogen wordt door het helofytenfilter niet veranderd. Mogelijk is dit onderdeel dus nog een knelpunt voor het inlaten van Peelrijt water op de Strabrechtse Heide.

### 3.6 Seizoenseffecten

In deze quick-scan is als uitgangspunt gebruikt dat de waterkwaliteit gedurende het gehele jaar aan de eisen voor waterkwaliteit moet voldoen. Wanneer deze eis wordt versoepeld tot alleen het groeiseizoen, zoals eerder voorgesteld [Taken 2005], dan heeft dit een grote invloed op de berekende benodigde oppervlaktes. Met deze voorwaarde zijn de hoge afvoerpieken in de winter geen probleem meer. De benodigde oppervlakte waterberging blijft dan beperkt tot ongeveer 5 ha. Het benodigde oppervlak voor het helofytenfilter blijft wel ongeveer gelijk.

### 3.7 Kosten van een helofytenfilter

De kosten van een helofytenfilter hangen sterk af van het type helofytenfilter, het ontwerp en het benodigd grondverzet.

Infiltratievelden en wortelzonesystemen zijn duurder in aanleg dan vloeivelden (open water moerassystemen), maar over het algemeen halen zij per oppervlakte-eenheid een hoger verwijderingsrendement. Met name het substaat en het aanbrengen hiervan zijn duur.

Tabel 12: Kosten van aanleg bestaande helofytensystemen

	Totale kosten (M €)	Grootte (ha)	Prijs per ha (€/ha)	Prijspeil (jaar)
Rietinfiltratieveld Efteling	1,46	8,3	176.000	2002
RWZI Land van Cuijk	0,39	3,9	100.000	
Open watersysteem Eversteekoog	1,95	1,3	150.000	1994
RWZI Ekeby (Zweden)	1,48	28	53.000	1999
Gemiddelde Open Water Moerassystemen [STOWA 2005]			180.000	
Scheiendsven (WSDD)	88.249	1,0	89.000	2002

Exclusief kosten voor grondaankoop

De kosten variëren tussen ruime grenzen. Dit komt mede door de verschillende aannames die zijn gehanteerd bij het opstellen van de kostenschattingen. De kosten per hectare worden lager naarmate het systeem groter wordt.

Ook de kosten voor beheer en onderhoud variëren sterk. Dit heeft onder meer te maken met hoe vaak waterplanten gemaaid worden of zij afgevoerd worden of lokaal verwerkt en welke kunstwerken aanwezig zijn en de mate waarin zij onderhoud behoeven. Van de in de Waterharmonica onderzochte systemen [STOWA 2005] bedragen de onderhouds- en beheerkosten gemiddeld €5.700/ha/jaar, maar er zit een grote spreiding in de vermelde bedragen. Het laagste genoemde bedrag is €600/ha/jaar en het hoogste €16.000/ha/jaar.

De in Tabel 13 genoemde eenmalige kosten worden vooral gevormd door de aankoop van grond (prijs van 35.000 €/ha aangenomen). De beheerskosten bestaan voornamelijk uit maaien en baggeren. De kosten kunnen mogelijk lager uitvallen, indien niet uitgegaan wordt van grondaankoop maar van bijvoorbeeld een blauwe dienst bij de golfbaan. Bij de kostenraming zijn geen aanvullende brongerichte maatregelen (in het landbouwgebied) meegenomen.

**Tabel 13: Globale kosten van de twee alternatieven**

	Voldoet aan norm (% tijd)	Eenmalige kosten (M €)	Jaarlijkse kosten (M € /jaar)
25 ha Helofytenfilter en 30 ha waterberging	80 %	4,2	0,3
50 ha Helofytenfilter en 40 ha waterberging	97 %	7,4	0,5

## CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

### Conclusies over brongerichte maatregelen

De belasting van het oppervlaktewater in de Peelrijt met stikstof en fosfaat is globaal twee keer zo hoog als het gemiddelde voor zandgronden in Nederland. Door het invoeren van generiek mestbeleid (Minas, mestwetgeving 2006) kan de waterkwaliteit in 2030 met maximaal enige tientallen procenten worden verbeterd. Vooral de uitspoeling van fosfaat zal nog vele tientallen jaren blijven najlen. De reeds genomen maatregelen in het gebied, zoals het aanleg van riolering in het buitengebied en de invoering van bedrijfswaterplannen heeft een marginale verbetering (< 1%) van de waterkwaliteit tot gevolg tot 2030.

### Conclusies over helofytenfilter

Met een helofytenfilter is het niet realistisch om het water zo ver te zuiveren dat het water altijd voldoet aan de eisen die het Beuven vraagt. Het aanleggen van een waterberging helpt bij het afvlakken van de aanvoerpieken. Het helofytenfilter zou dan 660 ha groot moeten worden. De meest effectieve aanpak is combinatie van een helofytenfilter met een waterberging. Bij een oppervlakte helofytenfilter van 50 hectare en een waterberging van 40 hectare met een waterschijf van 2 meter (800.000 m<sup>3</sup> volume totaal) komt de totaal-fosfor concentratie alleen nog boven de norm bij de allerhoogste afvoerpieken (voldoet in 97% van de tijd). Deze pieken komen in enkele winters voor; bijvoorbeeld de situatie van de winter van 2001/2002. Met een gecombineerde waterberging van 30 ha en een helofytenfilter van 25 ha wordt in 80 % van de tijd aan de norm voor totaal-P voldaan.

## Literatuur

[Buskens 1989]

Beuven, herstel van een ecosysteem. Rapport KU Nijmegen.

[CUWVO 2005]

Coördinatiecommissie uitvoering wet verontreiniging oppervlaktewateren. cuwvo werkgroep VI. Afvalwaterproblematiek melk (rond)veehouderij. Februari 1995.

[Dommel 2005]

Riolering Buitengebied Gemeente Someren. Waterschap de Dommel. Eindrapportage subsidie Waterschap de Dommel. 23 september 2005.

[DLO 1998]

Ecohydrologische systeembeschrijving van de Strabrechtse Heide en omgeving en oplossingen van een integraal herstel. 1998. SC-DLO rapport AL4.doc.

[DLV 2006]

Blauwe Diensten Waterkwaliteit. Pilot Peelrijt. Opgesteld door DLV Groen en Ruimte bv in opdracht van Waterschap de Dommel. Conceptversie 0.3, 11 mei 2006.

[IWACO 2001]

Toetsingskader Kleine Dommel/Peelrijt. Opgesteld door IWACO in opdracht Waterschap De Dommel. 2001.

[Grontmij 2002]

Duurzaam herstel Strabrechtse Heide en omgeving. Deelproject Somerense Heide Peelrijt/Witte Loop Beuven. Grontmij rapport 3111841 opgesteld in opdracht van Provincie Noord-Brabant en Waterschap de Dommel.

[HAS 2002]

Diverse bedrijfswaterplannen opgesteld door HAS 's-Hertogenbosch voor de deelnemende agrariërs in de omgeving van Someren. Juni 2002.

[IKC 1991]

Afvalwater in de veehouderij.

[Kadlec & Knight 1996]

Kadlec, R.H. & R.L. Knight (1996). Treatment Wetlands. Lewis Publishers. ISBN 0-87371-930-1

[LNV 2006]

Ministerie van LNV. Maatregelentabellen met effecten van maatregelen op emissies naar het oppervlaktewater opgesteld door het Ministerie van LNV ten behoeve van de landelijk MKBA voor de KRW Decembernota 2006.

[MNP 2005]

Milieu- en Natuurplanbureau. Nutriëntenbelasting van bodem en water. Verkenning van de gevolgen van het nieuwe mestbeleid. Rapport 500031003/2005.

[RIVM 2004]

Milieucompendium 2004 Milieu in Cijfers. Centraal bureau voor de Statistiek en RIVM Milieu Natuur Planbureau, ISBN 90-6960-101-X.

[Someren 2006]

Gebiedsvisie. Projectlocatiegebied Recreatie de Heihorsten. Gemeente Someren. Januari 2006.

[Staatsbosbeheer 2006]

Strabrechtse Heide. Aanpak Witte Loop in het kader van recente ontwikkelingen. Notitie ten behoeve van bestuurlijk overleg. Versie aangevuld 6 februari 2006.

[STOWA 2005]

Waterharmonica. De natuurlijke schakel tussen waterketen en watersysteem. STOWA rapport 2005-18.

[STOWA 2005b]

Snelle emissieschatting voor gemengde en gescheiden rioolstelsels. STOWA rapport 2004-31. Februari 2005.

[Taken 2005]

Peelrijt en de Witte Loop weer verbinden? Een effectbeschouwing. Taken rapport 1758-B in opdracht van Waterschap De Dommel. 14 december 2005.