

Hydrologisch onderzoek Kanunnikesven



In opdracht van:

Brabant Water

21 april 2008

Foto op voorzijde: oostoever Kanunnikesven.

Colofon

Hanhart Consult
Eco-hydrologisch Adviesbureau
van Hogendorpstraat 18
7241 HG Lochem
telefoon: 0573 – 280 264
e-mail: hanhart@ecopartners.nl
internet: www.ecopartners.nl

Projectnummer:	0739
Projecttitel:	Hydrologisch onderzoek Kanunnikesven
Opdrachtgever:	Brabant Water
Contactpersoon:	Dhr. Jos Peters MSc.
Auteur:	ir. K. Hanhart.
Datum:	21 april 2008

INHOUDSOPGAVE

1.	INLEIDING	1
1.1.	Achtergrond	1
1.2.	Doelstelling van het hydrologisch onderzoek.....	2
1.3.	Werkwijze en leeswijzer	2
1.4.	Voor het onderzoek uitgevoerd veldwerk.....	3
2.	EC0-HYDROLOGISCH SYSTEEMANALYSE	5
2.1.	Ligging van het Kanunnikesven	5
2.2.	Bodemopbouw	5
2.3.	Geomorfologie en hoogteligging	6
2.4.	Waterpeilen.....	7
2.5.	Waterkwaliteit.....	11
2.6.	Watersystemen.....	13
2.7.	Vegetatie, flora en fauna.....	14
2.8.	Analyse	15
3.	WATERBALANS VAN HET KANUNNIKESVEN.....	19
3.1.	Berekening van de verticale wegzijging via de venbodem.....	19
3.2.	Berekening van de horizontale aanvoer en/of wegzijging via de venoever.....	20
3.3.	Calibratie van de waterbalans	21
4.	EFFECT VAN UITBREIDING ONDIEPE WINNING EINDHOVEN	23
4.1.	Effect op het venpeil	23
4.2.	Effect op natuurwaarde	23
5.	MOGELIJKE COMPENSERENDE MAATREGELEN.....	25
5.1.	Verdere vernatting graslanden ten noordoosten van het natuurgebied Stratumse heide	25
5.2.	Aanbrengen van een foliescherm tussen de woonwijk Schuttersbosch en natuurgebied Stratumse heide.....	26
5.3.	Putinfiltratie	26
6.	CONCLUSIES	27
7.	AANBEVELINGEN.....	29
	LITERATUUR	31

Bijlage 1: Kaarten

Bijlage 2: Watersystemen Kanunnikesven

Bijlage 3: Boorstaten meetnet Kanunnikesven

Bijlage 4: Gemeten peilen in peilbuizen in de omgeving van het Kanunnikesven

Bijlage 5: Verloop neerslagoverschot Eindhoven vanaf 1958

Bijlage 6: Waterbalans Kanunnikesven

Bijlage 7: Stamgegevens meetnet Kanunnikesven

LIJST VAN FIGUREN

Figuur 1: Geomorfologische kaart (bron: Stiboka, RGD, 1977)	6
---	---

Figuur 2: Gemeten waterpeilen in en rondom het Kanunnikesven vanaf 1994 tot heden.....	7
Figuur 3: Gemeten grondwaterstanden in de peilbuizen rondom het Kanunnikesven (B1B, B2B, B3B en B4B)	9
Figuur 4: Gemeten stijghoogte onder de leemlagen rondom het Kanunnikesven in peilbuizen B1A, B2A, B3A en B4A.	10
Figuur 5: Recentelijk vernatte graslanden Gijzenrooi, met op de achtergrond het natuurgebied Stratumse heide.....	25

LIJST VAN TABELLEN

Tabel 1: Zuurgraad en bufferend vermogen meetnet Kanunnikesven.....	12
Tabel 2: Trofieparameters en sulfaatgehalte meetnet Kanunnikesven.....	13
Tabel 3: Hydraulische weerstand van verschillende bodemsoorten volgens Smedema en Rycroft (1983).....	20
Tabel 4: Berekende effecten van verandering van de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket op het einde-zomerpeil van het Kanunnikesven in de periode 15-12-98 t/m 14-10-1999.....	23

1. INLEIDING

1.1. Achtergrond

Aanleiding van het onderzoek:

Brabant Water onderzoekt momenteel de mogelijkheden voor een meer duurzame inpassing van de grondwaterwinningen Budel, Eindhoven en Nuland. De aanleiding wordt gevormd door het huidige waterproductiebedrijf Budel. Dit is toe aan renovatie. In Budel, Eindhoven en Nuland spelen verschillende grondwater problemen. Onderzocht wordt of, door horizontale verplaatsing van de vergunde hoeveelheden tussen deze winlocaties, gekomen kan worden tot optimalisatie en meer duurzame inpassing van de winningen. De middeldiepe grondwaterwinning in Budel vindt plaats op geringe diepte en levert hierdoor een bijdrage aan de verdroging van de natte natuurplek Buulderbroek. Daarnaast vormt de kwaliteit van het ruwe water, in combinatie met de bestaande zuivering, een knelpunt voor de drinkwatervoorziening. In verband met toenemende concentraties colloïdaal ijzer zal op middellange termijn, naar verwachting over ongeveer vijf jaar, aanvullende zuivering nodig zijn. Dit is niet te verenigen met het uitgangspunt dat opgepompt grondwater van zodanige kwaliteit moet zijn dat met een eenvoudige zuivering kan worden volstaan. In Eindhoven zijn problemen met grondwateroverlast. Tenslotte worden, bij de diepe winning van grondwater in Nuland, problemen ondervonden met betrekking tot verzilting. Door horizontale verschuivingen van grondwaterwinningen wil Brabant Water komen tot een meer duurzame inpassing. Hiertoe worden de mogelijkheden om winningen te verplaatsen nader onderzocht. Gedacht wordt aan de verplaatsing van middeldiep te winnen grondwater van Budel naar Eindhoven. Het gaat hierbij om maximaal 3,5 miljoen m³/jaar. Daarnaast wil Brabant Water vergunning om 3 miljoen m³/jaar diep te winnen grondwater verplaatsen van Nuland naar Budel. Op grond van het Besluit Milieueffectrapportage moet, voor het verkrijgen van een (andere) vergunning op grond van artikel 14 van de Grondwaterwet, een m.e.r.-procedure worden doorlopen. Deze Startnotitie en het daarna op te stellen milieueffectrapport (MER) vormen de basis voor de aanvraag door Brabant Water tot wijziging van de grondwaterwet vergunningen.

Hydrologische effecten:

Uitbreiding van ondiepe winning in Eindhoven veroorzaakt een verlaging van de stijghoogte in het ondiepe watervoerende pakket (formatie van Sterksel). Uit meerdere geo-hydrologische modelberekeningen is gebleken dat verlaging van de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket leidt tot:

- een verlaging van de grondwaterstand in de matig doorlatende deklaag (Nuenen-groep),
- een afname van de kwel vanuit het eerste watervoerende pakket via de matig doorlatende deklaag,
- een toename van de wegzijging via de matig doorlatende deklaag naar het eerste watervoerende pakket.

Effecten op natuur:

Deze hydrologische factoren hebben mogelijk een nadelig effect op de natuurwaarde van verdrogingsgevoelige natuur rondom de stad Eindhoven. Met name in het Natura2000 gebied mag wettelijk gezien geen achteruitgang van de natuurwaarde optreden. In het kader van een MER-procedure onderzoekt Brabant Water daarom de mogelijke effecten van uitbreiding van de ondiepe winning van grondwater in het centrum van Eindhoven op natuurwaarden in- en rondom de stad Eindhoven. De MER-procedure wordt begeleid door adviesbureau DHV te Amersfoort.

Inventarisatie beschermde en bedreigde flora en vegetatie op de Stratumse heide en Groote heide

(Natura2000):

Bureau Natuurbalans-Limes Divergens heeft in opdracht van DHV een onderzoek gedaan naar beschermde en bedreigde flora en vegetatie op de Stratumse heide en Groote heide ten zuiden van Eindhoven (Lotterman en Aukema, 2007). Hierin wordt geconcludeerd dat de Groote heide en de Stratumse heide veel beschermde natuurwaarden herbergen. Om te weten of deze natuurwaarden bedreigd worden door een verlaging van de grondwaterstand, is een goed inzicht in de hydrologische situatie ter plaatse nodig. Door het voorkomen van slecht waterdoorlatende leemlagen in de matig doorlatende deklaag, kunnen vennen bijvoorbeeld relatief onafhankelijk van het grondwater zijn. Voor de Stratumse heide is het vooral van belang dat nader onderzoek gedaan wordt naar de hydrologie van het Kanunnikesven.

Notitie effect uitbreiding ondiepe winning Eindhoven op natte natuur:

Hanhart Consult heeft in opdracht van Brabant Water op basis van expert-judgement een notitie geschreven over de mogelijke nadelige effecten van uitbreiding van de ondiepe winning op natuurwaarden en mogelijkheden om deze nadelige effecten te compenseren. Deze notitie heeft betrekking op een groter gebied dan de Groote- en Stratumse heide en omvat tevens vennen in de Gemeente Waalre, voormalige heischrale graslanden, dotterbloemhooilanden en grote zeggenvegetaties in het beekdal van de Dommel en Kleine Dommel (de Hogt, Klotputten, Genneppe park, Urkhovensche zegge en Geldrops Goor) en dotterbloemhooilanden en Elzenbroekbos in natuurgebied Gijzenrooi.

1.2. Doelstelling van het hydrologisch onderzoek

In de notitie “Effect uitbreiding ondiepe winning Eindhoven op natte natuur” is geconcludeerd, dat het effect van een verlaging van de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket op ven-systemen wordt bepaald door de werking van het hydrologische systeem in en rondom het ven. Hierbij zijn met name de grootte, dikte, en doorlatendheid van de Brabantse leemlaag en slecht doorlatende venbodem en –oever (de zogenaamde gliedelaag) van belang. Deze parameters verschillen sterk van plaats tot plaats en kunnen hierdoor alleen worden vastgesteld op basis van veldonderzoek.

Gezien de grote ecologische waarde van het Kanunnikesven, heeft Brabant Water daarom opdracht gegeven aan Hanhart Consult om een veldonderzoek uit te voeren in het Kanunnikesven. Het onderzoek heeft tot doel om na te gaan of een verlaging van de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket, kan leiden tot een significante afname van de natuurwaarde van het Kanunnikesven.

1.3. Werkwijze en leeswijzer

Om het effect van een verlaging van de stijghoogte van het eerste watervoerende pakket op de natuurwaarde te bepalen wordt in de eerste plaats een analyse gemaakt van de samenhang tussen bodemopbouw, hydrologie en natuurwaarde van het Kanunnikesven (zie Hoofdstuk 2: Eco-hydrologische systeemanalyse).

Op basis van de systeemanalyse is vervolgens vastgesteld welke parameters relevant zijn voor de waterbalans van het ven (zie Hoofdstuk 3: Waterbalans). In dit hoofdstuk wordt verder een beschrijving gegeven van de calibratie van de waterbalans aan de hand van het gemeten peilverloop van het ven in de zomer van 1999.

Met behulp van de gekalibreerde waterbalans zijn vervolgens de effecten bepaald van verlaging van de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket op het peilverloop in het ven (zie Hoofdstuk 4: Effecten). Op basis van het ecologische deel van de systeemanalyse is beoordeeld in hoeverre de verwachte hydrologische effecten significant zijn voor de natuurwaarde van het ven.

Op basis van de eco-hydrologische systeemanalyse en berekeningen met behulp van de waterbalans is vervolgens nagegaan in hoeverre het mogelijk is om de geconstateerde nadelige effecten te compenseren (Hoofdstuk 5: Compenseren maatregelen).

Het rapport wordt in hoofdstukken 6 en 7 afgesloten met conclusies en aanbevelingen.

In Bijlage 1 zijn de volgende kaarten opgenomen:

Kaart 1: Huidige situatie en ligging van de meetpunten

Kaart 2: Hoogteligging

In Bijlage 2 wordt de bodemopbouw, hoogteligging, watersystemen en ligging van de meetpunten getoond aan de hand van twee dwarsdoorsneden door het ven:

- Raai A-A': van zuid naar noord (winter- en zomersituatie),
- Raai B-B': van west- naar oost (winter- en zomersituatie).

In Bijlage 3 worden de boorstaten getoond van de 4 handmatige boringen tot 7 m. –NAP door Hanhart Consult aan de noord-, oost-, west- en zuidoever van het ven.

Bijlage 4 toont langjarige meetreeksen van peilbuizen uit de omgeving uit het DINO-archief met filters in de matig doorlatende deklaag en het onderliggende eerste watervoerende pakket.

Bijlage 5 toont het verloop van het neerslagoverschot in Eindhoven vanaf 1958.

Bijlage 6 toont de termen van de waterbalans van het Kanunnikesven.

Bijlage 7 toont de stamgegevens van de door Hanhart Consult geplaatste peilbuizen en peilpiket bij het Kanunnikesven.

1.4. Voor het onderzoek uitgevoerd veldwerk

Ten behoeve van het onderzoek is door Hanhart Consult het volgende veldwerk uitgevoerd:

- 4 handboringen tot 7 m onder het bodemoppervlak op ca. 50 m. afstand van de venoever om de dikte van de leemlagen onder het ven te bepalen,
- meting van de dikte van het gedeeltelijk drijvende hoogveeneiland,
- plaatsen 4 peilbuizen in de boorgaten met een filter op ca. 6-7 m. onder het bodemoppervlak om de stijghoogte onder de leemlagen te meten,
- meting van de grondwaterstand rondom het ven door plaatsen van 4 peilbuizen met filter op 1-2 m. onder het bodemoppervlak,
- plaatsen eikenhouten peilpiket aan de noordoever om het venpeil te meten,
- inmeting peilpiket met behulp van gps (nauwkeurigheid 2 cm),
- waterpassing peilbuizen in het bos vanaf peilpiket,
- bemonstering ven en peilbuizen en vervoer naar laboratorium.

2. EC0-HYDROLOGISCH SYSTEEMANALYSE

2.1. Ligging van het Kanunnikesven

Het Kanunnikesven is gelegen in het natuurgebied Stratumse heide, ca. 60 m. ten zuidoosten van de wijk Schuttersbosch in Eindhoven (zie **Kaart 1** in Bijlage 1). Het natuurgebied Stratumse heide is eigendom van de Stichting het Brabants Landschap. In het zuidoosten van de Stratumse heide bevindt nog een restant natte en droge heide, waar nog Klokjesgentiaan en heideblauwtje voorkomen. De rest van de Stratumse heide is in de vorige eeuw bebost met naald- en loofhout. Het gebied bevat naast het Kanunnikesven twee andere vennen: het Rietven en Karperven en drooggevalen natte laagten.

Ten zuidoosten van de Stratumse heide bevinden zich de laaggelegen graslanden van het gebied Gijzenrooi (grotendeels eigendom van de Gemeente Eindhoven). De watergangen in deze laagten worden met een gemaal op peil gehouden. Een deel van deze graslanden is recentelijk vernat door de Gemeente Eindhoven, door het plaatsen van een schotbalkenstuw in de watergang KD106 (in beheer bij Waterschap de Dommel). Dit gebied gaat in oostelijke richting over in het natuurgebied Gijzenrooi (Brabants Landschap), bestaande uit hooggelegen akkers, overgaand naar laaggelegen graslanden overgaand in een laaggelegen Elzenbroekbos (Gijzenrooische zegge).

2.2. Bodemopbouw

De bodemopbouw, hoogteligging, watersystemen en meetpunten zijn in Bijlage 2 schematisch weergegeven in 2 dwarsdoorsneden door het ven en directe omgeving. De dwarsdoorsneden zijn gebaseerd op 4 handboringen door Hanhart Consult op ca. 50 m. afstand van de noord- oost-, west- en zuidoever van het ven, aangevuld met boorbeschrijvingen van bestaande peilbuizen in de omgeving. Voor de ligging van de meetpunten en raaien wordt verwezen naar **Kaart 1** in Bijlage 1. Voor de boorstaten van de vier boringen wordt verwezen naar Bijlage 3.

De bodemopbouw ter hoogte van het Kanunnikesven kan in het kader van dit onderzoek worden geschematiseerd als een matig doorlatende deklaag (Nuenen-groep) gelegen op een goed doorlatend watervoerend pakket (formatie van Sterksel).

2.2.1. Matig doorlatende deklaag

De matig doorlatende deklaag bestaat in het onderzoeksgebied uit een afwisseling van goed tot matig doorlatende (lemige) zandlagen en matig tot slecht doorlatende veen- en leemlagen, die gezamenlijk worden aangeduid als de Nuenen groep. De dikte van de matig doorlatende deklaag bedraagt ter hoogte van het Kanunnikesven ca. 25 m. Ter hoogte van het Kanunnikesven zijn binnen de matig doorlatende deklaag verschillende scheidende lagen te onderscheiden:

Slecht doorlatende gliedelaag:

In de zandbodem van het Kanunnikesven heeft zich onder invloed van eeuwenlange inzijging van zure organische stoffen een zwarte organische inspoelingslaag gevormd: de *gliedelaag*. De gliedelaag is op de dwarsdoorsneden door het Kanunnikesven in Bijlage 2 aangegeven als een zwartbruine band. De gliedelaag is eveneens aangeboord in de boorpunten rondom het ven. De gliedelaag is hier echter verdroogd, bruin, verbrokkeld en niet langer slecht waterdoorlatend. Uit het voorkomen van een verdroogde gliedelaag op meer dan 50 m. afstand van het ven, blijkt dat het ven in het verleden groter is geweest en een hoger peil heeft gehad.

Aan alle oevers van het ven zijn binnen 7 m. onder het bodemoppervlak één of twee dikke leemlagen aangetroffen. Hieruit kan worden afgeleid dat de leemlagen zich eveneens onder het Kanunnikesven bevinden. Uit de boorstaten van peilbuizen in de omgeving van het ven uit het DINO-archief komt naar voren dat zich onder de woonwijk Schuttersbos ten noorden en westen van het Kanunnikesven mogelijk een dikke leemlaag bevindt. Deze veronderstelling is slechts gebaseerd op één boring bij de Floralaan en dient nader te worden onderzocht. Deze leemlagen wiggen waarschijnlijk ter hoogte van het Kanunnikesven snel uit in zuidoostelijke richting. Onder het natuurgebied Stratumse heide bevinden zich slechts één of twee dunne leemlagen.

2.2.2. Eerste watervoerende pakket

2.3. Geomorfologie en hoogteligging

Op de geomorfologische kaart (zie Figuur 1) is te zien dat het Kanunnikesven, evenals het Rietven, is gelegen in een laagte zonder randwal (legenda-eenheid 3N4). Dit type laagte is over het algemeen

ontstaan door uitblazing van stuifzand tot aan een ondiepe leemlaag. De laagten bevinden zich in een gebied met stuifzanden (legenda-eenheid 4L8) overeenkomende met het natuurgebied Stratumse heide en Groote heide (Brabants Landschap). Ten zuidwesten van de rotonde Leenderheide bevindt zich een zijdal van de Tongelreep: “de Moerputten”, dat wordt ontwaterd door de Goorloop. Het stuifzandgebied van de Stratumse heide gaat naar het noordoosten, via een strook met dekzandwelingen (legenda-eenheid 3L5), over in een dalvormige laagte (legenda-eenheid 2R2), waarin zich de laaggelegen graslanden van de Gemeente Gijzenrooi bevinden.

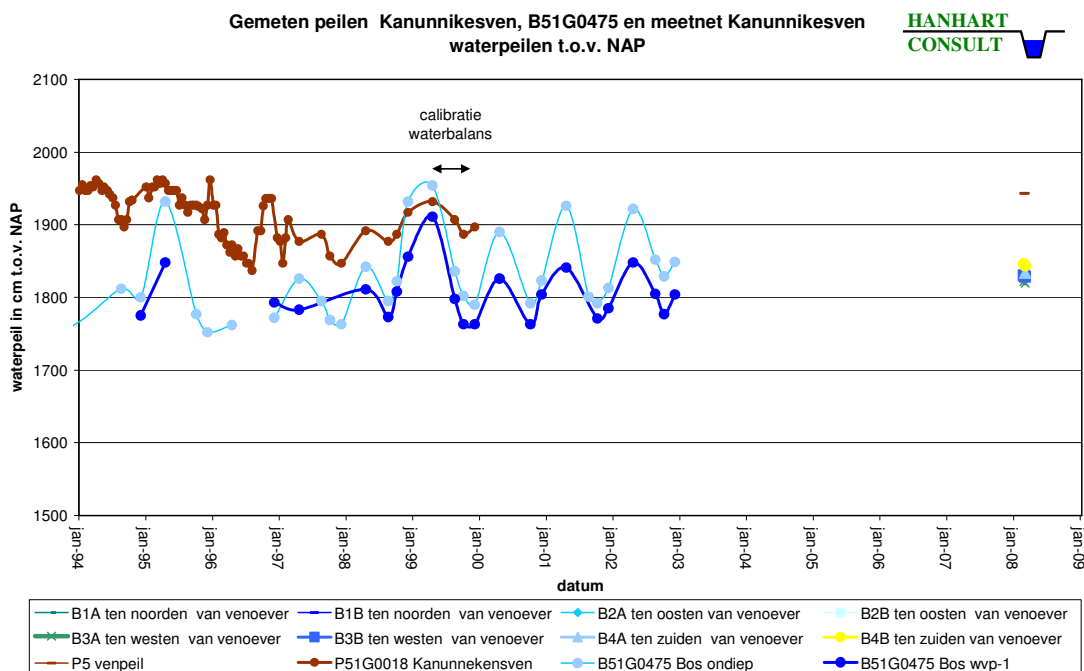
Hoogteligging:

Het onderscheid tussen hoge en lage gronden is duidelijk te zien op de hoogtekaart in Bijlage 1.

2.4. Waterpeilen

2.4.1. Kanunnikesven

In de periode 1994 -2000 zijn waterpeilen van het Kanunnikesven gemeten met een peilschaal aan de oostoever van het ven. Deze peilschaal is helaas verdwenen. Het venpeil fluctueerde in deze periode tussen ca. +19,5 m. NAP aan het eind van de winter tot ca. +19,0 m. NAP aan het eind van de zomer (zie Figuur 2). De fluctuatie van het venpeil bedroeg ca. 0,5 m. hetgeen tamelijk veel is voor een hoogveenven. In de droge jaren 1995-1996 zakt het venpeil tot +18,5 NAP, een halve meter lager dan normaal. In de jaren hierna stijgt het venpeil ondanks de overvloedige neerslag slechts moeizaam tot in 2003 de metingen worden gestopt. In maart 2006 is een einde winterpeil van +19,42 m. gemeten, hetgeen er op duidt dat het einde-winterpeil van de eerste helft van de jaren '90 van de vorige eeuw weer is bereikt.



Figuur 2: Gemeten waterpeilen in en rondom het Kanunnikesven vanaf 1994 tot heden.

Het langzame herstel van het venpeil na een periode van droogte kan worden verklaard door het

indrogen van de gliedelaag aan de venoever bij het extreem lage venpeil. Hierdoor neemt de doorlatendheid van dit deel van de venoever sterk toe, waardoor het ven de jaren na de droogte in de zomer snel opnieuw tot het extreem lage waterpeil uitzakt. Pas na een relatief lange natte periode zal de gliedelaag langs de oever weer volslibben met organische stof en zal de doorlatendheid afnemen. Zonder droge jaren of andere oorzaken van verlagingen van het venpeil, kan het ven weer geleidelijk een hoger peil krijgen.

2.4.2. Grondwaterstanden in de matig doorlatende deklaag

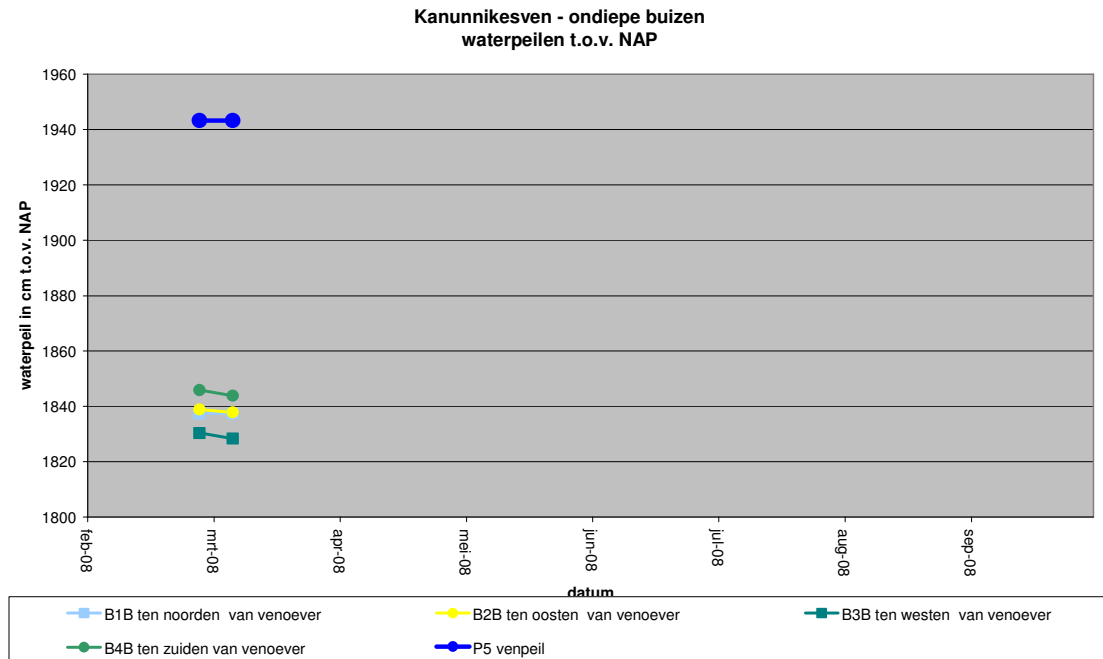
Freatische peilbuizen meetnet Kanunnikesven:

De op 3 maart 2008 gemeten grondwaterstanden in peilbuizen B1B, B2B, B3B en B4B bevinden zich op +18,3 m NAP (zie Figuur 3). Dit is ca. 1,0 m. onder het venpeil van +19,4 m. NAP.

De hoogste grondwaterstand is gemeten aan de zuidzijde van het ven (B4B). Dit duidt er op, dat het grondwater rondom het ven wordt gevoed vanuit het uitgestrekte infiltratiegebied aan de zuidzijde van het ven. Door de afwezigheid van sloten, kan het grondwater in de Stratumse heide in de winter een aanzienlijke natuurlijke opbolling vertonen tussen de sloten in de laagte ten noordoosten van de Stratumse heide (graslanden van Gijzenrooi) en de sloten in de laagte ten zuidwesten van de Stratumse heide (Moerputten en Goorse loop).

Gezien de ontwaterende invloed van de sloten in de graslanden ten noordoosten van het Kanunnikesven, zou men verwachten dat de laagste grondwaterstanden aan de noordoostzijde zouden worden gemeten (B3B). De laagste grondwaterstand is echter gemeten aan de westzijde van het ven (B3B). Dit duidt er op dat het freatische grondwater in de woonwijk Schuttersbosch op de een of andere manier wordt verlaagd, door pompen of drainage. In boring B3 was het verder opvallend dat de begindiepte van de grijze bodem hier pas op 3 meter onder het bodemoppervlak begon. De bodem tot 3 m. was roestbruin, hetgeen er op duidt dat dit deel van de bodem in de zomer droogvalt, waardoor zuurstof de bodem kan binnendringen en ijzer kan oxideren tot roest. Het voorkomen van roestvlekken in de bodem duidt er op, dat de grondwaterstand hier in de zomer tot maar liefst 3 m. onder het bodemoppervlak wegzakt. Ter vergelijking: de grijze grond begint in meetpunt B1 op 1 m. beneden het bodemoppervlak. Meetpunt B3 bevindt zich langs het hek van de tuin van een villa, op slechts 60 m. vanaf de westelijke oever van het ven. Brabants Landschap wordt als eigenaar en beheerder van het Kanunnikesven aanbevolen om eens met de eigenaars van de villa's te gaan praten of zij grondwater oppompen, bijvoorbeeld voor het sproeien van tuinen of droog houden van kelders (zie Aanbeveling 1 in hoofdstuk 7).

De ontwaterende invloed van de woonwijk Schuttersbosch op het grondwater in het natuurgebied is eveneens zichtbaar in de dwarsdoorsneden langs raai B-B' in Bijlage 2.



Figuur 3: Gemeten grondwaterstanden in de peilbuizen rondom het Kanunnikesven (B1B, B2B, B3B en B4B)

Peilbuis 51GB0475 filter 1 op 200 m. afstand van het Kanunnikesven:

Op 200 m. ten zuidwesten van het Kanunnikesven bevindt zich peilbuis 51GB0475 met een ondiep filter in de matig doorlatende deklaag en een filter in het onderliggende eerste watervoerende pakket. Van deze peilbuis, vlak bij het ven, is een meetreeks beschikbaar van 1974 tot 2003. In Figuur 2 is te zien dat de hier gemeten grondwaterstanden zich op een vergelijkbaar niveau bevinden als in de ondiepe peilbuizen rondom het ven.

In een periode met een normaal neerslagoverschot bevindt de freatische grondwaterstand in peilbuis 51GB0475 zich ca. 1 m. onder het venpeil. Deze situatie is weergegeven in de dwarsdoorsnede van raai A-A' in Bijlage 2.

In natte jaren stijgt de grondwaterstand ter hoogte van peilbuis 51GB0475, door de sterke opbolling van het grondwater in het natuurgebied Stratumse heide, tot boven het venpeil (zie Figuur 2). In deze situatie vindt aanvoer van grondwater vanuit de omgeving naar het ven plaats. Het hoger stijgen van het grondwater in natte jaren kan worden verklaard door het geringe poriënvolume van zandgrond (ca. 15% van het totale volume). Hierdoor stijgt het waterpeil in zandgrond na neerslag ca. 7 maal sneller dan in open water. Buurtbewoners hebben bevestigd dat in natte jaren de greppels aan de westzijde van het ven met water zijn gevuld en er water het ven in kan stromen.

In droge jaren daalt het freatisch grondwaterpeil sterker dan het venpeil en kan het peilverschil toenemen tot wel 1,5 m (zie Figuur 2).

Overige peilbuizen in de omgeving van het Kanunnikesven:

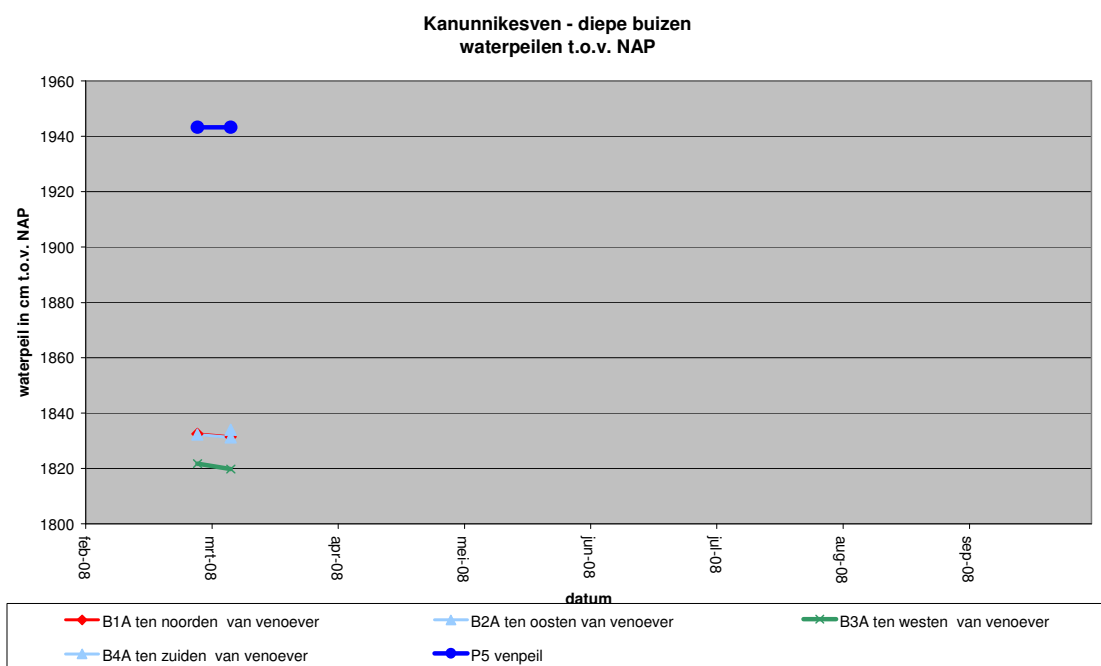
Voor de gemeten grondwaterstanden in raaien A-A' en B-B' wordt verwezen naar Bijlage 4. In raai A is de sterke opbolling van het grondwater in het hooggelegen infiltratiegebied van de Stratumse heide fraai zichtbaar in het ondiepe filter van peilbuis B51G0340 bij de snelweg. Vanuit dit infiltratiegebied vond waarschijnlijk in het verleden aanvoer van lokaal grondwater naar het ven plaats. In de grafieken is tevens duidelijk de invloed van de droge jaren '75-'76 en '91-'92 te zien.

2.4.3. Stijghoogte van het grondwater onder de ondiepe leemlagen

Meetnet Kanunnikesven:

De gemeten stijghoogte in de door Hanhart Consult geplaatste peilbuizen met een filter onder de ondiepe leemlagen (B1A, B2A, B3A en B4A), was ca. 0,1 m. lager dan de freatische grondwaterstanden gemeten in de peilbuizen B1B, B2B, B3B en B4B (zie Figuur 4). Dit duidt er op dat er sprake was van wegzijging via de leemlagen naar het eerste watervoerende pakket. Aangezien meetpunt 51GB0475 met een peilbuis met filter in het eerste watervoerende pakket niet langer wordt gemeten, kunnen de gemeten peilen onder de leemlagen niet worden vergeleken met de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket. Aan de hand van de gemeten peilen kan daarom niet worden vastgesteld of er tussen de zandlaag onder de ondiepe leemlagen en het eerste watervoerende pakket nog meer weerstandbiedende leemlagen voorkomen.

De laagste stijghoogte onder de leemlagen werd, evenals in de freatische peilen rondom het ven, aan de westzijde van het ven gemeten. Dit duidt er op, dat het pompen of draineren in deze wijk doorwerkt in het watervoerende pakket onder de leemlagen.



Figuur 4: Gemeten stijghoogte onder de leemlagen rondom het Kanunnikesven in peilbuizen B1A, B2A, B3A en B4A.

2.4.4. Stijghoogte in het eerste watervoerende pakket

Peilbuizen in de omgeving van het Kanunnikesven – raai A:

De langjarige meetreeksen van peilbuizen met een filter in het eerste watervoerende pakket zijn weergegeven in Bijlage 4. In raai A is te zien dat de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket over het algemeen ca. 1 m. lager is, dan het freatische peil in deze meetpunten. Er is dus in deze raai overal sprake van een inzijgingsituatie. Verder valt op dat het peilverloop van het eerste watervoerende pakket, het peilverloop van de freatische filters volgt. Hieruit kan worden afgeleid dat het grondwater in het eerste watervoerende pakket in contact staat met het freatische grondwater in de matig doorlatende deklaag: het grondwater in de matig doorlatende deklaag is gesuperponeerd op het

grondwater in het eerste watervoerende pakket. Het waterpeil in het Kanunnikesven volgt op zijn beurt weer het waterpeil in de matig doorlatende deklaag. Hieruit blijkt dat het Kanunnikesven-systeem gesuperponeerd is op het water in de matig doorlatende deklaag.

Peilbuizen in de omgeving van het Kanunnikesven – raai B:

De stijghoogten in het watervoerende pakket in peilbuis B51G0628, ca. 200 ten westen van het Kanunnikesven in de woonwijk Schuttersbosch is in tegenstelling tot de overige meetpunten consequent hoger dan het freatisch peil in dit meetpunt. Ook in absolute zin is de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket onder de woonwijk hoog: in natte winters stijgt de stijghoogte van tijd tot tijd kort boven het Kanunnikesven-peil uit. Dit is in tegenspraak met de observatie in het freatisch peil en de stijghoogte in het meetnet Kanunnikesven, waar juist aan de westzijde van het ven de laagste peilen werden gemeten. Dit wijst er op dat de verlaging van het grondwater aan de westzijde zeer lokaal is, wellicht ten gevolge van het oppompen van grondwater in een van de villa's, die hier zich hier op nog geen 80 m. vanaf de westelijke venoever bevinden.

Opvallend aan het peilverloop van peilbuis 51G0479 (ter hoogte van het natuurgebied Gijzenrooi) is dat de grondwaterpeilen sinds het begin van deze eeuw een significante daling van ca. 1 m. vertonen, zonder dat er sprake is van een verminderd neerslagoverschot. Blijkbaar vindt in de omgeving van dit meetpunt intensieve ontwatering of onttrekking van grondwater plaats. Dit is buitengewoon verontrustend voor de hydrologische toestand van de kwelgevoede hooilanden en Elzenbroekbos van het natuurgebied Gijzenrooi van Brabants Landschap. Nader onderzoek dient uit te wijzen wat hier aan de hand is (zie aanbeveling 4 in hoofdstuk 7).

2.5. Waterkwaliteit

Op 3-3-08 is het water van het Kanunnikesven en peilbuizen van het meetnet bemonsterd en de volgende morgen in het gespecialiseerde laboratorium van Giesen en Geurts te Ulft geanalyseerd op zuurgraad, alkaliniteit, trofieparameters en sulfaat.

Zuurgraad en bufferend vermogen:

In Tabel 1 is te zien dat het water van het Kanunnikesven zuur en zeer zwak gebufferd is. Het water is echter niet erg zuur en het bufferende vermogen bevindt zich op de ondergrens van het zeer zwak gebufferde bereik. Deze zuurgraad en mate van buffering worden veroorzaakt doordat het ven wordt gevoed door een combinatie van regenwater en (aan het eind van natte winters) door grondwater vanuit de omgeving van het ven. Wanneer het ven uitsluitend zou worden gevoed door zuur regenwater, zou de pH onder de 4,0 liggen en er geen sprake zijn van enige buffering.

Het grondwater rondom het ven is over het algemeen ietwat zuurder en minder gebufferd dan het venwater zelf. Uit de voorgaande paragrafen is gebleken dat het ven van nature is gevoed vanuit het zuiden, door opbollend grondwater in de Stratumse heide. Uit de analyse van peilbuis B4B aan de zuidzijde van het ven, blijkt dat het freatische grondwater vanuit deze richting zeer zwak gebufferd is. De zeer zwakke buffering van het ven lijkt daarom met name veroorzaakt door aanvoer van zeer zwak gebufferd water vanuit het zuiden.

Het grondwater onder de leemlagen is (met uitzondering van buis B1A aan de noordzijde van het ven) matig zuur en wat meer gebufferd. De grote mate van buffering van het diepere grondwater is gebruikelijk en kan worden toegeschreven aan het feit dat de dieper gelegen leemlagen minder sterk door regenwater zijn uitgeloofd dan de ondiepe leemlagen.

Tabel 1: Zuurgraad en bufferend vermogen meetnet Kanunnikesven

Meetpunt	locatie	Datum	EGV mS/m	pH lab	zuurgraad	HCO ₃ mmol/l	mate van buffering:
	Kanunnikesven						
P5	Kanunnikesven	03-03-08	3,26	4,27	zuur	0,10	zeer zwak gebufferd
B1B	freatische grondwater	03-03-08	14,31	3,79	zuur	0,09	ongebufferd
B2B	freatische grondwater	03-03-08	18,69	3,90	zuur	0,06	ongebufferd
B3B	freatische grondwater	03-03-08	16,33	4,01	zuur	0,09	ongebufferd
B4B	freatische grondwater	03-03-08	5,81	4,07	zuur	0,10	zeer zwak gebufferd
B1A	Grondwater onder leemlagen:	03-03-08	14,31	4,14	zuur	0,09	ongebufferd
B2A	Grondwater onder leemlagen:	03-03-08	33,50	4,43	zuur	0,15	zeer zwak gebufferd
B3A	Grondwater onder leemlagen:	03-03-08	24,20	4,72	matig zuur	0,35	zeer zwak gebufferd
B4A	Grondwater onder leemlagen:	03-03-08	8,59	4,66	matig zuur	0,30	zeer zwak gebufferd
	toetsingswaarde			4,5		0,10	
	toetsingswaarde			5,5		0,50	
	toetsingswaarde			6,5		1,00	
	meetgrens					<0,1	

Trofieparameters en sulfaat:

Uit Tabel 2 blijkt dat het stikstof-, nitraat- en fosfaatgehalte van het Kanunnikesven ruim voldoet aan de toetsingswaarden voor vennen, zoals omschreven in Arts, 2000. De combinatie van uitzonderlijk schoon en uiterst zeer zwak gebufferd water is een bevestiging voor de voor Brabant vrij unieke hydrologische condities van het ven voor de vorming van hoogveendrijftillen.

In het freatisch grondwater rondom het ven wordt de nitraatnorm aan de west- en zuidzijde overschreden. Hierbij moet worden aangetekend, dat het nitraatgehalte van het grondwater zich aan de zuidzijde op de ondergrens bevindt. Toestroming van dit grondwater zou in grote hoeveelheden tot eutrofiëring kunnen leiden. Omdat de hoeveelheid toestromend grondwater echter relatief gering is ten opzichte van de aanvoer van regenwater in het ven zelf, is het risico op eutrofiëring van het ven door toestroming van grondwater vanuit het zuiden vrij gering. Het hoge nitraatgehalte van het grondwater aan de westzijde kan worden veroorzaakt door bemesting van de hier gelegen tuinen.

Het grondwater onder de leemlagen voldoet vrijwel geheel aan de toetsingswaarden. Uitzondering vormen het opvallend hoge nitraatgehalte in het grondwater aan de westzijde en opvallend hoge ammoniumgehalte van het grondwater aan de noordzijde van het ven.

Tabel 2: Trofieparameters en sulfaatgehalte meetnet Kanunnikesven

Meetpunt	locatie	Datum	NH4-N mg/l	toetsing:	NO3-N mg/l	toetsing:	PO4-P mg/l	toetsing:	SO4 mg/l	toetsing:
	Kanunnikesven									
P5	Kanunnikesven	03-03-08	0,10	ok	0,01	ok	0,00	ok	0,004	ok
							0,00	ok		
B1B	freatische grondwater	03-03-08	0,11	ok	0,13	ok	0,00	ok	0,006	ok
B2B	freatische grondwater	03-03-08	0,13	ok	0,16	ok	0,00	ok	0,010	ok
B3B	freatische grondwater	03-03-08	0,19	ok	0,62	te hoog	0,00	ok	0,010	ok
B4B	freatische grondwater	03-03-08	0,11	ok	0,35	te hoog	0,00	ok	0,005	ok
							0,00	ok		
B1A	Grondwater onder leemlagen:	03-03-08	0,21	ok	0,57	te hoog	0,00	ok	0,005	ok
B2A	Grondwater onder leemlagen:	03-03-08	0,23	ok	0,02	ok	0,00	ok	0,003	ok
B3A	Grondwater onder leemlagen:	03-03-08	0,90	te hoog	0,16	ok	0,00	ok	0,006	ok
B4A	Grondwater onder leemlagen:	03-03-08	0,19	ok	0,19	ok	0,00	ok	0,003	ok
	toetsingwaarde		0,40		0,35		0,017		10	
	toetsingswaarde									
	toetsingswaarde									
	meetgrens		<0,1		<0,1		<0,02			

2.6. Watersystemen

In het kader van dit onderzoek kunnen de volgende watersystemen worden onderscheiden:

- Sterksel systeem (regionaal),
- Nuenen-systeem (lokaal),
- Kanunnikesven-systeem (zeer lokaal).

2.6.1. Regionale Sterksel-systeem

Het Sterksel-systeem wordt gevoed door infiltrerend regenwater in de centrale slenk ten ZO van Eindhoven. Dit water stroomt vervolgens via het eerste watervoerende pakket (Formatie van Sterksel) in noordwestelijke richting. Het water van het Sterksel-systeem is relatief basenrijk, een pH rond de pH 6,5 tot 7,0 en hoog bufferend vermogen van ca. 2 mmol/l (Stuurman en vd Weg, 1994).

Door de diepe bemaling van de sloten in de laagte ten noordoosten van het natuurgebied Stratumse heide (graslanden Gijzenrooi), is hier de grondwaterstand in de matig doorlatende deklaag lager dan de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket. Hierdoor vindt kwel plaats vanuit het Sterksel-systeem naar maaiveld en sloten, met name de KD106. Het water van het Sterksel-systeem is in de dwarsdoorsneden van Bijlage 2 met een donkerblauwe kleur aangegeven.

2.6.2. Lokale Nuenen-systeem

Het lokale Nuenen-systeem wordt gevoed door infiltrerend regenwater op de matig doorlatende deklaag (Nuenen-groep). In vergelijking met het Sterksel-systeem is het water van het lokale Nuenen-systeem minder sterk gebufferd (0,1-0,5 mmol/l) en wordt gekenmerkt door een lagere pH van 4,5 tot 5,5. Het minder sterk gebufferde water van het Nuenen-systeem is op de dwarsdoorsneden in Bijlage 2 aangegeven met een licht blauwe kleur.

Door het ontbreken van sloten in het natuurgebied Stratumse heide, kan het water van het Nuenen-systeem in raai A-A' van nature relatief hoog opbollen tussen de watergangen in de laagte aan de noordoostzijde van de Stratumse heide (graslanden van Gijzenrooi) en watergangen in het zijdal van

de Tongelreep ten zuidwesten van de Stratumse heide (Moerputten). Door de relatief sterke opbolling van het Nuenen-systeem, is het freatisch grondwaterpeil in raai A-A' jaarrond ca. 1 m. hoger dan de stijghoogte van het onderliggende Sterksel-systeem. Hierdoor vindt in deze raai jaarrond wegzijging plaats vanuit het Nuenen-systeem naar het onderliggende Sterksel-systeem. In raai B-B' is het freatisch grondwaterpeil ter hoogte van de woonwijk Schuttersbosch en ter hoogte van Gijzenrooi jaarrond lager dan de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket. Hier vindt daarom kwel vanuit het Sterksel-systeem plaats.

2.6.3. Kanunnikesven-systeem

Het zeer lokale Kanunnikesven-systeem wordt vrijwel geheel gevoed door neerslag op het Kanunnikesven zelf. Het water van het Kanunnikesven-systeem is op de dwarsdoorsneden in Bijlage 2 te herkennen aan de bruine kleur van het venwater. In zeer natte winters wordt het ven-systeem gevoed door zeer zwak gebufferd voedselarm grondwater vanuit het Nuenen-systeem aan de zuidzijde van het ven.

Onder invloed van eeuwenlange wegzijging van het vrij zuur venwater heeft zich in de zandbodem en oevers van het ven een zeer slecht doorlatende gliedelaag gevormd. Het water van het Kanunnikesven-systeem stagneert grotendeels op deze gliedelaag en onderliggende Brabantse leem. In beperkte mate vindt verticale wegzijging plaats door de gliedelaag en slecht doorlatende laag naar het onderliggende lokale Nuenen-systeem (zie verticale bruine stroompijl op de dwarsdoorsneden in Bijlage 2). Daarnaast vindt in beperkte mate horizontale wegzijging plaats via de slecht doorlatende gliedelaag in de oevers naar het aangrenzende Nuenen-systeem (zie horizontale bruine pijlen in de dwarsdoorsneden in Bijlage 2).

Dankzij de bijzonder ondoorlatende venbodem van het Kanunnikesven, bedroeg de fluctuatie van het venpeil (verschil einde winterpeil – einde zomerpeil) in het verleden minder dan 0,4 m. Onder invloed van de toestroming van bi-carbonaatrijke grondwater aan het eind van de winter, kon zich in het ven onder zeer zwak gebufferde omstandigheden drijftillen met hoogveenmossen vormen. Dit ventype wordt door Arts (2000) geclassificeerd als een ionenrijk hoogveenven (type 2a).

2.7. Vegetatie, flora en fauna

De oevervegetatie van het Kanunnikesven is slecht ontwikkeld met pijpenstro en pitrus. De delen met pijpenstrootje behoorden in het verleden tot het ven en zijn met name aan de westkant door ondiepe greppels drooggelegd. Het watergedeelte rondom het eiland heeft een knolrus-veenmos vegetatie (Lotterman en Aukema, 2007).

Het eiland is in feite geen eiland, maar een hoogveendrijftil. De drijftil is aan de oevers van het “eiland” slechts enige decimeters dik en nauwelijks betreedbaar. Het centrum van de drijftil is dikker en in contact met de bodem van het ven. Voor de vorming van drijftillen is een zekere hoeveelheid CO₂ in het water vereist. Deze is van nature in het Kanunnikesven aanwezig door de aanvoer van zeer zwak gebufferd bi-carbonaatrijke grondwater vanuit het zuidelijk gelegen infiltratiegebied.

In de jaren '50 van de vorige eeuw is op de drijftil van het Kanunnikesven de unieke soortencombinatie van Veenmosorchis (*Hammarbya paludosa*), Slijkzegge (*Carex limosa*) en Veenbloembies (*Scheuchzeria*) gerapporteerd. Deze soorten zijn ieder voor zich al uiterst zeldzaam, de combinatie van deze soorten in één ven is zonder meer uniek (Westhoff, e.a. 1973).

De Veenmosorchis is een rodelijst 1 soort, die voorkomt in trilveen en levend hoogveen en veenmosrietland. Deze soort is zeer zeldzaam in het Subcentreurop en Laagveendistrict en elders in Nederland verdwenen (van der Meijden, 1996). De laatste 15 jaar is de Veenmosorchis niet meer

waargenomen op het drijfeiland (Spronk e.a., 2005). Omdat het eiland zo min mogelijk wordt verstoord door floristen is het echter niet geheel zeker of de soort daadwerkelijk is verdwenen (mondelinge mededeling Joep Spronk, KNNV Eindhoven).

De Slijkzegge is een Rodelijst 1 soort die voorkomt in in slenken in levend hoogveen. Deze soort is zeer zeldzaam in het Kempensch district en in het Subcentreuuroob en Drents district verdwenen. De Slijkzegge leek in 2000 te zijn uitgestorven in het Kanunnikesven (Spronk e.a., 2005, maar komt nog in zeer kleine aantallen voor op het hoogveeneiland (mondelinge mededeling Joep Spronk, KNNV Eindhoven).

De Veenbloembies is eveneens een Rodelijst 1 soort die voorkomt in hoogveenslenken, voornamelijk in vennen. De Veenbloembies is zeer zeldzaam in het Geldersch en Kempens district. Ook deze soort leek na de laatste waarneming door Weeda in 2001 in het Kanunnikesven te zijn uitgestorven. De soort komt echter nog steeds in zeer kleine aantallen voor op het hoogveeneiland (mondelinge mededeling, Joep Stronk, KNNV Eindhoven).

De huidige vegetatie aan de oost- en westkant van de drijftil wordt nu gedomineerd door veenmossen, begeleid door Kleine veenbes (*Oxycoccus palustris*, zeldzaam in het Kempensch district), Ronde zonnedaauw en Witte snavelbies (Lotterman en Aukema, 2007). Deze zone wordt aan de oostkant begrensd door een zone met Draadzegge en Snavelzegge. Aan de noordkant van het eiland bevindt zich een zone met Waterdrieblad (*Menyanthes trifoliata*, zeldzaam in het Kempensch district). De vegetatie in het niet langer drijvende centrum van de drijftil wordt gedomineerd door Eenarig wollegras en er vindt opslag van zachte berk plaats. De opslag wordt de laatste jaren regelmatig verwijderd door de beheerder.

2.8. Analyse

2.8.1. Verandering van de vegetatie

De unieke vegetatie van het Kanunnikesven is aan de oever totaal verdwenen door de intensieve recreatie (vooral door honden en spelende kinderen). De achteruitgang van de unieke vegetatie op het hoogveeneiland verloopt echter veel geleidelijker. De vegetatie was in de jaren '60 van de vorige eeuw nog zeer goed ontwikkeld. In Spronk e.a. (2004) wordt bijvoorbeeld gemeld dat in de jaren '60 de Veenmosorchis nog uitbundig bloeide op het hoogveeneiland. De achteruitgang van de kritische soorten is sindsdien heel geleidelijk verlopen. De Veenmosorchis is in de jaren '70 waarschijnlijk uitgestorven op het hoogveeneiland. In 1984 bevonden zich op het eiland nog twee exemplaren van de Slijkzegge, in 1993 één exemplaar en in 2000 leek de soort ook uitgestorven. De laatste jaren is de Slijkzegge toch weer gezien. De Veenbloembies is in de jaren '80 en '90 heel incidenteel gezien en in 2001 is er met zekerheid een exemplaar gedetermineerd. Deze bleek in 2002 weer te zijn verdwenen.

Uit deze analyse komt naar voren dat de achteruitgang van de vegetatie vooral moet hebben plaatsgevonden vanaf de jaren '60 van de vorige eeuw. Uit het sporadisch opduiken van twee van de drie Rodelijstsoorten in 21^{ste} eeuw kan worden afgeleid dat de situatie niet verder is verslechterd en er mogelijk zelfs sprake is van een lichte verbetering. Ook is het van groot belang te constateren dat de zaadbank nog intact is. De kansrijkdom voor herstel van deze vegetatie kan daarom erg groot worden genoemd.

2.8.2. Mogelijke oorzaken van de verandering van de vegetatie

Atmosferische depositie:

De geconstateerde achteruitgang van de vegetatie in de jaren vanaf de jaren '60 van de vorige eeuw en de mogelijke stabilisatie of verbetering van de situatie in de 21^{ste} eeuw, kan meerdere oorzaken hebben. In Spronk e.a. 2004 wordt de achteruitgang van de vegetatie verklaard door toename van de voedselrijkdom van het venwater door atmosferische depositie. Uit de genomen watermonsters blijkt de voedselrijkdom van het venwater in 2008 te voldoen aan de zeer strenge toetsingswaarden voor vennen. Het is bekend dat de atmosferische depositie sinds 2000 significant is afgenomen. Deze afname valt samen met het terugkomen van de Moerashertshooi in veel verzuurde vennen. Moerashertshooi is een typische soort van (zeer) zwak gebufferde vennen.

Betreding:

Een tweede mogelijke oorzaak is de betreding van het hoogveeneiland. Tot het opschonen van de vennen begin jaren '90 door Brabants Landschap, werd de drijftil regelmatig door spelende jeugd en honden bezocht. Door het graven van een sleuf in de zandbodem rondom het hoogveeneiland, is het vanaf 1991 bijna onmogelijk geworden het hoogveeneiland te betreden.

Opschonen van het ven in 1991:

Door het opschonen van delen van het ven is de gliedelaag op de bodem van het ven tijdelijk verwijderd. Aangezien de weerstand van de gliedelaag relatief gering is ten opzichte van de weerstand van de onderliggende lemlagen, zal het effect hiervan naar verwachting tijdelijk en relatief gering zijn. Verwijderen van de gliedelaag in de oever heeft een groter effect (zie waterbalans in Bijlage 6). Ook dit effect is echter tijdelijk.

Hydrologie:

Een vierde mogelijke oorzaak kan gelegen zijn in de hydrologische toestand van het ven. Een structurele daling van het venpeil en de grondwaterstand in het Nuenen-systeem in de jaren '50 en '60 van de vorige eeuw kan de volgende gevolgen hebben gehad:

- Versnelde verlanding van de hoogveendrijftil,
- Wegvallen van de aanvoer van zwak gebufferd grondwater in natte winters.

Versnelde verlanding:

Door een daling van het venpeil komt het centrum van de drijftil in het ven in contact met de bodem. Hierdoor is er in het centrum niet langer meer sprake van een drijftil. Wanneer het venpeil in de zomer daalt, zakt dit deel van het eiland niet langer mee met het waterpeil, maar droogt uit. Dit uitdrogen van de organische bodem leidt tot mineralisatie van het veen, vrijkomen van nutriënten en opslag van bomen (zachte berk). Volgens de beheerder (Mari van de Bijl), die het ven al jaren kent, is de opslag van zachte berk in de jaren '70/ '80 van de vorige eeuw begonnen en pas in de loop van de jaren '90 voor het eerst verwijderd om verdere uitdroging van de drijftil tegen te gaan. De opslag van Zachte berk in het centrum van de drijftil valt samen met de sterke achteruitgang van de unieke soortencombinatie Veenmosorchis, Veenbloembies en Slijkzegge.

Wegvallen aanvoer zwak gebufferd grondwater in natte winters:

Door het grotendeels wegvallen van de aanvoer van zeer zwak gebufferd grondwater vanuit het Nuenen-systeem wordt het venwater zuurder en minder gebufferd. Wanneer deze trend zich voortzet zal de vegetatie van het Kanunnikesven verder degenereren tot een zuur ven (type 1b) uit de classificatie van Arts (2000), met een vegetatie van algemene plantensoorten. In Figuur 2 op bladzijde 7 is te zien dat in de zeer natte herft van 1998 voor het laatst sprake is geweest van voeding met zwak gebufferd grondwater.

2.8.3. Daling van venpeil en grondwaterstand Nuenen-systeem

Hoe kan de daling van het venpeil en grondwaterstand in het Nuenen-systeem in de jaren '50-'60 van de vorige eeuw worden verklaard?

Sterksel-systeem:

De stijghoogten in de omgeving van het Kanunnikesven worden pas vanaf het begin van de jaren '70 van de vorige eeuw regelmatig gemeten (zie Bijlage 4). In het verloop van de stijghoogte van buizen B51G0475 (Stratumse heide), B51G0221 (Floralaan) en B51G0340 (bij de snelweg) is het effect van de droge perioden begin en halverwege de jaren '70, begin jaren '90 en de droge jaren '95 – '96 te zien. In de tussenliggende natte perioden herstelt de stijghoogte zich telkens tot een ongeveer vergelijkbaar niveau. Een vergelijking met de periode '30 tot '60 is echter niet mogelijk, omdat in die periode nog geen metingen werden gedaan. Het is echter waarschijnlijk dat de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket sinds de jaren '50-'60 van de vorige eeuw structureel met enige decimeters is gedaald, door een combinatie van verbeterde ontwatering van de Brabantse slenk (Ruilverkavelingen) en winning van grondwater t.b.v. drinkwater en industrie.

Nuenen-systeem:

Uit het verloop van de gemeten stijghoogten in het eerste watervoerende pakket en grondwaterstanden in de Nuenen-groep (zie Bijlage 4) is te zien dat het Nuenen-systeem gesuperponeerd is op het Sterksel-systeem. Uit boorstaten van de peilbuizen in de Stratumse heide blijkt, de matig doorlatende deklaag ter hoogte van het natuurgebied slechts 1 of 2 dunne slecht doorlatende leemlagen voorkomen (zie dwarsdoorsnede A-A' in Bijlage 2). In de bebouwde kom van Eindhoven is de leemlaag in de matig doorlatende deklaag plaatselijk dikker. Hierdoor hebben veranderingen in het Sterksel-systeem in de bebouwde kom van Eindhoven veel minder effect op het Nuenen-systeem, dan in het natuurgebied Stratumse heide. Deze bodemopbouw heeft tot gevolg dat de daling van de stijghoogte in het Sterksel-systeem in de 20^{ste} eeuw een veel groter effect heeft gehad op het Nuenen-systeem in het natuurgebied Stratumse heide en veel minder op het Nuenen-systeem in de bebouwde kom van de stad Eindhoven.

Daarnaast is de opbolling van het grondwater van het Nuenen-systeem in de 20^{ste} eeuw sterk afgenomen door de:

- diepe ontwatering van de laagten aan ten noordoosten van de Stratumse heide,
- ontwatering van de Moerputten door de Goorloop,
- schermbemaling ten westen van de Heezerweg,
- mogelijke ontwatering van de woonwijk Schuttersbosch en oppompen van grondwater in de zomer voor het besproeien van tuinen (met name aan de westzijde van het Kanunnikesven).

Kanunnikesven-systeem:

Het Kanunnikesven-systeem is op zijn beurt weer gesuperponeerd op het Nuenen-systeem. Door de daling van de stijghoogte van het Sterksel-systeem en de freatische grondwaterstand in het Nuenen-systeem, is de wegzijging vanuit het Kanunnikesven-systeem vanaf de jaren '60 van de vorige eeuw toegenomen. Hierdoor is het waterpeil in het Kanunnikesven geleidelijk met enige decimeters gedaald. De jaarlijkse fluctuatie van het venpeil is toegenomen tot 0,5 m. De greppels aan de westoever en natte laagte ten noordoosten van het ven zijn drooggefallen. De aanvoer van water vanuit het Nuenen-systeem naar het Kanunnikesven in natte winters is geleidelijk afgenomen. Alleen in zeer natte winters (zoals in 1998) kan nog toestroming van grondwater vanuit het Nuenen-systeem plaatsvinden. Het graven van greppels in de lage oevers van het Kanunnikesven aan de westzijde heeft hier de gliedelaag doorsneden en tot droogvallen van dit deel van het ven geleid.

2.8.4. Mogelijkheden voor herstel

Herstel van de nog niet zo lang geleden verdwenen unieke vegetatie is mogelijk door:

- structurele stijging van het venpeil met enige decimeters waardoor de opslag van bomen op de drijftil wordt verhinderd en de verlanding weer opnieuw kan inzetten,
- vermindering van de jaarlijkse fluctuatie van het venpeil tot minder dan 0,4 tot 0,3 m.
- toename van de buffering van het venwater door herstel van de aanvoer van zwak gebufferd grondwater vanuit het Nuenen-systeem aan het eind van natte winters,

De stijging van het venpeil en vermindering van de jaarlijkse fluctuatie kan worden gerealiseerd door vermindering van de verticale wegzijging vanuit het Kanunnikesven-systeem naar het Nuenen-systeem. Dit kan worden gerealiseerd door een structurele stijging van de grondwaterstand in het Nuenen-systeem met enige decimeters. De grondwaterstand in het Nuenen-systeem kan worden verhoogd door:

- dempen greppels aan westzijde van het ven (Brabants Landschap),
- dempen greppels in de laagte in het bos aan de noordoostzijde van het ven (Brabants Landschap),
- verondiepen en opstuwen watergangen in de graslanden ten noordoosten van het ven (Gemeente Eindhoven),
- verminderen mogelijke ontwatering en oppompen grondwater in de woonwijk Schuttersbos (overleg met omwonenden door Brabants Landschap),
- vermindering schermbemaling ten westen van Heezerweg (Gemeente Eindhoven),
- plaatsen foliescherm op de grens van de woonwijk Schuttersbos (zie compenserende maatregelen),
- infiltratie van gebiedseigen water (zie compenserende maatregelen).

Ook kan worden overwogen om plaatselijk de hoogveenverlanding terug te zetten door kleine delen van de drijftil handmatig te verwijderen.

3. WATERBALANS VAN HET KANUNNIKESVEN

Op grond van de eco-hydrologische systeemanalyse in hoofdstuk 2, kan worden afgeleid dat veranderingen in de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket in het natuurgebied Stratumse heide rechtstreeks doorwerken in de freatische grondwaterstand van het Nuenen-systeem in de Stratumse heide. De veranderingen in het Nuenen-systeem werken op hun beurt weer door op het hierop gesuperponeerde Kanunnikesven-systeem. Om de mate te bepalen waarin veranderingen in het Sterksel-systeem doorwerken in het Kanunnikesven-systeem, is in dit hoofdstuk een waterbalans opgesteld van het Kanunnikesven-systeem.

De waterbalans van het Kanunnikesven-systeem luidt als volgt:

$$P + A_{\text{hor}} = E_r + W_{\text{vert}} + W_{\text{hor}} + \text{dB} \quad \text{mm/dag}$$

waarbij:

P	= neerslag	mm/dag
A _{hor}	= horizontale aanvoer vanuit het Nuenen-systeem	mm/dag
E _r	= verdamping	mm/dag
W _{vert}	= verticale wegzijging naar het wvp-1	mm/dag
W _{hor}	= horizontale wegzijging naar het Nuenen-systeem	mm/dag
dB	= verandering berging in het Kanunnikesven	mm/dag

De resultaten van de waterbalans van het Kanunnikesven voor de zomer van 1999 zijn weergegeven in Bijlage 6.

3.1. Berekening van de verticale wegzijging via de venbodem

De grootte van de verticale wegzijging vanuit het ven naar het eerste watervoerende pakket, kan als volgt worden berekend:

$$W_{\text{vert}} = \frac{H_{\text{ven}} - H_{\text{wvp-1}}}{R_{\text{Nuenen}}} \quad \text{m/dag}$$

waarbij:

R _{Nuenen}	= weerstand matig doorlatende deklaag	dagen
H _{ven}	= venpeil	m +NAP
H _{wvp-1}	= stijghoogte eerste watervoerende pakket onder het ven	m +NAP

De weerstand van de matig doorlatende deklaag is wordt met name bepaald door de weerstand van de gliedelaag en dikte van de weerstand biedende leem-, zandige leem- en veenlagen in de 4 handboringen tot 7 m. –mv rondom het Kanunnikesven. Er is vanuit gegaan dat zich onder deze leemlagen, evenals ter hoogte van peilbuis B51G0475, vrijwel geen andere leemlagen in de Nuenen-groep meer bevinden. Deze veronderstelling zou kunnen worden gecheckt, door de gemeten stijghoogte onder de leemlagen te vergelijken met de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket ter hoogte van peilbuis B51G0475. Dit meetpunt wordt echter niet langer gepeild (zie aanbeveling 3 in hoofdstuk 7).

$$R_{\text{Nuenen}} = R_{\text{gliede}} + \frac{R_{\text{leem}} * D_{\text{leemlaag 1}} + R_{\text{zand}} * D_{\text{zandlaag 1}} + R_{\text{leem}} * D_{\text{leemlaag 2}} + R_{\text{zand}} * D_{\text{zandlaag 2}}}{D_{\text{Nuenen}}} \quad \text{dagen}$$

Waarbij:

R_{gliede}	= weerstand gliedelaag	dagen
R_{leem}	= weerstand leem	dagen/m
R_{zand}	= weerstand zand	dagen/m
D_{leem}	= dikte leemlaag	m
D_{zand}	= dikte zandlaag	m
D_{Nuenen}	= dikte matig doorlatende deklaag	m

De weerstand van de leem (R_{leem}) varieert volgens opgaven in de literatuur van ca. 5 tot 500 dagen/m leem (zie Tabel 3). Deze parameter is daarom bepaald door calibratie aan de hand van het gemeten verloop van het venpeil in de zomer van 1999 (zie paragraaf 3.3).

Tabel 3: Hydraulische weerstand van verschillende bodemsoorten volgens Smedema en Rycroft (1983).

Texture	R max days/m	R min days/m
gravelly coarse sand	0,1	0,02
medium sand	1	0,2
sandy loam, fine sand	1	0,33
loam, clay loam, clay (well structured)	2	0,5
very fine sandy loam	5	2
clay loam, clay (poorly structured)	500	5
dense clay (no cracks, pores)	>10000	500

Gezien de korte afstand tussen peilbuis B51G0475 (filter 2 in in het eerste watervoerende pakket) en het Kanunnikesven, is voor de stijghoogte van het eerste watervoerende pakket uitgegaan van de stijghoogte in deze buis.

3.2. Berekening van de horizontale aanvoer en/of wegzijging via de venoever

De grootte van de horizontale wegzijging naar en/of aanvoer vanuit het Nuenen-systeem is als volgt berekend:

$$W_{\text{hor}} = \frac{H_{\text{ven}} - H_{\text{Nuenen}}}{R_{\text{gliede}}} \quad \text{m/dag}$$

waarbij:

H_{ven}	= venpeil	m +NAP
H_{Nuenen}	= grondwaterstand Nuenen-systeem rondom het ven	m +NAP
R_{gliede}	= weerstand gliedelaag in de venoever	dagen

De weerstand van de gliedelaag van de oever is, evenals de weerstand van de leemlagen in het Nuenen-pakket, vastgesteld door calibratie van de waterbalans aan de hand van het verloop van het venpeil in de zomer van 1999 (zie paragraaf 3.3).

De grondwaterstanden in het Nuenen-pakket blijken volgens de peilingen van het freatische grondwater in het meetnet Kanunnikesven, redelijk overeen te komen met de gemeten freatische grondwaterstanden in peilbuis B51G0475 (filter 1 in de matig doorlatende deklaag) op 200 m. afstand van het ven. Aangezien er voor de calibratieperiode van de zomer van 1999 geen metingen van de grondwaterstand rondom het ven beschikbaar zijn, is voor de freatische grondwaterstand rondom het ven uitgegaan van de gemeten freatische grondwaterstand in peilbuis B51G0475.

3.3. Calibratie van de waterbalans

De fluctuatie van het venpeil in de volgende drie afzonderlijke meetperioden

- 14-12-1998 tot 27-4-1999
- 27-4-1999 tot 27-8-1999
- 27-8-1999 tot 14-10-1999,

bleek bij een parametercombinatie van R_{leem} van 800 dagen en R_{gliede} van 33 dagen goed te kunnen worden voorspeld. Doordat in de zomer de meeste wegzijging plaatsvindt via de oever, is de waterbalans het meest gevoelig voor de parameter R_{gliede} .

4. EFFECT VAN UITBREIDING ONDIEPE WINNING EINDHOVEN

In dit hoofdstuk is, met behulp van de gecalibreerde waterbalans, het effect bepaald van een verlaging van de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket (ten gevolge van vergroting van de ondiepe winning van grondwater in Eindhoven), op het verloop van het venpeil in de normale zomer van 1999. Op basis van de eco-hydrologische systeemanalyse in hoofdstuk 2, is beoordeeld in hoeverre de berekende verlagingen van het venpeil een effect hebben op de natuurwaarde van het ven.

4.1. Effect op het venpeil

Door het vrijwel ontbreken van leemlagen in de matig doorlatende deklaag ter hoogte van het natuurgebied Stratumse heide (zie dwarsdoorsnede door raai A in Bijlage 2), is er bij de effectberekeningen van uitgegaan dat het Nuenen-systeem hier gesuperponeerd is op het Sterksel-systeem. Verlagingen van de stijghoogte van het Sterksel-systeem werken daarom direct door in het Nuenen-systeem rondom het Kanunnikesven.

Tabel 4 toont de berekende effecten van een verandering van de stijghoogte van het eerste watervoerende pakket op het venpeil aan het eind van de zomer in het hydrologisch normale jaar 1999.

Tabel 4: Berekende effecten van verandering van de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket op het einde-zomerpeil van het Kanunnikesven in de periode 15-12-98 t/m 14-10-1999.

scenario	verandering stijghoogte eerste watervoerende pakket m.	verandering grondwaterstand rondom het ven (Nuenen-groep) m.	berekende effect op het einde-zomerpeil van het Kanunnikesven in het hydrologisch normale jaar 1999 m.
1	-0,10	-0,10	-0,09
2	-0,20	-0,20	-0,17
3	-0,30	-0,30	-0,26
4	-0,30	0,20	0,13

Uit de effectberekening blijkt dat veranderingen in de stijghoogte van het eerste watervoerende pakket, ten gevolge van de weerstand van de gliedelaag in de venbodem, venoever en onderliggende leemlagen, voor ca. 80% doorwerken in het einde-zomerpeil van het Kanunnikesven. Bij een langere rekenperiode, zal het de verlaging van de stijghoogte op den duur voor 100% doorwerken in de verlaging van het venpeil.

4.2. Effect op natuurwaarde

In de analyse in paragraaf 2.8 is vastgesteld dat de hydrologische toestand van het ven in de huidige situatie niet langer optimaal is voor herstel van de, voor Nederlandse vennen unieke, soortencombinatie van Veenmosorchis, Veenmoszegge en Scheuchzeria. Deze vegetatie is typerend voor zeer goed ontwikkel drijvende hoogveentillen (ventype 2a, volgens de indeling van Arts, 2000). Herstel van deze unieke vegetatie is alleen mogelijk door:

- structurele stijging van de grondwaterstand in het Nuenen-systeem met enige decimeters,
- herstel van de aanvoer van zeer zwak gebufferd grondwater vanuit het Nuenen-systeem aan het eind van de winter naar het ven-systeem,

- vermindering van de verticale wegzijging vanuit het Kanunnikesven-systeem naar het Nuenen-systeem,
- structurele stijging van het venpeil met enige decimeters waardoor de drijftil weer los kan komen van de zandbodem,
- vermindering van de jaarlijkse fluctuatie van het venpeil tot minder dan 0,4 tot 0,3 m.,
- dempen greppels aan de westzijde van het ven.

Verdere verlaging van het einde-zomerpeil van het ven, zoals berekend in paragraaf 4.1, zal hydrologisch en ecologisch herstel van het ven verder bemoeilijken. Ten behoeve van de verhoging van de natuurwaarde van het Kanunnikesven, is het daarentegen van groot belang om de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket te verhogen.

Door het ontbreken van veel leemlagen in de matig doorlatende deklaag in het natuurgebied Stratumse heide, zal het effect van een verhoging in het natuurgebied goed merkbaar zijn. In de woonwijken in de bebouwde kom van Eindhoven, zal het effect door de aanwezigheid van dikke onregelmatig voorkomende leemlagen (op basis van de tot beschikking staande diepe boorstaten) veel minder groot zijn. Wateroverlast in de woonwijken kan daarom beter lokaal plaatsvinden door automatisch aanslaande pompjes onder kruipruimten en kelders van woonhuizen, zoals uitgevoerd in diverse huizen langs de Floralaan.

5. MOGELIJKE COMPENSERENDE MAATREGELEN

Uit de effectberekeningen in Bijlage 6 komt naar voren dat de invloed van de grondwaterstand in het Nuenen-systeem rondom het ven een grotere invloed heeft op het venpeil dan de stijghoogte van het onderliggende watervoerende pakket. Verlaging van de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket met 0,3 m., in combinatie met verhoging van de freatische grondwaterstand in het Nuenen-systeem rondom het Kanunnikesven met 0,2 m. resulteert in een stijging van het einde-zomervenpeil van 0,13 m (zie scenario 4 in Tabel 4). Dit betekent dat dalingen in de stijghoogte van het eerste watervoerende pakket grotendeels kunnen worden gecompenseerd door stijgingen in het Nuenen-systeem.

Er bestaan, hydrologisch gezien, drie lokale maatregelen waarmee de freatische grondwaterstand in het Nuenen-systeem rondom het ven substantieel kan worden verhoogd:

1. Verdere vernatting van de graslanden in de laagte ten noordoosten van de Stratumse heide.
2. Aanbrengen van een foliescherp tussen de woonwijk Schuttersbosch en natuurgebied Stratumse heide.
3. Putinfiltratie van water in de nabijheid van het ven.

5.1. Verdere vernatting graslanden ten noordoosten van het natuurgebied Stratumse heide

Ecologica en Hanhart Consult hebben in opdracht van de Gemeente Eindhoven een inrichtingsplan opgesteld voor het herstel van de natuurwaarde van de kwelgevoede graslanden Gijzenrooi (Schuitema, e.a. 2006). In dit inrichtingsplan zijn twee varianten uitgewerkt:

- Korte termijn variant, waarin watergang KD-106 ter hoogte van de graslanden sterk wordt verondiept, maar langs de woonwijk Gijzenrooi het huidige lage peil behoudt.
- Lange termijn variant waarin het gehele gebied wordt vernat.

Figuur 5: Recentelijk vernatte graslanden Gijzenrooi, met op de achtergrond het natuurgebied Stratumse heide.

De Gemeente Eindhoven heeft onlangs het gebied ingericht volgens de korte termijn variant. Inrichting volgens de lange termijn variant, zal echter resulteren in een meer significante opbolling van het Nuenen-systeem in de Stratumse heide. Uitvoering van de lange termijn variant zal echter ook de reeds bestaande wateroverlast in de aangrenzende woonwijk Gijzenrooi



verergeren. De wateroverlast in de woonwijk kan effectief worden verholpen, door het aanbrengen van ondiepe pompjes in kruipruimten om zeer lokaal en met een klein debiet het water weg te pompen. De pompjes kunnen zo worden afgesteld dat zij bij een grondwaterstand hoger dan 80 cm onder de vloerhoogte aanslaan. De prijs van deze pompsystemen bedraagt ca. €1200 tot €1500 excl. BTW per woning. Uit ervaringen met dit type pompjes aan de Floralaan, kan worden afgeleid dat één pompje de wateroverlast in een groot deel van de huizen rondom de pomp kan voorkomen. Deze oplossing is daarom bijzonder kostenefficiënt en heeft door zijn lokale karakter weinig effect op natuur rondom de stad.

5.2. Aanbrengen van een folieschermbetussen de woonwijk Schuttersbosch en natuurgebied Stratumse heide

De grondwaterstand in het Nuenen-systeem rondom het Kanunnikesven kan tevens sterk worden verhoogd door het aanbrengen van een leem- of folieschermbetussen de woonwijk Schuttersbosch en het natuurgebied Stratumse heide. Hierdoor wordt de horizontale wegzijging van freatisch grondwater vanuit het natuurgebied naar de woonwijk voorkomen.

Deze maatregel lijkt bijzonder onnatuurlijk. Men moet echter voor ogen houden dat de aanwezigheid van een woonwijk op minder dan 60 m. vanaf de oever van een ven met een unieke hoogveenvegetatie nog veel onnatuurlijker is. In de woonwijk dienen daarom voldoende technische maatregelen te worden genomen om ongewenste ontwatering van het natuurgebied te voorkomen. Deze maatregelen kunnen het beste op de grens van woonwijk en natuurgebied worden uitgevoerd.

De techniek van plaatsing van folieschermen is inmiddels vergevorderd en lijkt op diepploegen. Door een diep mes wordt de bodem opgesneden en de folie direct aangebracht. Het aanbrengen van folieschermen is in Nederland vaker toegepast, wanneer er sprake is van onverenigbare wensen omtrent de grondwaterstand in combinatie met een ondiep voorkomende slecht doorlatende bodemlaag. De kosten van een folieschermbet zijn hoog en de effecten afhankelijk van de exacte bodemopbouw ter plaatse. Alvorens over te gaan tot het plaatsen van een folieschermbet, is het daarom raadzaam om de bodemopbouw van de matig doorlatende deklaag ter plaatse nader te onderzoeken. Dit onderzoek kan plaatsvinden aan de hand van enige 10-tallen ondiepe boringen tot aan de onderkant van de ondiepe leemlaag, in combinatie met een aantal diepe boringen tot in het eerste watervoerende pakket. De boorgaten kunnen worden voorzien van peilbuizen. Op basis dit bodemonderzoek, kan het effect van een folieschermbet met een geo-hydrologisch model worden berekend. Geo-hydrologische modelering zonder een nauwkeurig inzicht in de bodemopbouw heeft geen enkele zin!

5.3. Putinfiltratie

De grondwaterstand rondom het ven kan eveneens sterk worden verhoogd door infiltratie van water in de bodem rondom het ven. Hierbij moet wel worden gewaakt dat er geen gebiedsvreemd water in het ven kan stromen. Het water zou ten zuiden van het ven ondiep moeten worden opgepompt en ondiep via verschillende putjes moeten worden geïnfiltreerd. Dit is de minst natuurlijke optie.

6. CONCLUSIES

1. Verlaging van de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket (Formatie van Sterksel) door uitbreiding van de ondiepe winning van grondwater in Eindhoven, zal volgens berekening met de gekalibreerde waterbalans, leiden tot een verlaging van het ecologisch relevante einde-zomerpeil van het Kanunnikesven (zie onderstaande tabel).

scenario	verandering stijghoogte eerste watervoerende pakket m.	verandering grondwaterstand rondom het ven (Nuenen-groep) m.	berekende effect op het einde-zomerpeil van het Kanunnikesven in het hydrologisch normale jaar 1999 m.
1	-0,10	-0,10	-0,09
2	-0,20	-0,20	-0,17
3	-0,30	-0,30	-0,26
4	-0,30	0,20	0,13

2. Een verlaging van het einde-zomerpeil van het Kanunnikesven zal herstel van, de voor Nederland unieke, hoogveenverlanding op drijftillen met de soortencombinatie van Veenmosorchis, Veenmoszegge en Scheuchzeria, verder bemoeilijken. Voor herstel van deze vegetatie is het juist noodzakelijk om het venpeil, het freatische grondwaterpeil en de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket onder het ven in de omgeving van het ven te verhogen.
3. Een verlaging van de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket kan, volgens berekeningen met de gekalibreerde waterbalans, effectief worden gecompenseerd door verhoging van der freatische grondwaterstand in het Nuenen-systeem rondom het Kanunnikesven. Om de freatische grondwaterstand in het Nuenen-systeem significant (jaarrond met enige decimeters) te verhogen, zijn echter ingrijpende maatregelen nodig. Hierbij kan worden gedacht aan:
 - a. Het verder vernatten van de graslanden Gijzenrooi (ten noordoosten van het natuurgebied Stratumse heide) volgens de lange termijnvariant, zoals omschreven in het rapport van Ecologica en Hanhart Consult (Schuitema e.a. 2006). Uitvoering van deze maatregel is echter alleen mogelijk, wanneer tegelijk maatregelen worden genomen om de wateroverlast in de aangrenzende woonwijk Gijzenrooi te voorkomen. Dit kan op een kostenefficiënte wijze, door het aanbrengen van kleine pompeenheden onder kruipruimtes van een beperkt aantal huizen per straat. Deze pompjes slaan alleen aan wanneer het grondwater te hoog stijgt.
 - b. Het aanbrengen van een foliescherp tot aan de ondiepe slecht doorlatende leemlaag tussen de woonwijk Schuttersbosch en natuurgebied Stratumse heide. Deze leemlaag komt waarschijnlijk voor tot op een diepte van ca. 3 m. –mv. De effectiviteit van een eventueel aan te brengen foliescherp dient vooraf te worden beoordeeld aan de hand van een nauwkeurig onderzoek naar de opbouw van de matig doorlatende deklaag ter plaatse, gevolgd door berekeningen met een geo-hydrologisch model. Modelberekeningen zonder nauwkeurig inzicht in de bodemopbouw hebben in dit geval geen zin, de uitkomsten van de modelberekeningen zeer sterk afhangen van de dikte en diepteligging van de ondiepe leemlagen.
 - c. Putinfiltratie van water uit het Nuenen-systeem ten zuiden van het ven. Deze optie is de minst natuurlijke en kost brandstof.

7. AANBEVELINGEN

1. Brabants Landschap wordt, als eigenaar en beheerder van het Kanunnikesven, aanbevolen om bij de eigenaren van de villa's ten westen van het Kanunnikesven voorzichtig te informeren of zij grondwater oppompen ten behoeve van het sproeien van de tuin of drooghouden van de kelder. Indien dit het geval is, kan men de eigenaren er op wijzen dat dit ernstige consequenties heeft voor het voortbestaan van het Kanunnikesven. Wanneer de eigenaar niet vrijwillig overgaat tot het beëindigen van het oppompen van grondwater, zou moeten worden gezocht naar mogelijkheden om het effect van oppompen op het ven te beperken. Wanneer het alleen gaat om oppompen van water voor het besproeien van tuinen, kan gedacht worden aan het vergoeden van kosten voor gebruik van kraanwater. Wanneer het gaat om het drooghouden van een kelder, kan worden gedacht aan het aanbieden om de kelders waterdicht te maken. Als laatste redmiddel kan worden gedacht aan het aanbrengen van een foliescherm op de grens van natuurgebied en tuinen, tot aan de op ca. 3 m. -mv gelegen lemlagen.
2. Een tweede probleem wordt gevormd door bemesting van de tuinen aan de westzijde van het ven. Hierdoor kan eutrofiëring van het venwater optreden. Ook dit probleem dient bij de eigenaren van de villa's te worden aangekaart.
3. Brabants Landschap wordt, als eigenaar en beheerder van natuurgebied Stratumse heide, aanbevolen om de in het kader van dit onderzoek geplaatste piket in het Kanunnikesven en peilbuizen rondom het Kanunnikesven en peilbuis B51G0475 met ondiep en diep filter ca. 200 m. ten zuiden van het Kanunnikesven, op te nemen in een hydrologisch meetnet. Op dit moment wordt het meetnet Kanunnikesven op verzoek van Hanhart Consult door een vrijwilliger uit de buurt (de heer Hezemans te Eindhoven) elke 28^{ste} dag van de maand gepeild. Het meetnet kan tot doel hebben om ongewenste verlagingen in de peilen en waterkwaliteit in en rondom het Kanunnikesven tijdig te signaleren, zodat actie kan worden ondernemen om de situatie tijdig te herstellen.
4. Brabants Landschap wordt, als eigenaar en beheerder van natuurgebied Gijzenrooi, tevens aanbevolen om nader onderzoek te doen naar de oorzaak van de daling van de grondwaterstand en stijghoogte van het eerste watervoerende pakket in meetpunt G51B0479 in het natuurgebied Gijzenrooi. Grondwaterstand en stijghoogte eerste watervoerende pakket vertonen sinds het begin van deze eeuw een geleidelijke daling, die in 2007 is opgelopen tot ca. 1 – 1,5 m. Deze daling heeft plaatsgevonden in een relatief natte periode, zodat er geen sprake is van een weerseffect. De dalende trend toont nog geen tekenen van stabilisatie op een lager niveau, zodat het aannemelijk is dat de daling zich verder zal voortzetten. Dalingen van deze orde van grootte, zijn van zeer grote invloed op natte natuurwaarden in het natuurgebied Gijzenrooi (verdroging, mineralisatie en eutrofiëring, verzuring en verdwijnen weidevogels).

LITERATUUR

Arts, 2000

Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnenwateren deel 13 Vennen.
Achtergronddocument bij het 'Handboek Natuurdoeltypen in Nederland'.

Bisschops, J.H., 1973.

Toelichtingen bij de Geologische kaart van Nederland 1:50.000; blad Eindhoven oost (51O). Rijks
Geologische Dienst, Haarlem.

Lekahena, E.G., 1983

Grondwaterkaart van Nederland; Centrale slenk. Inventarisatierapport, Dienst grondwaterverkenning
TNO Delft, Oosterwolde.

Smedema, L.K. and D. Rycroft, 1983

Land drainage: Planning and design of agricultural drainage systems.

Stiboka, RGD (1977a).

Geomorfologische kaart blad 51, Eindhoven.

Lotterman, K.M. en RE. Aukema, 2007

Vegetatie en floraonderzoek uitbreiding waterwinning Eindhoven. Natuurbalans – Limes divergens
BV, Nijmegen

Schuitema, W., K. Hanhart en K. Albers, 2006.

Graslanden Gijzenrooi. In opdracht van Gemeente Eindhoven.

Spronk, J., Bruinsma, J. en Lambert, F., 2005.

Atlas van de flora van Eindhoven; ontwikkeling van de flora in de regio in de twintigste eeuw.
KNNV afdeling Eindhoven.

Stuurman R.J. en H. van de Weg, 1994.

De hydrologie van de Urkhovensche zeggen bij Eindhoven. In opdracht van Gemeente Eindhoven.
TNO Milieu en Energie. Instituut voor Grondwater en Geo-energie TNO (IGG). OS 92-100A.

Westhoff V., P.A. Bakker, C.G. van Leeuwen, E.E. van der Voor en I.S. Zonneveld. 1973

Wilde planten; Flora en vegetatie in onze natuurgebieden. Vereniging tot behoud van
natuurmonumenten in Nederland.

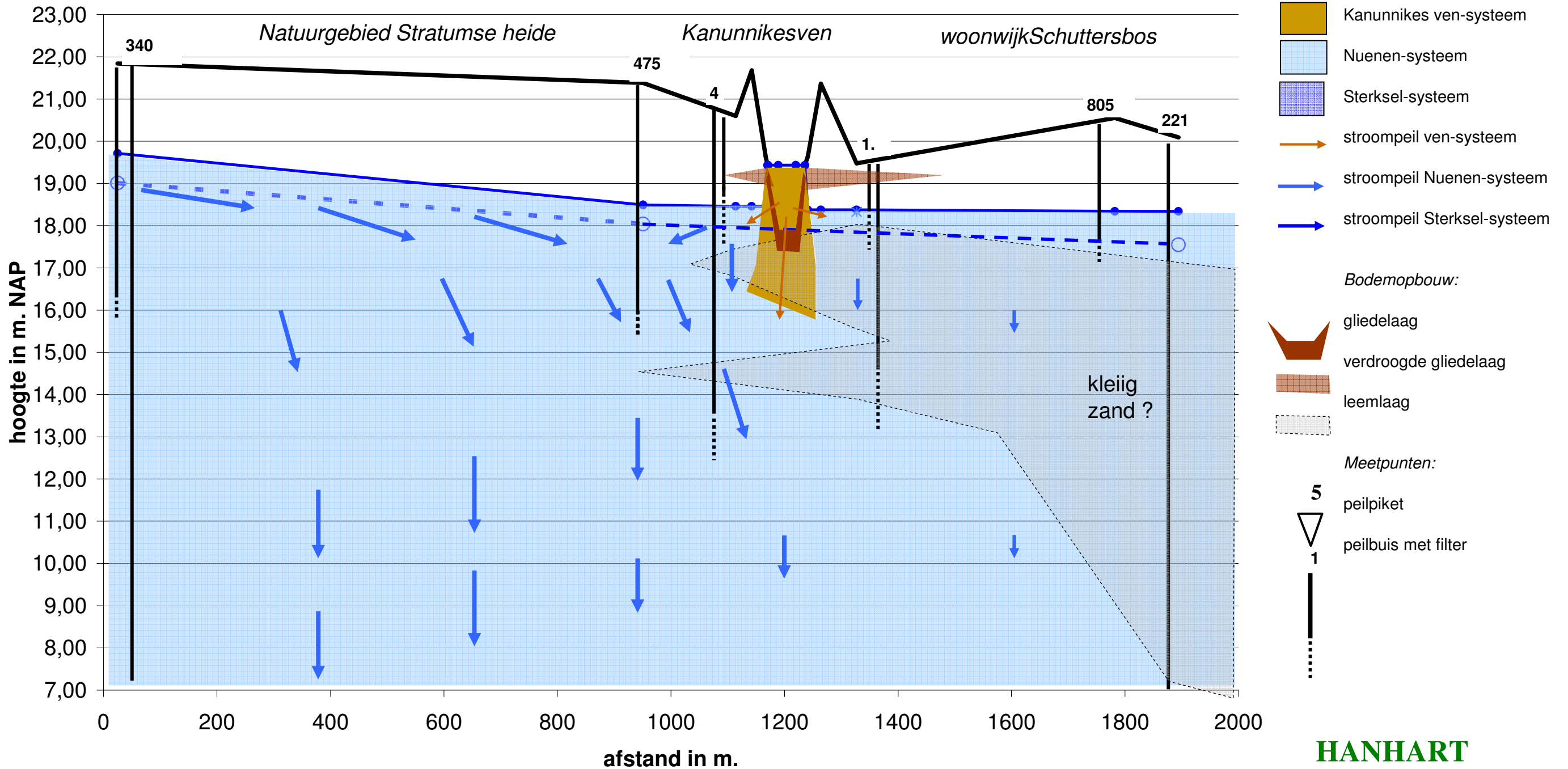
BIJLAGE 1: KAARTEN

Kaart 1: Huidige situatie en ligging van de meetpunten

Kaart 2: Hoogteligging

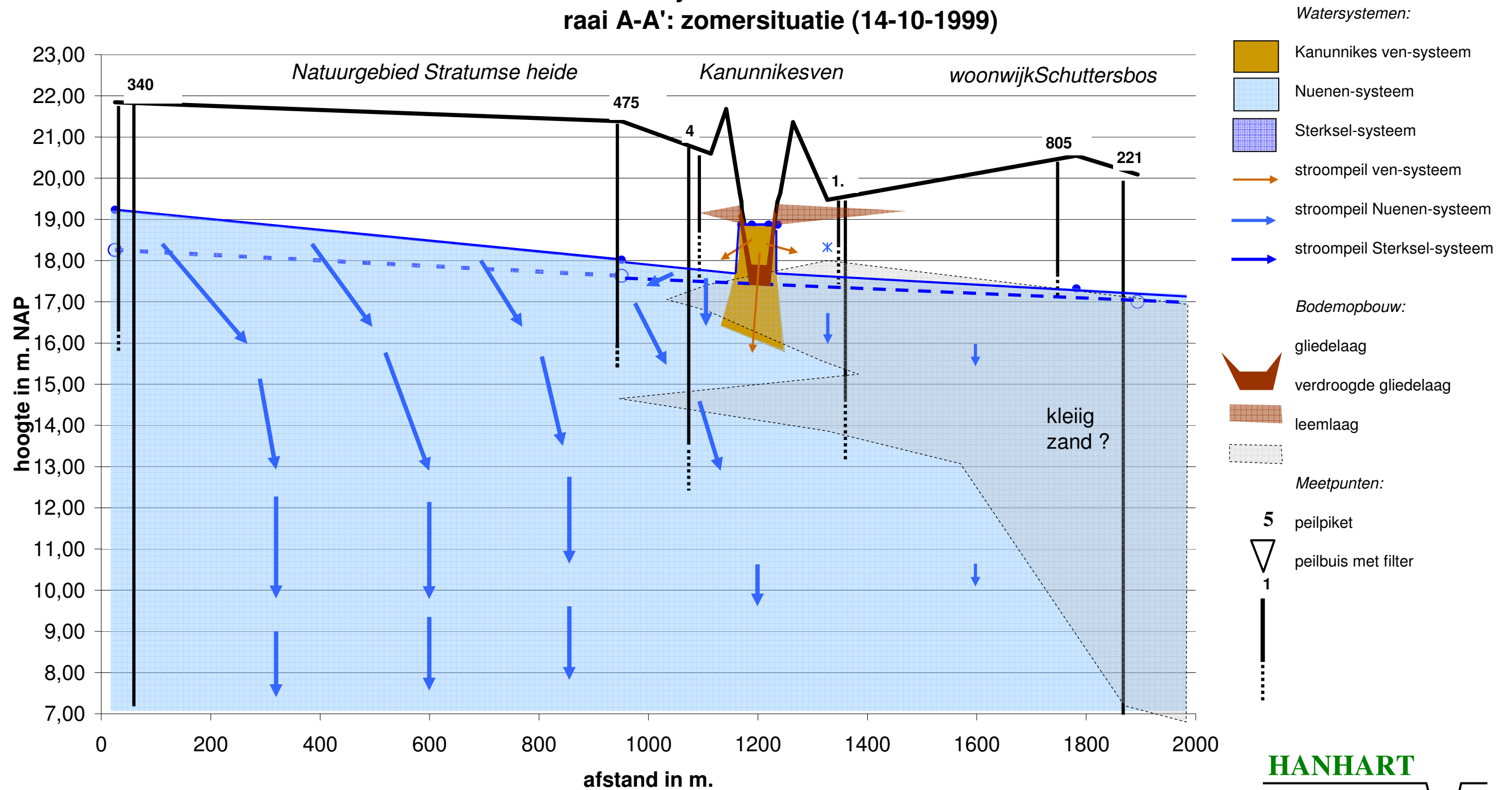
BIJLAGE 2: WATERSYSTEMEN KANUNNIKESVEN

Watersystemen Kanunnikesven
raai A-A': wintersituatie (13-12-2002 en 3-3-2008)

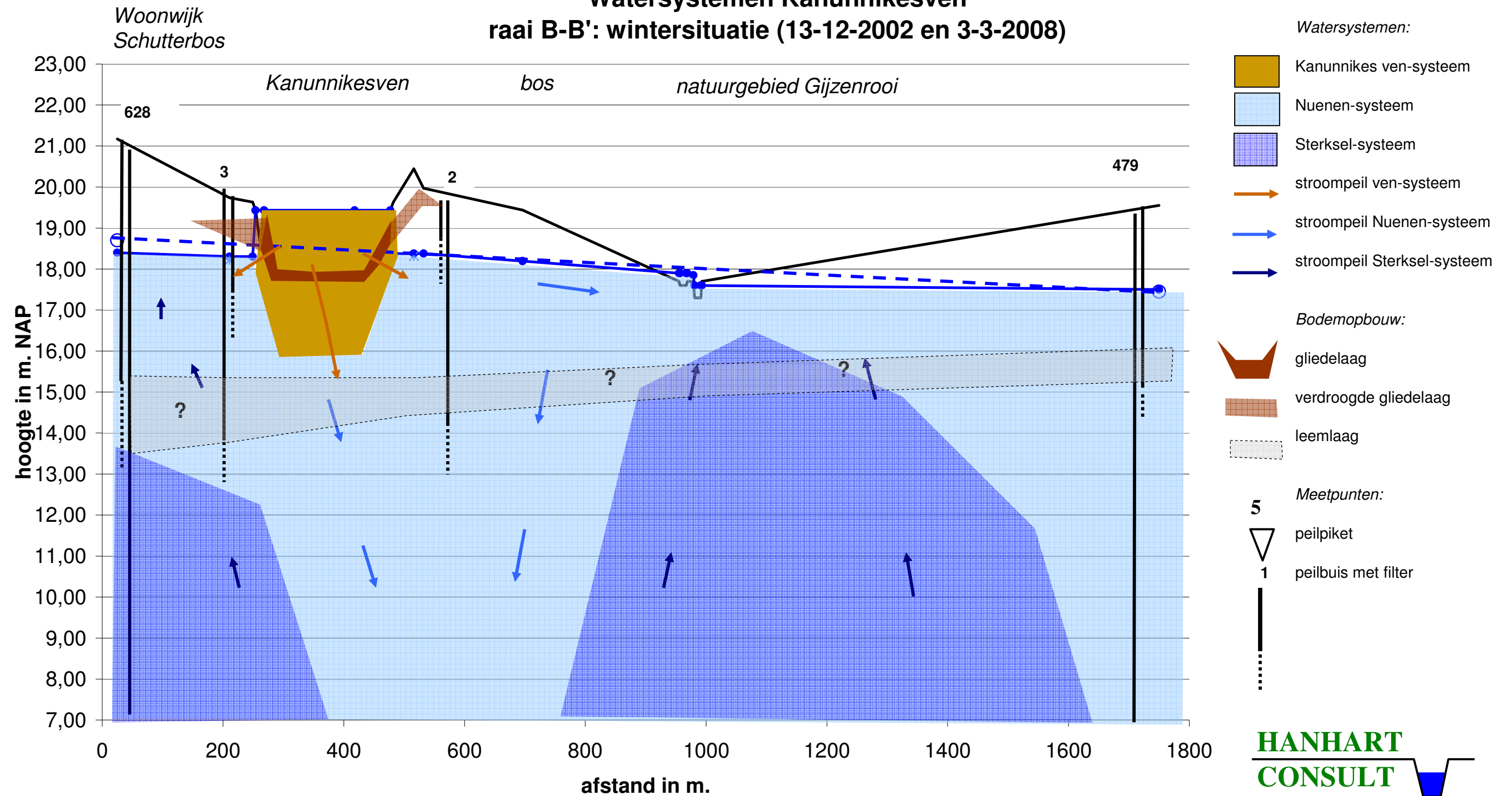


— bodem oppervlakte —●— freatisch peil winter —*— stijghoogte onder leem winter —G— stijghoogte wvp-1 winter

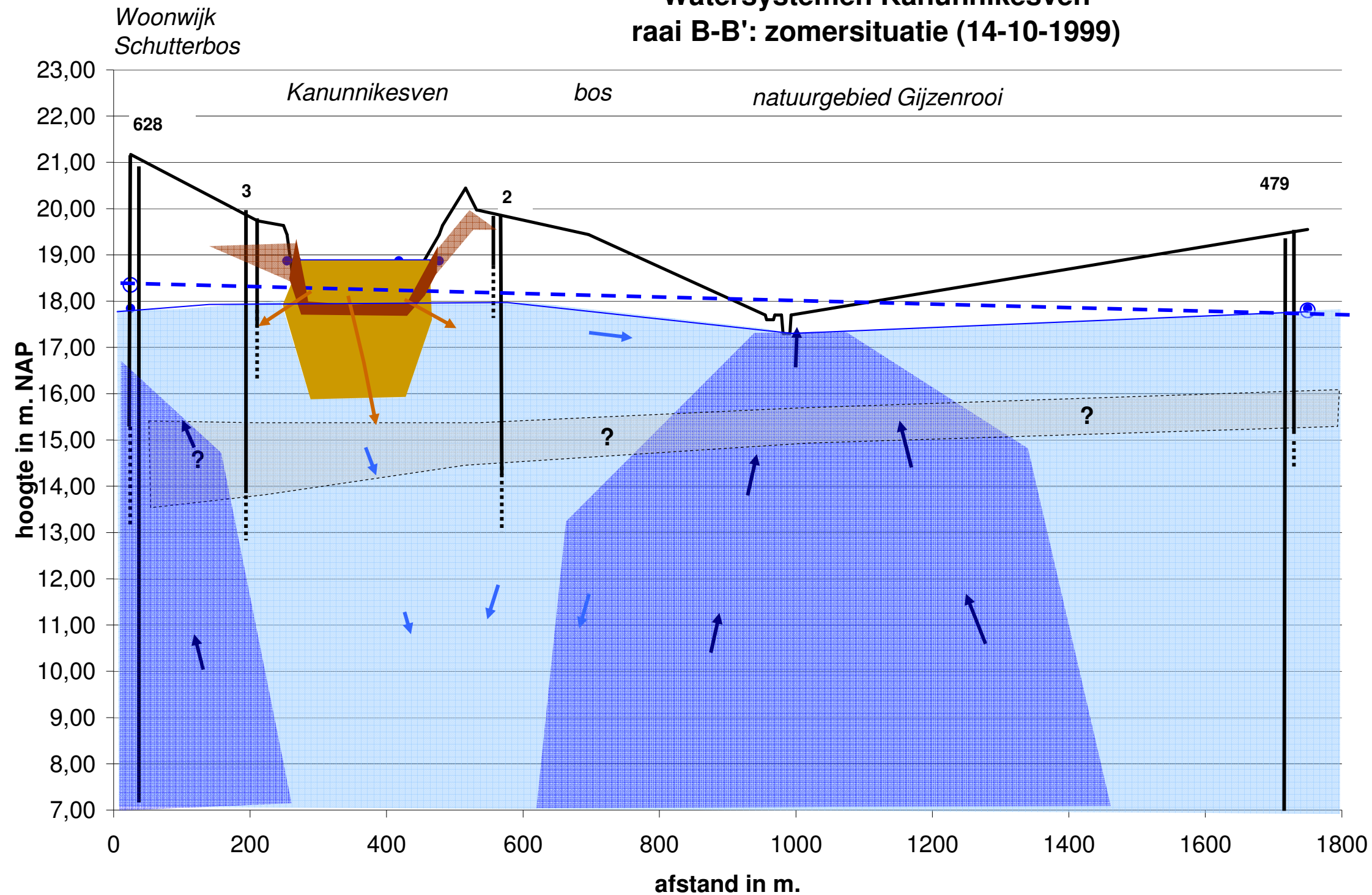
Watersystemen Kanunnikesven raai A-A': zomersituatie (14-10-1999)



Watersystemen Kanunnikesven raai B-B': wintersituatie (13-12-2002 en 3-3-2008)



Watersystemen Kanunnikesven raai B-B': zomersituatie (14-10-1999)



- Watersystemen:**
- Kanunnikes ven-systeem
 - Nuenen-systeem
 - Sterksel-systeem
 - stroompeil ven-systeem
 - stroompeil Nuenen-systeem
 - stroompeil Sterksel-systeem
- Bodemopbouw:**
- gliedelaag
 - verdroogde gliedelaag
 - leemlaag
- Meetpunten:**
- 5 peilpiket
 - 1 peilbuis met filter



BIJLAGE 3: BOORSTATEN MEETNET KANUNNIKESVEN

BOORSTAAT Namen karteerders: Karel Hanhart

Datum: 21 februari 2008

Boring: **B1**

Gebied: Kanunnikesven

Locatie: ca. 50 m. ten noorden van Kanunnekensven, tussen ondiepe droogstaande greppels

Gewas, boomsoorten en/of vegetatie: grove den, eik

DIEPTE in cm		HOR. SYM- BOOL	KLEUR	VLEKKEN			TEXTUUR	ORG. STOF KLASSE	KALK	pH	RIJ- PINGS- GRAAD	WEERSTAND (DAGEN)	VER- GRA- VEN	DIVERSEN
				reduc- tie	roest	overig								
0	10	A1	zwart				matig fijn zand	+		4,7		0,02		
10	20	A2	wit				uitgeloofd matig fijn zand					0,02		
20	50	B2	bruinzwart		x		venig matig fijn zand	+				0,66		oude gliedelaag
50	80	B3	roestbruin		x		matig fijn zand			4,4		0,07		
80	100	Cg	bruingrijs	x	x		matig fijn zand					0,04		
100	150	CG	grijs	x			sterk lemig matig fijn zand					1,10		
150	200		grijs	x			zandige leem			4,7		11,00		
200	210		grijs	x			leem				hard	11,00		
210	240		grijs	x			leem				zacht	33,00		
240	310		zwart	x			venige leem			4,7		77,00		
310	390		grijs	x			leem				hard	88,00		
390	440		grijs	x			zandige leem				stevig	11,00		
440	560		grijs	x			Leem				hard	132,00		
560	580		grijs	x			zandige leem					4,40		
580														
											TOTAAL:	369,31		

boormethode: Edelmanboor

Geschatte GHG (cm -mv):	100	Actuele grondwaterstand (cm -mv):	115	Geschatte vroegere GHG (cm -mv):	
Geschatte GLG (cm -mv):	140	Slootwaterstand (cm -mv):		Geschatte vroegere GLG (cm -mv):	
Geschatte fluctuatie (cm):	40	Vochtig tot (cm -mv):		Geschatte vroegere fluctuatie (cm):	
Maximale beworteling (cm -mv):		Geschatte Kz (cm):		Maximale vroegere beworteling (cm):	

BOORSTAAT Namen karteerders:

Karel Hanhart en Jos Hezemans

Datum: 27 februari 2008

Boring: **B2**

Gebied: Kanunnikesven

Locatie: ca. 50 m. ten oosten van het ven

Gewas, boomsoorten en/of vegetatie:

DIEPTE in cm		HOR. SYM- BOOL	KLEUR	VLEKKEN			TEXTUUR	ORG. STOF KLASSE	KALK	pH	RIJ- PINGS- GRAAD	WEERSTAND (DAGEN)	VER- GRA- VEN	DIVERSEN
				reduc- tie	roest	overig								
0	10	A1	zwart				matig fijn zand	+				0,02		opgebracht
10	30	A	roestbruin		X		matig fijn zand			3,6		0,04		opgebracht
30	40	A1	zwart				matig fijn zand					0,02		
40	55	A2	wit				matig fijn zand					0,03		uitgeleegd
55	65	B2	zwart				venig matig fijn zand	+			veraard	0,22		
65	70		donkerroestbruin		x		matig fijn zand - verdroogde gliedelaag	+			hard	0,11		
70	100		roestbruin		x		matig fijn zand			4,7		0,07		
100	170		licht bruin		x		matig fijn zand					0,15		
170	220	Cg	bruingrijs	x	x		matig fijn zand					0,11		
220	270	CG	grijs	x			sterk lemig matig fijn zand					1,10		
270	350		grijs	x			zandige leem			4,7	stevig	17,60		
350	500		grijs	x			sterk lemig matig fijn zand				slap	3,30		
500	590		grijs	x			Leem				stevig	99,00		
590	700		grijs	x			sterk lemig matig fijn zand				slap	2,42		
											TOTAAL:	124,20		

boormethode: Edelmanboor tot 35, dan puls tot 500, boor tot 600, dan puls

Geschatte GHG (cm -mv):	190	Actuele grondwaterstand (cm -mv):	210	Geschatte vroegere GHG (cm -mv):	
Geschatte GLG (cm -mv):	260	Slootwaterstand (cm -mv):		Geschatte vroegere GLG (cm -mv):	
Geschatte fluctuatie (cm):	70	Vochtig tot (cm -mv):		Geschatte vroegere fluctuatie (cm):	
Maximale beworteling (cm -mv):		Geschatte Kz (cm):		Maximale vroegere beworteling (cm):	

BOORSTAAT Namen karteerders:

Karel Hanhart

Datum: 27 februari 2008

Boring:

B3

Gebied: Kanunnikesven

Locatie: ca. 50 m. ten westen van het ven

Gewas, boomsoorten en/of vegetatie:

DIEPTE in cm		HOR. SYM- BOOL	KLEUR	VLEKKEN			TEXTUUR	ORG. STOF KLASSE	KALK	pH	RIJ- PINGS- GRAAD	WEERSTAND (DAGEN)	VER- GRA- VEN	DIVERSEN
				reduc- tie	roest	overig								
0	5	A1	zwart				matig fijn zand	+		4,2		0,01		
5	45	A2	wit				matig fijn zand					0,09		uitgeploegd
45	90	B2	zwart				matig fijn zand, oude glijdelaa	+				0,99		
90	150		donkerbruin		x		matig fijn zand			4,4		0,13		verdroogde glijdelaa
150	200	Cg	bruin grijs	x	x		matig fijn zand en wit grind (3 mm)					0,11		
200	290		donkerbruin		xx		sterk lemig matig fijn zand			4,4		1,98		
290	420		bruin grijs	x	x		sterk lemig matig fijn zand				slap	2,86		
420	580	DG	grijs	x			Leem			4,4	stevig	176,00		
580	700		grijs	x			matig fijn zand					0,26		
											TOTAAL:	182,44		

boormethode: Edelmanboor tot 240, puls tot 430, boor tot 580, puls tot 700

Geschatte GHG (cm -mv):	170	Actuele grondwaterstand (cm -mv):	152	Geschatte vroegere GHG (cm -mv):	
Geschatte GLG (cm -mv):	420	Slootwaterstand (cm -mv):		Geschatte vroegere GLG (cm -mv):	
Geschatte fluctuatie (cm):	250	Vochtig tot (cm -mv):		Geschatte vroegere fluctuatie (cm):	
Maximale beworteling (cm -mv):		Geschatte Kz (cm):		Maximale vroegere beworteling (cm):	

BOORSTAAT Namen karteerders: Karel Hanhart en Jos Heezemans
 Gebied: Kanunnikesven Locatie: ca. 50 m. ten zuiden van Kanunnekenven
 Gewas, boomsoorten en/of vegetatie: Grove den

Datum: 3 maart 2008

Boring: **B4**

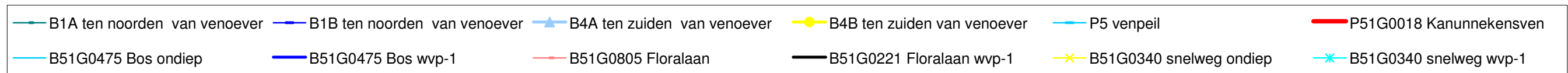
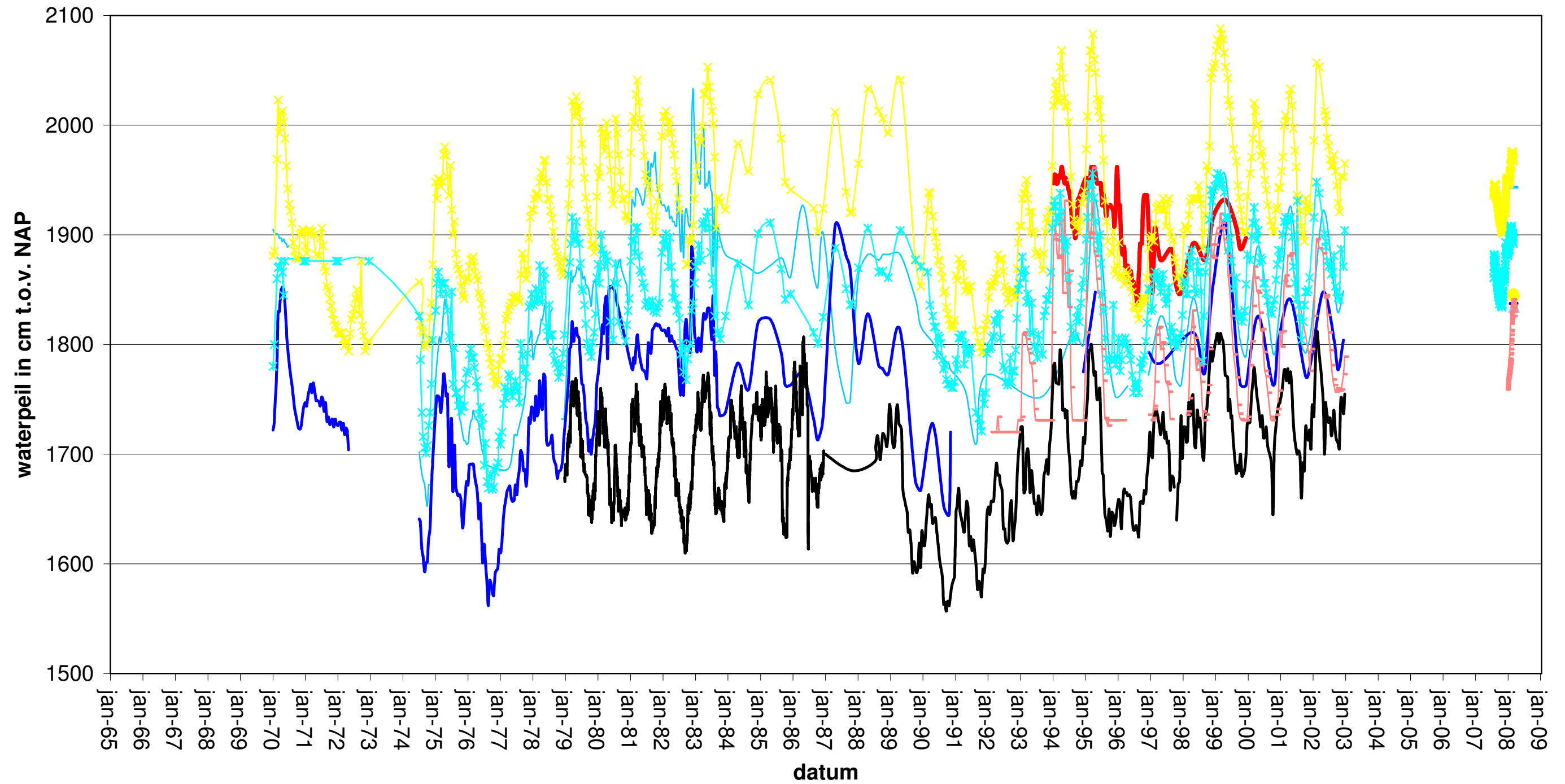
DIEPTE in cm		HOR. SYM- BOOL	KLEUR	VLEKKEN			TEXTUUR	ORG. STOF KLASSE	KALK	pH	RIJ- PINGS- GRAAD	WEERSTAND (DAGEN)	VER- GRA- VEN	DIVERSEN
				reduc- tie	roest	overig								
0	15	A0	zwart					+				0,03		
15	90	B2	roestbruin		x		matig fijn zand			4,4		0,17		
90	120		wit				matig fijn zand					0,07		uitgeleegd
120	150	Cg	grijsbruin	x	x		matig fijn zand met zwarte vlekken					0,07		vochtig
150	190	Cg	grijsbruin	x	x		idem met verse roest!					0,09		
190	250	CG	grijs	x			sterk lemig matig fijn zand			5,0		1,32		
250	300		roestbruin		x		Leem				stevig	55,00		
300	315		donkerbruin				Veen				veraard	16,50		
315	480		grijs	x			matig fijn zand					0,36		
480	570		roestbruin	x	x		sterk lemig matig fijn zand					1,98		
570	720		grijs	x			Leem			4,7	stevig	165,00		
720	780		grijs	x			matig fijn zand			4,7		0,13		
											TOTAAL:	240,71		

boormethode: Edelmanboor

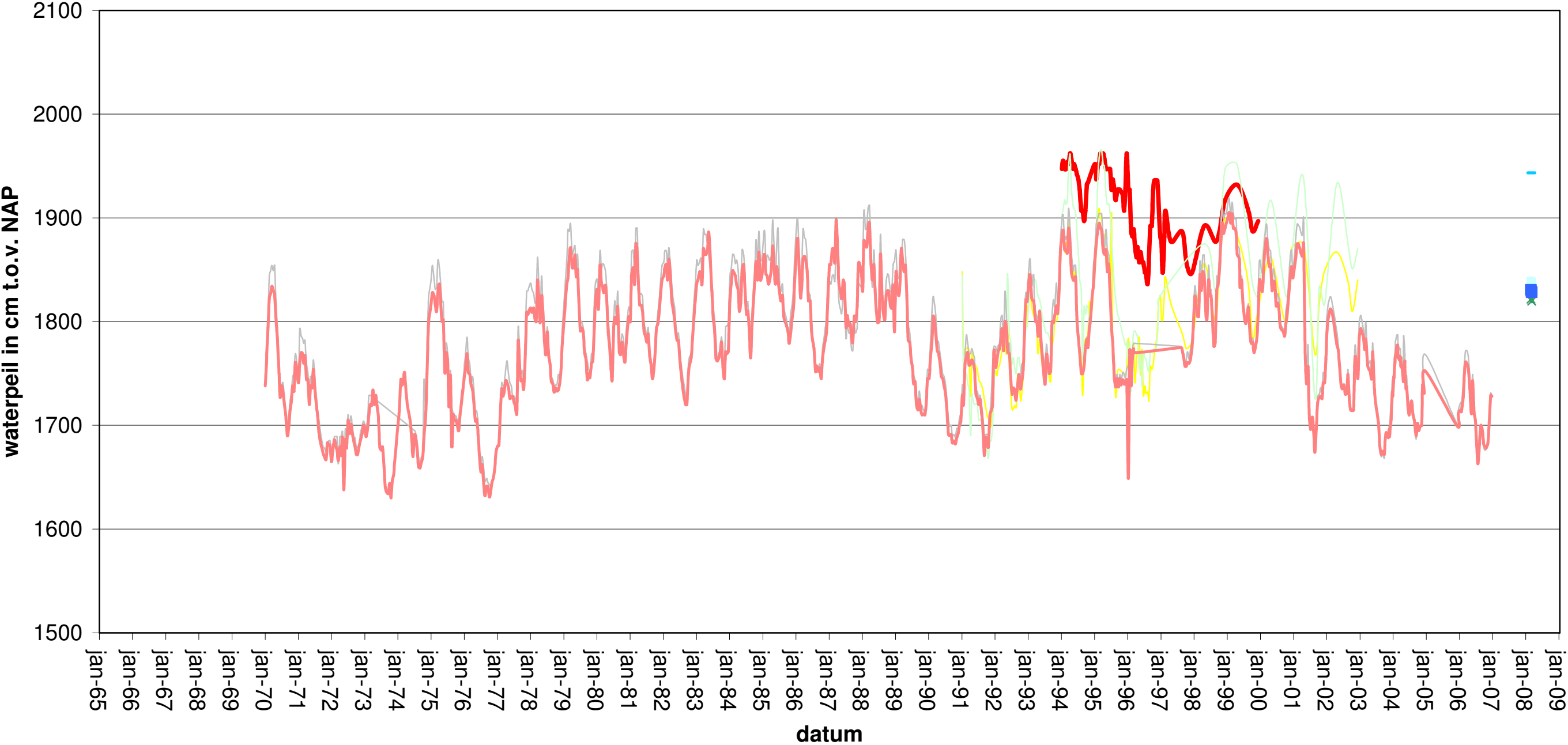
Geschatte GHG (cm -mv):	140	Actuele grondwaterstand (cm -mv):	?	Geschatte vroegere GHG (cm -mv):	
Geschatte GLG (cm -mv):	250	Slootwaterstand (cm -mv):		Geschatte vroegere GLG (cm -mv):	
Geschatte fluctuatie (cm):	110	Vochtig tot (cm -mv):		Geschatte vroegere fluctuatie (cm):	
Maximale beworteling (cm -mv):		Geschatte Kz (cm):		Maximale vroegere beworteling (cm):	

**BIJLAGE 4: GEMETEN PEILEN IN PEILBUIZEN IN DE OMGEVING VAN HET
KANUNNIKESVEN**

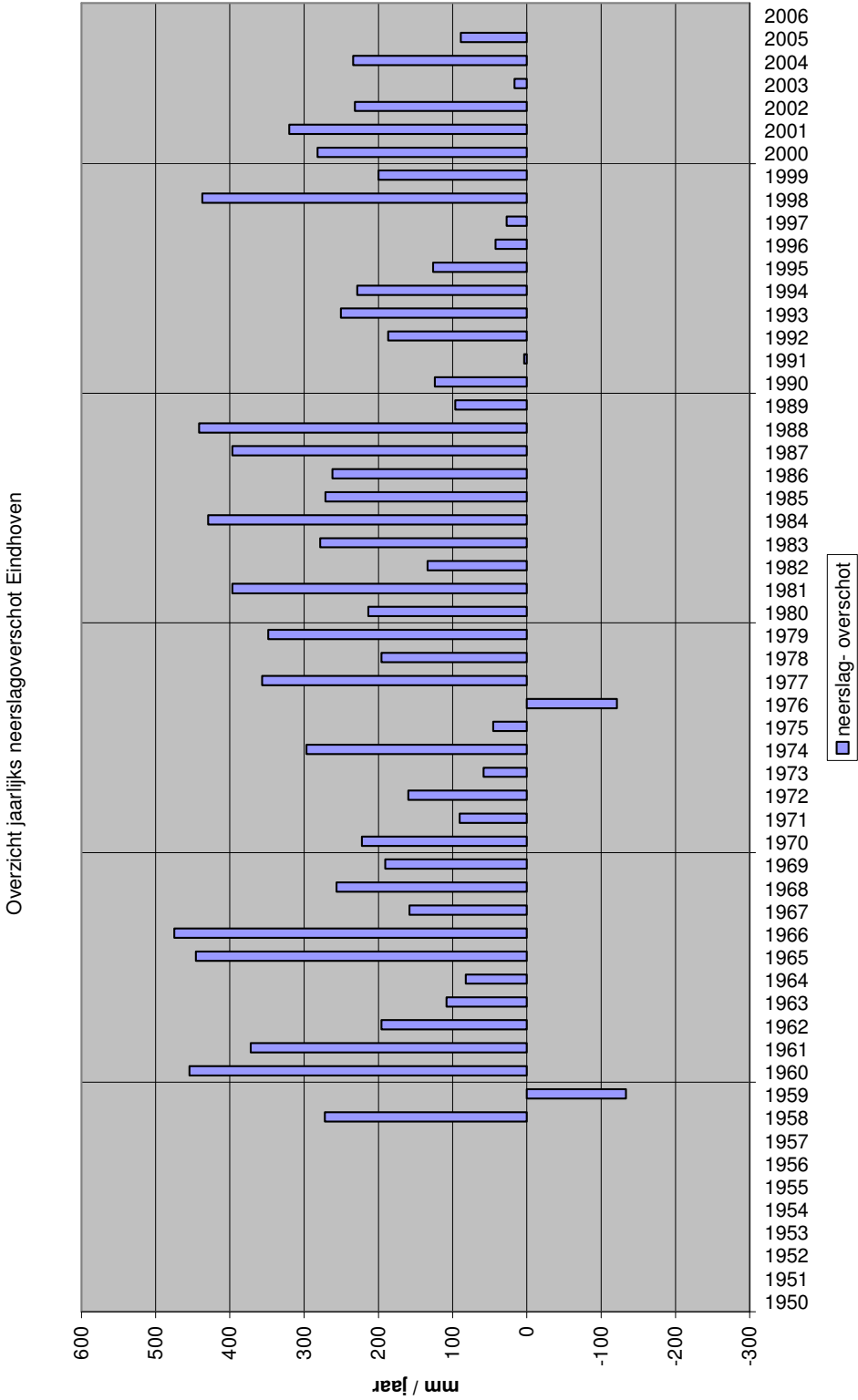
Peilbuizen omgeving Kanunnekensven - raai A waterpeilen t.o.v. NAP



Peilbuizen omgeving Kanunnekensven - raai B
waterpeilen t.o.v. NAP



BIJLAGE 5: VERLOOP NEERSLAGOVERSCHOT EINDHOVEN VANAF 1958



BIJLAGE 6: WATERBALANS KANUNNIKESVEN

Waterbalans Kannunikesven:

			In:	Uit:				Verloop van het venpeil:			Berekening van de verticale wegzijging:										Berekening van de horizontale wegzijging:													
BEGIN DATUM	EIND DATUM	aantal dagen	P neerslag	Er verdamping	W vert verticale wegzijging	W hor. horizontale wegzijging	dB verandering bergig berekend	H ven berekend met waterbalans	H ven gemeten	dH ven berekend min gemeten	R leem	R gliede weer- stand gliede	R weerstand deklaag Nuenen	H ven over meet- periode	H wvp-1 over meet- periode	dH wvp-1 door ingreep	H wvp-1 na ingreep	dH	W vert. tbv iteratie	O omtrek ven	b oever breedte	A oever oppervlakte oever	R gliedelaag oever	H ven over meet- periode	H Nuenen over meet- periode	dH Nuenen door ingreep	H wvp-1 na ingreep	dH	W hor	A ven opper- vlakte ven	W hor tbv iteratie			
			mm/dag	mm/dag	mm/dag	mm/dag	mm/dag	m NAP	m+NAP	m +NAP	dag/m	dagen	dagen	m NAP	m NAP	m NAP	m NAP	m	mm/dag	m.	m.	m2	dagen	m NAP	m NAP	m NAP	m NAP	m	m3/dag	m2	mm/dag			
HUIDIGE SITUATIE:					iteratie:	iteratie:																												
14-12-1998	27-4-1999	134	2,5	0,7	0,3	-0,6	2,2	19,17	19,17	0,00	800	33	1700	19,31	18,84	0,00	18,84	0,48	0,3	561	5,0	2805	33	19,31	19,43	0,00	19,43	-0,12	-10	15267	-0,6			
27-4-1999	27-8-1999	122	2,5	3,0	0,4	1,9	-2,8	19,46	19,32	0,14	800	33	1700	19,29	18,55	0,00	18,55	0,74	0,4	561	5,0	2805	33	19,29	18,95	0,00	18,95	0,34	29	15267	1,9			
27-8-1999	14-10-1999	48	1,5	1,5	0,7	4,4	-5,1	19,12	19,07	0,05	800	33	1700	18,99	17,81	0,00	17,81	1,19	0,7	561	5,0	2805	33	18,99	18,19	0,00	18,19	0,80	68	15267	4,5			
14-10-1999								18,87	18,87	0,00																								
10 CM VERLAGING WVP-1:																																		
14-12-1998	27-4-1999	134	2,5	0,7	0,3	-0,2	1,7	19,17	19,17	0,00	800	33	1700	19,29	18,84	-0,10	18,74	0,55	0,3	561	5,0	2805	33	19,29	19,43	-0,10	19,33	-0,04	-4	15267	-0,2			
27-4-1999	27-8-1999	122	2,5	3,0	0,4	2,0	-3,0	19,40	19,32	0,08	800	33	1700	19,22	18,55	-0,10	18,45	0,77	0,5	561	5,0	2805	33	19,22	18,95	-0,10	18,85	0,37	31	15267	2,1			
27-8-1999	14-10-1999	48	1,5	1,5	0,7	4,5	-5,2	19,03	19,07	-0,04	800	33	1700	18,91	17,81	-0,10	17,71	1,20	0,7	561	5,0	2805	33	18,91	18,19	-0,10	18,09	0,82	70	15267	4,6			
14-10-1999								18,78	18,87	-0,09																								
20 CM VERLAGING WVP-1:																																		
14-12-1998	27-4-1999	134	2,5	0,7	0,4	0,1	1,3	19,17	19,17	0,00	800	33	1700	19,26	18,84	-0,20	18,64	0,62	0,4	561	5,0	2805	33	19,26	19,43	-0,20	19,23	0,03	2	15267	0,1			
27-4-1999	27-8-1999	122	2,5	3,0	0,5	2,2	-3,2	19,34	19,32	0,02	800	33	1700	19,15	18,55	-0,20	18,35	0,80	0,5	561	5,0	2805	33	19,15	18,95	-0,20	18,75	0,40	34	15267	2,2			
27-8-1999	14-10-1999	48	1,5	1,5	0,7	4,6	-5,3	18,95	19,07	-0,12	800	33	1700	18,83	17,81	-0,20	17,61	1,22	0,7	561	5,0	2805	33	18,83	18,19	-0,20	17,99	0,84	71	15267	4,7			
14-10-1999								18,70	18,87	-0,17																								
30 CM VERLAGING WVP-1:																																		
14-12-1998	27-4-1999	134	2,5	0,7	0,4	0,5	0,9	19,17	19,17	0,00	800	33	1700	19,23	18,84	-0,30	18,54	0,69	0,4	561	5,0	2805	33	19,23	19,43	-0,30	19,13	0,10	8	15267	0,5			
27-4-1999	27-8-1999	122	2,5	3,0	0,5	2,4	-3,4	19,29	19,32	-0,03	800	33	1700	19,08	18,55	-0,30	18,25	0,83	0,5	561	5,0	2805	33	19,08	18,95	-0,30	18,65	0,43	37	15267	2,4			
27-8-1999	14-10-1999	48	1,5	1,5	0,7	4,7	-5,4	18,87	19,07	-0,20	800	33	1700	18,74	17,81	-0,30	17,51	1,24	0,7	561	5,0	2805	33	18,74	18,19	-0,30	17,89	0,85	73	15267	4,8			
14-10-1999								18,61	18,87	-0,26																								
30 CM VERLAGING WVP-1 + 20 CM VERHOOGING NUENEN:																																		
14-12-1998	27-4-1999	134	2,5	0,7	0,5	-1,5	2,8	19,17	19,17	0,00	800	33	1700	19,36	18,84	-0,30	18,54	0,82	0,5	561	5,0	2805	33	19,36	19,43	0,20	19,63	-0,27	-23	15267	-1,5			
27-4-1999	27-8-1999	122	2,5	3,0	0,7	1,4	-2,6	19,55	19,32	0,23	800	33	1700	19,39	18,55	-0,30	18,25	1,15	0,7	561	5,0	2805	33	19,39	18,95	0,20	19,15	0,24	21	15267	1,3			
27-8-1999	14-10-1999	48	1,5	1,5	0,9	4,0	-5,0	19,24	19,07	0,17	800	33	1700	19,12	17,81	-0,30	17,51	1,61	0,9	561	5,0	2805	33	19,12	18,19	0,20	18,39	0,73	62	15267	4,0			
14-10-1999								19,00	18,87	0,13																								

BIJLAGE 7: STAMGEGEVENS MEETNET KANUNNIKESVEN

Hydrologisch meetnet: Kanunnikesven		STAMGEGEVENS								
no.	omschrijving:	gegevens:								
1	naam terrein:	Kanunnekens-ven	Kanunnekens-ven	Kanunnekens-ven	Kanunnekens-ven	Kanunnekens-ven	Kanunnekens-ven	Kanunnekens-ven	Kanunnekens-ven	Kanunnekens-ven
2	gebiedscode									
3	vaknummer:									
4	afdelingsletter(s):									
5	nummer en letter stafkaart (1:25.000)									
6	code oude meetpunt:									
7	code nieuwe meetpunt:	B1A	B1B	B2A	B2B	B3A	B3B	B4A	B4B	P5
	locatie:	ten noorden	ten noorden	ten oosten	ten oosten	ten westen	ten westen	ten zuiden	ten zuiden	zuidoever
		van venoever	van venoever	van venoever	van venoever	van venoever	van venoever	van venoever	van venoever	
8	aard der metingen:	A	A	A	A	A	A	A	A	A
9	hoogte bovenkant filter in cm +NAP	1461	1865	1419	1869	1378	1747	1372	1874	
10	hoogte onderkant filter in cm +NAP	1361	1765	1319	1769	1278	1647	1272	1774	
11	hoogte referentienivo in cm +NAP (geschat)	1941	1951	2037	1994	1968	1982	1988	2024	2011
12	hoogte grondoppervlak of waterbodem in cm +NAP	1947	1957	2044	1997	1974	1988	1992	2030	1921
13	situatieschets bijgevoegd?	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee
15	datum wijziging:	21-02-08	21-02-08	28-02-08	28-02-08	28-02-08	3-03-08	3-03-08	3-03-08	3-03-08
16	afstand referentie tot bodemoppervlak in cm:	-6	-6	-7	-3	-6	-6	-4	-6	90
17	materiaal buis, peilpiket of peilschaal:	HDPE	HDPE	HDPE	HDPE	HDPE	HDPE	HDPE	HDPE	eikenhout
18	lengte buis of peilpiket in cm:	580	186	718	225	690	335	716	250	
19	binnen diameter peilbuis in mm	25	25	25	25	25	25	25	25	
20	diversen:									wp = 68 op 3-3-08
	filterlengte in cm:	100	100	100	100	100	100	100	100	
	type meetpunt	B	B	B	B	B	B	B	B	P
	afwerking meetpunt	putje	putje	putje	putje	putje	putje	putje	putje	plank 10*4
	X-coördinaat									
	Y-coördinaat									
	aflezing door:	Jos Heezemans	Jos Heezemans	Jos Heezemans	Jos Heezemans	Jos Heezemans	Jos Heezemans	Jos Heezemans	Jos Heezemans	Jos Heezemans