

*Hera*

**IWACO**

Adviesbureau  
voor water en milieu

3371620  
16 september 1999

**Verbetering waterkwaliteit van  
het Galgeven**

**Definitief rapport**

**Opdrachtgever**

**Stichting Het Noordbrabants Landschap**

1487

Documenttitel **Verbetering waterkwaliteit van het Galgeven**

Soort document Definitief rapport | 16 september 1999

Projectnaam

Projectnummer 3371620

Oprachtgever **Stichting Het Noordbrabants Landschap**

Verantwoordelijk bij opdrachtgever de heer M.F. Fliervoet

Projectleider mevrouw ir. P. van Meenen

Mede auteurs de heer drs. R.F.M. Buskens

Adviesgroep Water en Ruimte

Hoofd adviesgroep drs. F.G. Haarman

|.....  
d.d. |.....

Kwaliteitszorg en continu verbeteren hebben binnen IWACO een hoge prioriteit. Periodiek laten wij onze kwaliteitssystemen door externe bureaus evalueren en goedkeuren volgens diverse kwaliteitsborgingsnormen. Deze normen zijn:

- volgens ISO-9001: het voor de totale organisatie geldende kwaliteitsmanagementsysteem.
- volgens STERLAB: de verrichtingen van het milieulaboratorium en de Milieutechnische Dienst (accreditatienummer L51 resp. L152).
- volgens VCA\*: het veiligheidsmanagementsysteem van de Milieutechnische Dienst.

Het eigendom inzake de informatie en kennis vervat in dit rapport berust bij IWACO. Hiervan is dan ook niet toegestaan het aan derden ter beschikking te stellen / op een andere wijze toe te passen dan waarvan in de overeenkomst toestemming wordt verleend.

## Inhoud

---

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>1</b>
1.1	Aanleiding	1
1.2	Doel	1
1.3	Leeswijzer	1

---

<b>2</b>	<b>Achtergrond gegevens</b>	<b>2</b>
2.1	Galgeven	2
2.1.1	Algemeen	2
2.1.2	Waterkwaliteit	2
2.1.3	Vegetatie	3
2.2	Baksvan	4
2.2.1	Algemeen	4
2.2.2	Waterkwaliteit	4
2.3	Grondwater	5
2.3.1	Algemeen	5
2.3.2	Waterkwaliteit	5
2.4	Conclusies waterkwaliteit	6

---

<b>3</b>	<b>Vroegere en huidige toestand</b>	<b>7</b>
----------	-------------------------------------	----------

---

<b>4</b>	<b>Wensbeeld</b>	<b>8</b>
4.1	Gewenste waterkwaliteit	8

---

<b>5</b>	<b>Oriëntatie op oplossingsrichtingen</b>	<b>9</b>
5.1	Geen watertoevoer	9
5.2	Toepassing bekalking	9
5.3	Watertoevoer vanuit het Baksvan	9
5.4	Aanvoer grondwater via pompvoorziening bij Baksvan	9
5.5	Aanvoer van grondwater afkomstig van grotere diepte	10

---

6	Conclusies en Aanbevelingen	11
7	Literatuur	12

---

### Bijlagen

1. **Locatie Baksven en Galgeven**
2. **Locatie van Monstername**
3. **Resultaten veldmetingen en analyses**
4. **Geohydrologisch profiel**
5. **Kostenraming uitvoering**

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

Het Galgeven behoort tot de grootste vennen van Nederland. Het herbergde, mede dankzij het grote oppervlak en de diepte, een bijzondere vegetatie. Helaas is het Galgeven evenals veel andere vennen in Noord-Brabant en Limburg verzuurd.

Het Brabants Landschap is eigenaar en beheerder van het Galgeven nabij Oisterwijk (bijlage 1). Het Brabants Landschap streeft naar herstel van de verloren gegane ecologische waarde van het ven. Het Galgeven is immers hét ven van Brabants Landschap; andere vennen van de Stichting zijn veel kleiner en hebben niet de botanische waarde die het Galgeven ooit heeft gehad.

Volgens onderzoek van Oranjewoud uitgevoerd in opdracht van de Provincie Noord-Brabant is het Galgeven potentieel zeer kansrijk voor herstel van de hoge ecologische waarde die het ven eens bezat (Oranjewoud, 1998).

Voor de verbetering van de waterkwaliteit, d.w.z. aanpak van de verzuring, zijn door Brabants Landschap twee oplossingen aangedragen. Benutting van kalkhoudend water uit het nabij gelegen Baksvan (dat momenteel gevoed wordt door grondwater) of aanvoer van het grondwater direct naar het Galgeven.

Voor een afweging van deze oplossingen is het van belang om alle relevante aspecten in beeld te krijgen via literatuuronderzoek en veldmetingen.

## 1.2 Doel

In dit onderzoek is nagegaan welke oplossing het beste is voor herstel van het Galgeven. Het gewenste resultaat is het vinden van een oplossing waardoor een waterkwaliteit bereikt kan worden die kansen biedt voor vegetatie die vroeger aanwezig was.

## 1.3 Leeswijzer

In het eerste hoofdstuk is de aanleiding van dit onderzoek weergegeven. In het tweede hoofdstuk zijn de waterkwaliteitsgegevens van alle betrokken waterstromen van dit onderzoek beschreven. Hoofdstuk 3 gaat in op de veranderingen in de afgelopen tientallen jaren in het Galgeven. De gewenste situatie van het Galgeven is omschreven in hoofdstuk 4. Hoofdstuk 5 beschrijft verschillende oplossingen om het wensbeeld van het Galgeven te bereiken. De keuze van de meest geschikte oplossing is weergegeven in hoofdstuk 6. Aan het einde staat alle literatuur weergegeven die tijdens dit onderzoek is gebruikt.

## 2 Achtergrond gegevens

Om tot een goede oplossing te komen is het van belang om de gegevens tot op heden in kaart te brengen. In dit hoofdstuk is voor het Galgeven, Baksven en grondwater afzonderlijk gekeken naar de gebiedskenmerken, de waterkwaliteit en voor het Galgeven is ook gekeken naar de vegetatie gegevens uit bestaande literatuur.

### 2.1 Galgeven

#### 2.1.1 Algemeen

Het Galgeven is gelegen ten noord – westen van Moergestel (bijlage 1). Vergeleken met andere vennen in Noord-Brabant is het Galgeven groot met een oppervlakte van 25 ha en een diepte van 3,6 m. De lengte is maximaal 3 km en de breedte 1,5 km [vd Hurk et al., 1985].

Het volume van het Galgeven wordt geschat op 500 000 m<sup>3</sup>, uitgaande van een oppervlakte van 250000m<sup>2</sup> en een gemiddelde diepte van 2 m.

Het ven heeft helder water en een zandige bodem, omgeven door beboste stuifzandruggen. Voor een uitgebreide omschrijving van het ven wordt verwezen naar het Noord-Brabants onderzoek 'Inventarisatie Noord-Brabantse vennen' (Van Beers, 1996).

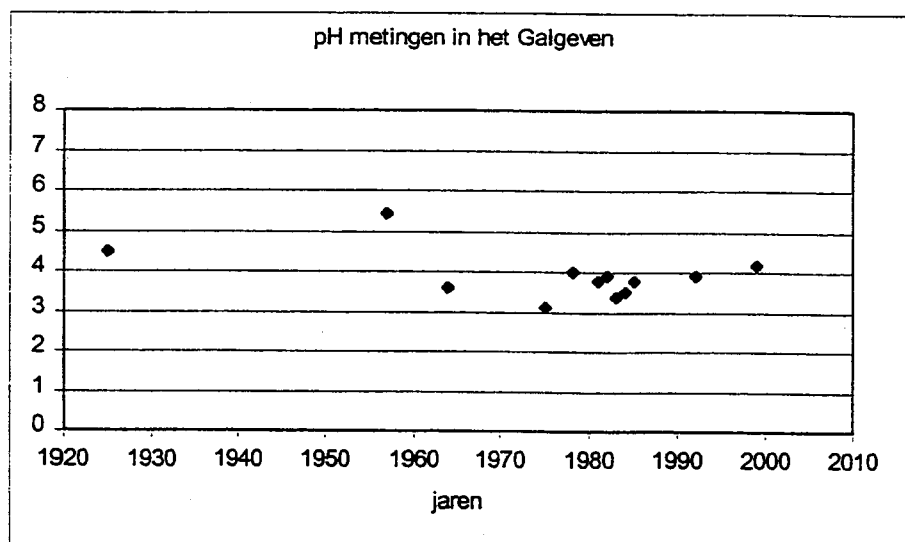
#### 2.1.2 Waterkwaliteit

Een viertal monsters zijn genomen in het Galgeven (in mei, 2x in juni en in augustus) (bijlage 2). De resultaten van de analyses en veldmetingen zijn opgenomen in tabel 1 in bijlage 3.

De pH metingen van het Galgeven geven waarden tussen de 3,7 en 4,5. Hieruit blijkt dat het venwater niet of nauwelijks gebufferd is en zoals verwacht verzuurd is. In onderstaande grafiek zijn alle pH gegevens uitgezet die in literatuur gevonden is. Deze grafiek laat zien dat het Galgeven na 1957 is verzuurd (pH < 4,5).

De ionenrijkdom (elektrische geleidbaarheid) van het Galgeven is momenteel ca 100 µS/cm. Zuurstofconcentraties in het ven zijn overdag gemeten en schommelen rond de 9,5 mg O<sub>2</sub>/l. De zuurstofverzadiging van het water is goed.

De buffercapaciteit van het Galgeven is praktisch nul met bicarbonaat gehaltes kleiner dan 0,5 mg/l (<0,01 meq/l). De overige bemeten stoffen zijn in lage concentraties aanwezig. Chloride, carbonaat, zwevende stof en nutriënten (alle vormen van stikstof en fosfaat) zijn allemaal in lage concentraties gemeten. Alleen in de laatste monsternamen zijn hogere concentraties kjeldahl stikstof en zwevende stof gemeten. De reden hiervoor is onduidelijk. In verhouding tot het Baksven (ziez hierna) zijn de zware metalen in hogere concentraties aanwezig maar blijven voor het merendeel (behalve zink en koper) onder de MTR waarde (Vierde Nota Waterhuishouding).



figuur 1: pH-metingen (gemiddelden) in het Galgeven over meerdere jaren

### 2.1.3 Vegetatie

De vegetatie is niet onderzocht, aangezien hierover voldoende gegevens voorhanden zijn. In het onderzoek naar vennen, uitgevoerd door de Provincie Noord-Brabant, is een beschrijving gegevens van de vegetatie in het Galgeven in 1994. In tabel 1 zijn deze gegevens samengevat.

Waar vegetatie aanwezig is in het ven wordt deze gedomineerd door zuurtolerante soorten: veenmossen, Knolrus en langs de oever Pijpestrootje en Kleine zonnedauw. Plaatselijk komt ook Pitrus, een storingssoort, voor. Met uitzondering van Kleine zonnedauw ontbreken momenteel aandachtsoorten.

Tabel 1: Vegetatie in het Galgeven

Vegetatie - Latijnse naam	Vegetatie - Nederlandse naam	Locatie in het ven	Rijkdom
<i>Sphagnum cuspidatum</i>	Veenmos	Vooraf in de baaien	Talrijk
<i>Juncus bulbosus</i>	Knolrus	verspreid over het ven	vrij talrijk (plaatselijk)
<i>Sphagnum denticulatum</i>	Veenmos	verspreid over het ven	vrij talrijk (plaatselijk)
<i>Juncus effusus</i>	Pitrus	verspreid over het ven	vrij talrijk (plaatselijk)
<i>Molinia caerulea</i>	Pijpestrootje	verspreid over het ven	vrij talrijk (plaatselijk)
<i>Drosera intermedia</i>	Kleine Zonnedauw	Oostzijde	Plaatselijk talrijk
<i>Spagnum cuspidatum</i>	Veenmos	Noordzijde	dikke laag

Bron: Van Beers (1996).

## 2.2 Baksven

### 2.2.1 Algemeen

Het Baksven ligt ten westen van het Galgeven (bijlage 1). Het Baksven is kleiner (ongeveer eenderde) van het Galgeven. Het oppervlakte is ongeveer 83000 m<sup>2</sup> en de diepte gemiddeld 2 m. Het totale volume is op grond van deze gegevens te schatten op ongeveer 170000m<sup>3</sup>. Dit is eenderde van het volume van het Galgeven.

Voor het in stand houden van het peil in het Baksven en om voor een verbetering van de waterkwaliteit te zorgen, wordt het Baksven bijgevuld met grondwater. Het grondwater wordt opgepompt van een diepte van ca. 45 meter. De pomp heeft een debiet van maximaal 25m<sup>3</sup>/uur en een toepassing van ongeveer 90 á 100 pompdagen per jaar (Bron: beheerder Baksven).

### 2.2.2 Waterkwaliteit

In dit onderzoek naar het herstel van het Galgeven zijn ook een viertal monsters genomen in het Baksven (in mei, 2x in juni en in augustus). De resultaten van de analyses en van de veldmetingen zijn opgenomen in bijlage 1 (tabel 2).

De pH metingen in het Baksven liggen rond de 5,7 en 7,7 (veldmetingen). De elektrische geleidbaarheid (EGV) is vergeleken met het Galgeven hoger: ca. 270 µS/cm. Hieruit blijkt de invloed van het ionenrijkere grondwater. De zuurstofconcentraties van het venwater zijn goed, net als in het Galgeven, met gehalten rond de 10 mg O<sub>2</sub>/l. De buffercapaciteit in het Baksven is relatief laag met bicarbonaat concentraties tussen de 3,7 en 6,9 mg/l. Dit is ongeveer 0,05 en 0,1 meq/l en betekent weinig buffercapaciteit. Alle vormen van stikstof en fosfaat zijn eveneens laag. Chloride gehalten zijn in het Baksven hoger (32 mg/l) dan het Galgeven (12 mg/l), vanwege het gebruik als zwemwater.

Zware metalen concentraties in het Baksven liggen in het merendeel onder de detectiegrens uitgezonderd koper (2,1 µg/l) en zink (79 µg/l – boven de MTR waarde).

De waterkwaliteit is van groot belang voor de zwemwaterfunctie die het Baksven heeft. Om de twee weken wordt het ven bemonsterd en getoetst aan de zwemwater-norm. De pH-norm voor zwemwater ligt tussen de pH 6,0 en pH 9,0. Net als veel andere vennen is het Baksven ook verzuurd. Om de pH voor zwemwater te realiseren wordt de pH kunstmatig op de juiste hoogte gehouden. Grondwater wordt opgepompt om de algehele waterkwaliteit te verbeteren inclusief de pH. Aangezien het grondwater ook relatief zuur is (ca. pH 5,0) wordt gebruik gemaakt van zwavelzuur en natronloog om de pH binnen de norm te houden. Een ander aspect van het grondwater is dat het zeer ijzerrijk is. Via beluchting en een filter wordt ijzer neergeslagen en uit het water gefilterd voor dat het in het Baksven stroomt.

De zwemwateronderzoeken worden uitgevoerd door het Waterleidinglaboratorium Zuid. Uit gegevens van 1998 blijkt een goede zuurstofconcentratie rond de 9,5 mg/l, doorzicht rond de 1 meter, algengroei, kleur, schuim en vuil zijn altijd goed, ammonium en nitriet zijn laag (respectievelijk < 0,05 mg/l en 0,02 mg/l) en hygiënisch is het venwater ook van goede kwaliteit. De pH metingen schommelen tussen de 6,8 en 8,3.



## 2.3 Grondwater

### 2.3.1 Algemeen

Tot op heden hebben nog weinig metingen plaatsgevonden aan het grondwater bij het Galgeven en Baksven. Gedurende dit onderzoek zijn twee metingen uitgevoerd aan het grondwater dat bij het Baksven opgepompt wordt. Het RIVM heeft in het landelijke grondwaterkwaliteitsmeetnet drie locaties die in de buurt van de vennen liggen. Twee locaties, put 108 bij Biest en put 109 bij Tilburg, liggen ten westen van het Baksven en de derde locatie ligt ten oosten van het Galgeven, put 110 bij Spoordonk.

### 2.3.2 Waterkwaliteit

#### Eerste watervoerende pakket

IWACO B.V. heeft twee monsters genomen van het grondwater bij het Baksven (bijlage 2). Uit de veldmetingen blijkt het grondwater eerder zuur dan neutraal (pH 5,1 en 5,6). Het grondwater is ionenrijk (458  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) vergeleken met het Baksven en Galgeven (resp. ca. 100 en 250  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). De zuurstof concentratie is goed (7,91 mg/l). De buffercapaciteit van het grondwater is zeer laag met bicarbonaat concentraties rond de 11 à 12 mg/l (0,2 meq/l). Stikstof concentraties zijn aan de hoge kant met hoge kjeldahl stikstof concentraties en ammonium en nitraat concentraties. Fosfaat concentraties zijn daarentegen laag (onder detectiegrens). Voor een overzicht van de metingen zie bijlage 3 (tabel 3).

De metingen van nabijgelegen putten in het Landelijke grondwaterkwaliteitsmeetnet laten grote verschillen zien in waterkwaliteitsgegevens. In onderstaande tabel is een overzicht gegeven van een aantal jaren. Deze waterkwaliteitsmetingen zijn op alle drie de locaties genomen op een diepte van ongeveer 25 meter.

Tabel 1: Grondwaterkwaliteit in nabijgelegen putten van landelijk grondwaterkwaliteitsmeetnet (1992).

Parameter (mg/l)	Put 108			Put 109			Put 110		
	1989	1991	1992	1989	1991	1992	1989	1991	1992
Chloride	45,9	77,9	6,8	5,7	6,0	75,1	77,4	58,8	54,1
Bicarbonaat	<3,00	98	184	197	201	104	99	24,4	31,7
Ammonium-N	0,07	1,31	0,46	0,52	0,51	1,63	1,84	0,10	0,08
Nitriet-N	<0,28	<0,28	<0,28	0,03	0,10	0,08	0,14	0,04	0,13

#### Tweede watervoerende pakket

De nabijgelegen Trappisten Brouwerij 'De Schaapskooi' gebruikt voor het brouwen van bier diep grondwater. Het water wordt van 200 meter diepte opgepompt en gecontroleerd op de watersamenstelling. Van een dergelijke waterkwaliteitscontrole hebben we resultaten ontvangen (zie bijlage 3, tabel 4 en zie bijlage 4 voor het boorprofiel). Zuurstof concentraties liggen rond de 9 mg/l. Geleidbaarheid is vergelijkbaar met het eerste watervoerende pakket.

De pH is veel hoger (pH 8,0) dan in het eerste watervoerende pakket met een hardheid van 13,4 (Duitse hardheidsgraden). Deze hardheid kan men omrekenen met een omrekeningsfactor van 7,17 naar mg Ca/l (bron: Waterleidingswet).

Een Duitse hardheid van 13,4 is dan 97,5 mg Ca/l. Via de aanname dat het watersysteem een kalkrijk systeem is kan men deze calcium concentratie omrekenen naar bicarbonaat concentraties met een factor 2 (Driscoll, 1989). Dit geeft een bicarbonaat concentratie van 195 mg  $\text{HCO}_3^- / \text{l}$  (3,2 meq/l). Hieruit blijkt dat het water in dit watervoerende pakket een grote buffercapaciteit heeft.

## 2.4 Conclusies waterkwaliteit

In onderstaande tabel zijn de waterkwaliteitsaspecten samengevat voor de vier verschillende oppervlakte- en grondwaters die in dit onderzoek van belang zijn. Hier wordt vooral gekeken naar de zuurgraad en de buffercapaciteit van het water.

**Tabel 2: Samenvatting waterkwaliteitsaspecten**

Waterstroom	Samenvatting waterkwaliteit
Galgeven	PH schommelt tussen 3,7 en 4,2. Buffercapaciteit nul
Baksven	PH schommelt tussen 5,6 en 8,5. Buffercapaciteit zeer gering (0,05 meq $\text{HCO}_3^- / \text{l}$ )
Grondwater op 45 m diepte (bij baksven)	PH schommelt tussen de 5,0 en 5,5. Buffercapaciteit gering (0,2 meq $\text{HCO}_3^- / \text{l}$ )
Grondwater op 200 m diepte (bij Schaapskooi)	PH rond 8,0. Buffercapaciteit hoog rond 3 meq $\text{HCO}_3^- / \text{l}$ (op basis van Duitse Hardheidgraad)

Hieruit kan afgeleid worden, dat het water in het Galgeven grote gelijkenis vertoont met neerslagwater en voornamelijk gevoed wordt door neerslag. Ook het ondiepe grondwater zal nog een zuur karakter hebben. Op 45 meter diepte blijkt het grondwater al minder zuur te zijn, maar de aanwezigheid van stikstofverbindingen verraadt de antropogene beïnvloeding. Meer kalkhoudend grondwater is pas op grotere diepte te verwachten.

De verzuring van het Galgeven lijkt nu minder ernstig te zijn ten opzichte van de toestand in de tachtiger jaren. In 1984 en 1985 bedroeg de pH gemiddeld 3,5 met uitschieters naar pH 3,1. Sinds de jaren negentig is de pH rond 3,9 en zijn geen waarden < 3,7 gemeten.

De gehalten aan zware metalen zijn voor cadmium afgenomen van >1 (gem. 4,8 in 1984) naar < 1 mg/l.

### 3 Vroegere en huidige toestand

Tot in de zestiger jaren kwam in het Galgeven een bijzondere vegetatie voor met soorten uit de Oeverkruidklasse en behorende tot een in Nederland zeldzame plantengemeenschap: de associatie van biesvaren en waterlobelia (Isoeto-Lobeletium). De verdwijning van deze bijzondere vegetatie hangt samen met verzuring (zie eerder). Sommige bijzondere plantensoorten hebben zich nog tot in de jaren tachtig kunnen handhaven (Van Beers, 1996).

Het Galgeven is voor een belangrijk deel vegetatieloos geworden. Veenvorming vindt niet plaats. Oorzaak is waarschijnlijk het tekort aan anorganisch koolstof in het water, d.w.z. het ontbreken van  $\text{CO}_2$  en  $\text{HCO}_3^-$ . De laatste jaren worden overigens weer veenmossen en Knolrus aangetroffen langs de oevers.

In 1984 is het ven-oecosysteem uitgebreid onderzocht (vd Hurk et al., 1985). De aangetroffen levensgemeenschap is betrekkelijk soortenarm met zuurtolerante soorten en met weinig karakteristieke vensoorten.

Het Galgeven is, ondanks de ernstig verzuring en de verontreiniging met zware metalen, niet in alle opzichten dood water. Zuurtolerante soorten in het plankton en ongewervelde waterdieren kunnen er leven. Bepaalde levensvormen echter kunnen er zich niet handhaven: namelijk waterplanten, vissen en soorten van zwakgebufferd water die vooral in vennen verwacht mogen worden. De levensgemeenschap is verarmd en niet meer compleet.

## 4 Wensbeeld

Eén van de hoofddoelstellingen van Brabants Landschap is:

- behoud van alle in het gebied voorkomende natuurlijke en half-natuurlijke elementen in het voor hen meest geschikte milieu; het waar mogelijk bevorderen van de natuurlijke rijkdommen van het reservaat door het verbeteren van bestaande en het herstellen van verdwijnende of verdwenen of zelfs het scheppen van nieuwe milieuvorwaarden.

Afgeleide doelstelling, genoemd in het beheersplan, is behoud en ontwikkeling van de vennen (Stichting Hat Brabants landschap, 1997).

Gegeven deze doelstelling is het gewenst om te streven naar herstel van de door verzuuring verloren gegane natuurlijke rijkdom in het Galgeven.

Concreet betekent dit een streven naar (her-)ontwikkeling van levensgemeenschappen met soorten als Oeverkruid en Waterlobelia.

### 4.1 Gewenste waterkwaliteit

Het wensbeeld voor de waterkwaliteit kan omschreven worden als helder, voedselarm en zwakgebufferd. De criteria zijn:

pH	5-7
zuurbindend vermogen	0,01 – 0,5 meq/l
mineraal-N	< 1 mg N/l (< 70 $\mu\text{mol/l}$ )
orthofosfaat	< 0,02 mg P/l (< 0,5 $\mu\text{mol/l}$ )
doorzicht	> 1 m

## 5 Oriëntatie op oplossingsrichtingen

In dit onderzoek zijn verschillende mogelijkheden onderzocht die eventueel het gewenste resultaat kunnen bieden voor het Galgeven.

In dit hoofdstuk worden de mogelijkheden kort besproken. Op basis van de waterkwaliteit en andere factoren die bij de oplossing een rol spelen, zal snel een indicatie gegeven worden of deze oplossing realistisch is of niet.

Belangrijk hierbij is dat de zuurgraad van het Galgeven verlaagd moet worden (d.w.z. stijging van de pH naar  $> 4,2$ ) voordat er buffering in het Galgeven kan ontstaan. Uitgaande van een pH-minimum van 3,7 betekent dit dat de pH met 0,5 ( $1,364 \cdot 10^{-4}$  mol  $H^+$  /l) eenheid verhoogd moet worden. Voor het hele Galgeven dient jaarlijks ongeveer 68 200 mol  $H^+$  (zuur) gebufferd te worden. Indien hiervoor gebruik gemaakt wordt van kalkhoudend water met een buffercapaciteit van 2 meq  $HCO_3^-$  /l, dan is 34 000  $m^3$  nodig om deze pH stijging te verwezenlijken. Deze hoeveelheid is minder dan 10% van het volume van het Galgeven en leidt tot een extra verhoging van het peil met minder dan 15 cm. Hieruit is duidelijk zichtbaar dat water nodig is met een 'goede' buffercapaciteit om dit te overbruggen.

### 5.1 Geen watertoevoer

Vergelijking van de metingen die tijdens dit onderzoek zijn uitgevoerd met historische gegevens laat zien dat de pH tegenwoordig in het algemeen hoger is. Dit kan samenhangen met een verbetering van de kwaliteit van de atmosferische depositie. Dalingen van de pH (tot 3,7) treden echter nog steeds op. De verwachting is dat de eerstkomende decennia nog geen zicht is op het bereiken van de in § 4.1 genoemde criteria voor de gewenste waterkwaliteit (pH  $> 5$ ).

### 5.2 Toepassing bekalking

Bekalking van een verzuurd oppervlaktewater zal leiden tot een stijging van de pH. Het probleem van bekalking is dat de aangevoerde kalk uitzakt naar de bodem en de afbraak van in de bodem aanwezig organisch materiaal stimuleert. Daarmee ontstaat de kans op interne eutrofiëring en op overmatige productie van kooldioxide, wat aanleiding kan geven tot woekering van Knolrus.

Intensieve bekalking van verzuurde wateren is op grond hiervan af te raden (Brouwer et al., 1996). In andere herstelprojecten (Beuven, Bergvennen bij Denekamp, Centrale Oisterwijkse vennen) is mede hierom gekozen voor gebruik van gebufferd grond- of oppervlaktewater.

### 5.3 Watertoevoer vanuit het Baksven

Aanvoer van water uit het Baksven via een verbinding naar het Galgeven biedt weinig soelaas. Gezien de waterkwaliteitsgegevens is het water in het Baksven veel te weinig gebufferd en bovendien wordt de pH kunstmatig geregeld met chemicaliën.

### 5.4 Aanvoer grondwater via pompvoorziening bij Baksven

De waterkwaliteit van het Galgeven kan verbeterd worden door in het winterhalfjaar gebruik te maken van grondwater. Bij het Baksven is reeds een pompvoorziening aanwezig. Gezien de waterkwaliteitsgegevens van het Galgeven en van het momenteel onttrokken grondwater zal dit niet tot een gewenst resultaat leiden op kortere termijn.

De buffercapaciteit van dit grondwater is namelijk zo gering ( $0,18 \text{ meq HCO}_3^- / \text{l}$ ) dat zeer grote hoeveelheden aangevoerd zouden moeten worden om het Galgeven te bufferen.

## 5.5 Aanvoer van grondwater afkomstig van grotere diepte

Gebruik van kalkhoudend grondwater als bufferstof heeft als voordeel dat a) geen ophoping van kalk op en in de venbodem optreedt, b) de dosering nauwkeurig regelbaar is, c) door continue waterinlaat gedurende bepaalde periode (in winter) geen pH-schok optreedt en d) kans op woekering van plantensoorten als Knolrus aanzienlijk lager is in vergelijking met bekalking (Brouwer et al. 1996).

Kalkhoudend grondwater zal ter plaatse van het Galgeven van een diepte groter dan 45 m moeten worden opgepompt. Het grondwater in het tweede watervoerende pakket (vanaf een diepte van 120 m) zal zeker geschikt zijn. Het benodigde grondwater voor de Centrale Oisterwijkse vennen wordt opgepompt van een diepte van ca 60 m (aannemersbedrijf Van Der Zanden, Moergestel).

Gezien de huidige waargenomen verzuringstendens in het Galgeven (tot pH 3,7) is uitgaande van een zuurbindend vermogen van  $2 \text{ meq/l}$  een hoeveelheid nodig van ongeveer  $35\,000 \text{ m}^3$  voordat er sprake kan zijn van enige buffering in het Galgeven. Vervolgens zal periodiek een hoeveelheid grondwater aangevoerd moeten worden. Gezien de ervaringen in onder meer het Beuven (eveneens onder invloed van zuur neerslag- en zuur grondwater) zullen de benodigde vervolghoeveelheden kleiner zijn dan  $35\,000 \text{ m}^3$  en misschien ook niet elk jaar nodig zijn. Hoeveel minder is niet goed aan te geven.

## 6 Conclusies en Aanbevelingen

Uit het voorgaande hoofdstuk blijkt dat aanvoer van een zekere hoeveelheid diep grondwater naar het Galgeven het meeste perspectief biedt voor venherstel.

De overige omstandigheden voor venherstel zijn uitermate gunstig.

Het Galgeven is groot en diep zodat zeldzame pioniervegetaties van venbodems zich langdurig kunnen handhaven.

Het Galgeven is in eigendom en beheer van een natuurbeschermingsorganisatie en gelegen in natuurgebied. Externe beïnvloeding anders dan door zure regen is er niet.

Het ven is permanent watervoerend en wordt niet bedreigd door verdroging.

De bodem van het ven is grotendeels mineraal (voorwaarde voor bijzondere plantensoorten als Oeverkruid) en kent daarmee weinig gevaar voor eutrofiëring. Baggeren van de bodem is niet noodzakelijk.

In het verleden kwamen tal van bijzondere plantensoorten van zeer zwakgebufferd water voor. Waarnemingen zijn nog gedaan tot in het begin van de tachtiger jaren. Vermoedelijk is nog een zadenkapitaal in de bodem aanwezig.

Aanbevolen wordt om in de wintermaanden grondwater aan te voeren naar het Galgeven uit bij voorkeur het tweede watervoerende pakket. Dit water is goed gebufferd zodat de aan te voeren hoeveelheid beperkt kan blijven.

In het eerste jaar is een hoeveelheid van enige tienduizenden m<sup>3</sup> nodig om de pH te doen stijgen naar > 4,2. Deze aanvoer kan het beste plaatsvinden buiten het groeiseizoen in de wintermaanden (betere menging tussen ven- en grondwater onder invloed van wind en geringe temperatuursverschillen). Daarna zijn waarschijnlijk minder grote hoeveelheden nodig met een afnemende frequentie van aanvoer.

Voor eventuele uitvoering van een grondwateronttrekking (zoals hierboven omschreven) is in bijlage 5 een kostenraming opgenomen

## 7 Literatuur

1. Beers, P. van, Inventarisatie Noord-Brabantse vennen in 1994, Rapport, 1996.
2. Brouwer, E., Bobbink, R., Roelofs, J.G.M., Verheggen, G.M., Effectgerichte maatregelen tegen verzuring en eutrofiëring van oppervlaktewateren, eindrapport monitoringsprogramma tweede fase, Vakgroep Oecologie, Werkgroep Milieubiologie, Katholieke Universiteit Nijmegen, November 1996
3. Domenico, P.A., Schwartz, F.W., Physical and Chemical Hydrogeology, Second Edition, United States of America, 1987
4. Driscoll, F.G., Groundwater and Wells, A comprehensive study of groundwater and the technologies used to locate, extract, treat, and protect this resource, Second Edition, Minnesota, 1989
5. Hurk v.d., J.M., Mooren, C.G.F., Pouwels, R.H.W., Schils, E.G.P., Velden v.d., J.A., Vergelijken hygrobiologisch onderzoek van drie verzuurde vennen en een zwak gebufferd ven in Noord-Brabant, no 187, Katholieke Universiteit Nijmegen, 1985
6. Oranjewoud, De vennen verkend, Kansen voor behoud en herstel van unieke Brabantse Waarden, Hoofdrapport + bijlagen, 98670-R-001, april 1998
7. Stichting Het Brabants landschap, Beheersplan voor het Landgoed De Oude Hondenberg c.a., Haaren, juni 1997
8. RIVM, Jeths, R., Vissenberg, H.A., Landelijk meetnet grondwaterkwaliteit 1992, nr. 714810012, Bilthoven, 1993
9. Waterleidingswet, Internationale regelingen (E-3), Omrekeningstabel voor verschillende meeteenheden voor de hardheid van het water



## Bijlage 1 Locatie Baksven en Galgeven

131

132

135

136

137

138

139

58

Wageningen 12 km

5-Hydrogeologisch  
bosch 7 km

Vught 12 km



400

399

398

397

396

395

394

393

392

391

390

389

388

387

386

385

384

383

382

381

380

379

378

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

Poppel 3 km

Lege Akker 8 km

**Bijlage 2**  
**Locatie monsternamen**



Helleputten

Voorste Stroom

Gemeene

Helde

Schaapsven

Galgeven

Baksten

monste name punt

Eendracht

Klein 10 bund

Groc

Dennenhoer

Jonkersbos

Nieuwduin

Snappendael

Ernakloot

Kerkeindsche

Padvindersbos

## Bijlage 3 veldmetingen en analyses

Tabel 1: Waterkwaliteit van het Galgeven

Monstername			11-mei-99	09-jun-99	22-jun-99	09-aug-99	
	Parameter	Eenheid	Waarde	Waarde	Waarde	Waarde	
<b>Veldmetingen</b>	zuurstof (O2)	mg/l	9,18	9,43	9,83	8,60	
	geleiding	uS/cm	103	86	111	151	
	temperatuur (T)	°C	16,4	18,6	18,1	20,5	
	pH (-)	-	3,87	4,49	4,15	3,70	
<b>Analyses</b>	Kjeldahl stikstof	mg/l	< 2,0			4,4	
	Ammonium	mg/l	0,24			0,47	
	Nitraat	mg/l	0,21			0,08	
	Nitriet	mg/l	< 0,051			< 0,051	
	ortho-Fosfaat	mg/l	< 0,09			< 0,09	
	Fosfor	mg/l	< 0,05			0,069	
	Chloride	mg/l	12	9,1	12	9,9	
	Zwevend stof	mg/l	< 10	< 10	< 10	103	
	Carbonaat	mg/l	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	
	Bicarbonaat	mg/l	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,05	
		Arseen	ug/l	< 2,0			
		Cadmium	ug/l	0,72			
		Chroom	ug/l	11			
		Koper	ug/l	4,5			
		Lood	ug/l	14			
		Nikkel	ug/l	< 5,0			
	Zink	ug/l	94				

Tabel 2: Waterkwaliteit van het Baksven

Monstername			11-mei-99	09-jun-99	22-jun-99	09-aug-99
	Parameter	Eenheid	Waarde	Waarde	Waarde	Waarde
<b>Veldmetingen</b>	zuurstof (O2)	mg/l	11,4	8,35	10,28	10,11
	geleiding	uS/cm	270	247	276	356
	temperatuur (T)	°C	16,5	18,4	17,2	21,3
	pH (-)	-	5,65	6,82	5,94	7,70
<b>Analyses</b>	Kjeldahl stikstof	mg/l	< 2,0			2,1
	Ammonium	mg/l	0,13			0,03
	Nitraat	mg/l	0,37			< 0,04
	Nitriet	mg/l	< 0,051			< 0,051
	ortho-Fosfaat	mg/l	< 0,09			< 0,09
	Fosfor	mg/l	< 0,05			< 0,05
	Chloride	mg/l	32	31	19	42
	Zwevend stof	mg/l	< 10	< 11	< 10	< 10
	Carbonaat	mg/l	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50
	Bicarbonaat	mg/l	3,7	6,5	6,9	5,9
	Arseen	ug/l	< 2,0			
	Cadmium	ug/l	< 0,40			
	Chroom	ug/l	< 1,0			
	Koper	ug/l	2,1			
	Lood	ug/l	< 5,0			
	Nikkel	ug/l	< 5,0			
Zink	ug/l	79				

Tabel 3: Waterkwaliteit van het grondwater (45 m diepte, opgepompt bij het Baksven)

Monstername			22-jun-99	09-aug-99
	Parameter	Eenheid	Waarde	Waarde
<b>Veldmetingen</b>	zuurstof (O <sub>2</sub> )	mg/l	7,91	5,25
	geleiding	uS/cm	458	432
	temperatuur (T)	°C	14,4	14,3
	pH (-)	-	5,12	5,58
<b>Analyses</b>	Kjeldahl stikstof	mg/l	4,6	2,7
	Ammonium	mg/l	0,54	0,47
	Nitraat	mg/l	2,6	1,02
	Nitriet	mg/l	5,7	< 0,051
	ortho-Fosfaat	mg/l	< 0,09	< 0,09
	Fosfor	mg/l	< 0,05	< 0,05
	Chloride	mg/l	< 0,10	62
	Zwevend stof	mg/l	< 10	<10
	Carbonaat	mg/l	< 0,05	< 0,05
	Bicarbonaat	mg/l	12	11
	Arseen	ug/l	2,5	
	Cadmium	ug/l	0,40	
	Chroom	ug/l	<1,0	
	Koper	ug/l	15	
	Lood	ug/l	<5,0	
	Nikkel	ug/l	14	
Zink	ug/l	120		



**Tabel 4: Waterkwaliteit van diep grondwater (tweede watervoerende pakket, 200 m) van de Trappisten Brouwerij 'De Schaapskooi'**

Monstername			06-dec-96	
	Parameter	Eenheid	Waarde	
Analyses	zuurstof (O <sub>2</sub> )	mg/l	8,7	
	geleiding	uS/cm	500	
	hardheid	°D	13,4	
	pH (-)	-	8,0	
	Kjeldahl stikstof	mg/l	< 2	
	Nitraat	mg/l	0,48	
	Nitriet	mg/l	0,03	
	Chloride	mg/l	10	
	IJzer	mg/l	< 2	
	Koper	ug/l	< 5	
	Lood	ug/l	< 5	
	Zink	ug/l	< 20	

Bron: Trappistenbrouwerij "De Schaapskooi" B.V. Analyse resultaten van Tritium Advies B.V

## Bijlage 4 Geohydrologisch profiel

→ G-G'

50 Oost | 51 West

51 West

B-B'

C-C'

Boirle

Moergestel

50F  
158

50F  
66

51A  
59

51A  
98

1979

1962

1977

1981

~ 1400

~ 12.50

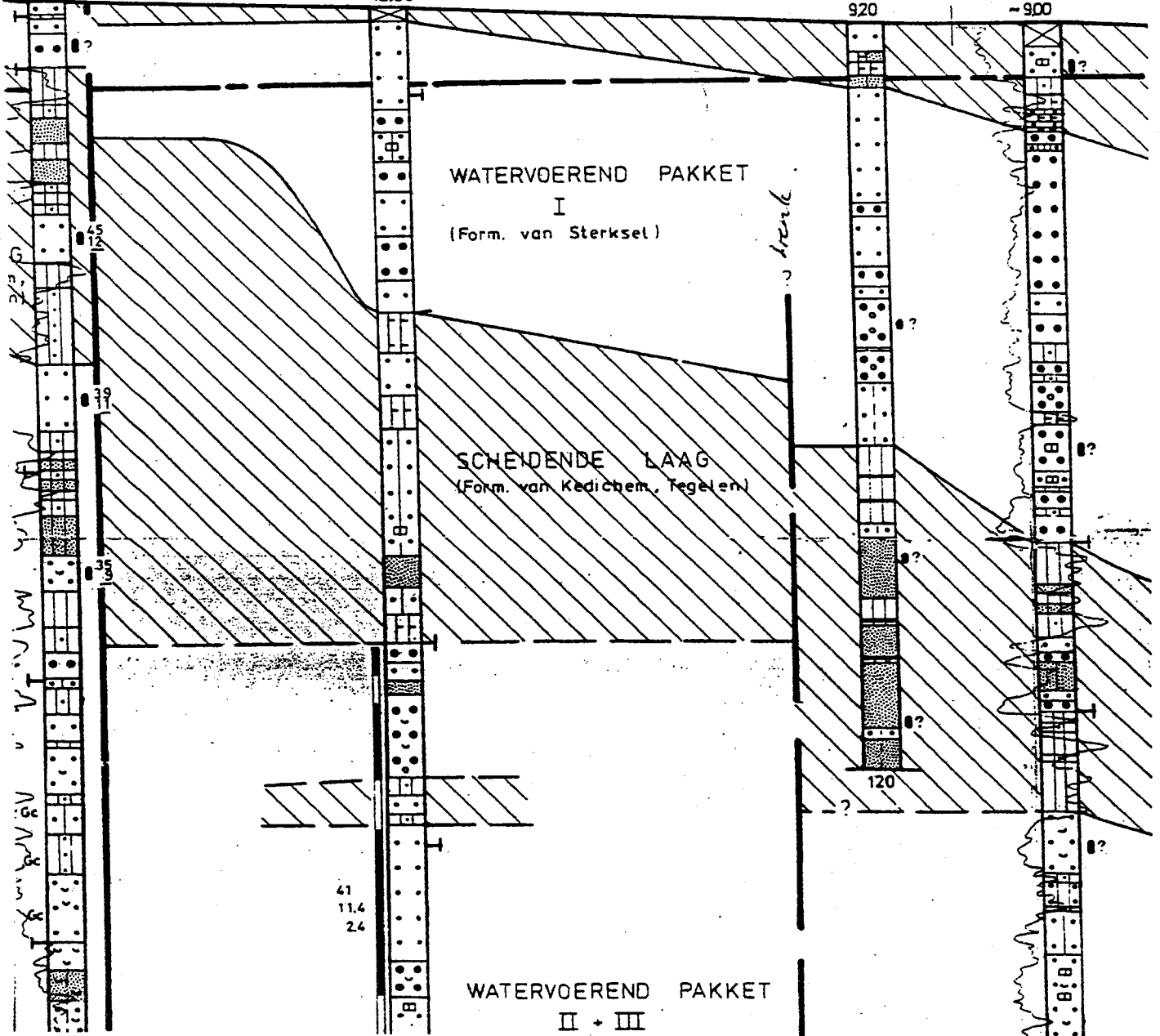
920

~ 900

WATEROVEREND PAKKET  
I  
(Form. van Sterksel)

SCHEIDENDE LAAG  
(Form. van Kedichem. Tegelen)

WATEROVEREND PAKKET  
II + III



41  
11.4  
2.4

120

## Bijlage 5 Kostenraming uitvoering

### Realisatiekosten watervoorziening Galgenven

Omschrijving	Aantal	Eenheid	Prijs/eenh.	Totaal
Aan- en afvoer materieel	1000	gld	F 1.00	F 1,000.00
Boring tot 120 m-mv inclusief:	120	m	F 220.00	F 26,400.00
- filter				
- stijgbuis				
- grindomstorting				
- kleiafdichtingen				
Leveren en aanbrengen onderwaterpomp	1	st	F 6,750.00	F 6,750.00
Leveren en aanbrengen betonnen put 0,8m x 0,8m	1	st	F 1,200.00	F 1,200.00
Leveren en aanbrengen leiding hdpe inclusief grondwerk	300	m	F 7.50	F 2,250.00
Leveren en aanbrengen hulpstukken	5	st	F 35.00	F 175.00
Leveren en aanbrengen stroomkabel incl. grondwerk	1000	m	F 12.00	F 12,000.00
<b>Subtotaal</b>				F 49,775.00
U, AK, W&R	20	%		F 9,955.00
Onvoorzien	10	%		F 4,977.50
<b>TOTAAL ex. BTW</b>				<b>F 64,707.50</b>

### Beheerskosten (per jaar)

Omschrijving	Aantal	Eenheid	Prijs/eenh.	Totaal
Pomp 11 kW, 3 mnd/jr	24090	kWh	0.25	F 6,022.50
Regenereren put 1 keer per 3 jaar	2500	gld	1/3	F 833.33
Vervangen pomp 1 keer/10 jaar	7000	gld	1/10	F 700.00
<b>TOTAAL</b>				<b>F 7,555.83</b>
Gekapitaliseerd over 30 jaar, eff. rente 4%				F 130,655.72