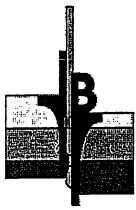


Bijlage 4 onderzoeken water



1222.02

**Emmaus a/d Mgr. Bekkerstraat 2
te Boxtel**

Betreft Geohydrologisch onderzoek

Opdrachtnummer VG-9041-A

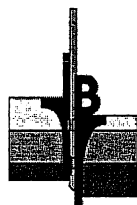
Opdrachtgever Hevo B.V.
Postbus 70501
5201 CB 's-Hertogenbosch

Opgesteld door : Mevr. Ir. D.E. Meerwaldt
Gezien : Ir. N.T. Debets
Status : Definitief
Codering : GA, TN

Paraaf :

Paraaf :

Datum rapport : 25 augustus 2006



Opdracht : VG-9041-A
Project : Emmaus a/d Mgr. Bekkerstraat 2
Plaats : Boxtel

INHOUDSOPGAVE

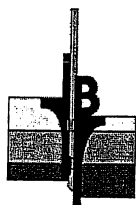
1.	INLEIDING	1
2.	PROJECTGEGEVENS	1
3.	BODEMOPBOUW	1
3.1	ONDERZOEK IN SITU	1
3.2	ANALYSE BODEMOPBOUW.....	1
3.2.1	<i>Hoogteligging</i>	1
3.2.2	<i>Grondwater</i>	1
3.2.3	<i>Beschrijving bodemopbouw</i>	1
4.	RELEVANTE ONDERZOEKSGEGEVENS	2
4.1	GRONDWATERSTANDSMETINGEN IN HET VELD	2
4.2	KNMI NEERSLAGGEGEVENS	2
4.3	TNO GRONDWATERKAART.....	3
4.4	GRONDWATERTRAPPEN	3
4.5	TNO-PEILBUIZEN	3
4.6	WATERPEIL DOMMEL.....	4
5.	GRONDWATERSTAND VERSUS DROOGLEGGING PROJECTLOCATIE	5
5.1	ALGEMEEN	5
5.2	VERVOLGTRAJECT	5

BIJLAGEN:

1 situatietekening
1 bijlage boorstaten
1 bijlage waterpasstaat
1 overzichtstekening
4 bijlagen TNO grondwaterstandsgegevens
Verklaring codering

VERZENDLIJST

3x Hevo B.V. te 's-Hertogenbosch, t.a.v. Dhr. Gehem



1. INLEIDING

Op verzoek van Hevo B.V. te 's-Hertogenbosch is ten behoeve van het project "Emmaus a/d Mgr. Bekkerstraat 2 te Boxtel" een grondonderzoek uitgevoerd en is een nadere analyse van de grondwaterstandsgegevens uitgevoerd.

In een eerdere rapportage is reeds een voorlopig funderingsadvies opgesteld voor dit project, bij ons bekend onder opdrachtnummer VG-9041 d.d. 6 september 2004.

2. PROJECTGEGEVENS

De gemeente Boxtel is voornemens om ter plaatse van project Emmaus het parkeren van auto's uit het zicht te laten gebeuren. Er zal een half verdiepte parkeerplaats worden aangelegd. De bovenkant van de open bestrating is ontworpen op 6,8 m + NAP.

In voorliggende rapportage zal worden nagegaan of de op de projectlocatie optredende grondwaterstanden voldoende drooglegging van de parkeervoorziening garanderen.

3. BODEMOPBOUW

3.1 Onderzoek in situ

Het grondonderzoek heeft bestaan uit een tweetal boringen tot een diepte van ca. 5 m – maaiveld. De boringen zijn afgewerkt tot peilbuis met het filter tussen ca. 4 en 5 m – maaiveld.

De boringen zijn gemaakt om inzicht te krijgen in de juiste opbouw en samenstelling van de bovenlagen en tevens meer gegevens te verkrijgen over het grondwater. De boorprofielen zijn aan dit rapport toegevoegd; genummerd bijlagen VG-9041-A B-01 en B-02.

Op de situatietekening bijlage SIT-01 is aangegeven waar de sonderingen en de boringen zijn uitgevoerd.

Bij de waterpassing is uitgegaan van een NAP-hoogte. Omdat ter controle in de omgeving van het bouwproject geen andere NAP-hoogte beschikbaar was, is het nodig na te gaan of het resultaat van onze waterpassing overeenstemt met andere gegevens ten aanzien van de hoogteligging van het terrein.

3.2 Analyse bodemopbouw

3.2.1 Hoogteligging

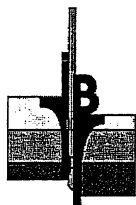
De hoogte van het maaiveld ter plaatse van de boorpunten varieert van 8,00 m + tot 8,11 m + NAP. De resultaten van de waterpassing zijn weergegeven op de bijlage WPS-01.

3.2.2 Grondwater

De actuele grondwaterstand is tijdens het onderzoek aangetroffen op 5,65 m + NAP 5,89 m + NAP (2,2 à 2,4 m - mv). Er wordt op gewezen dat deze waarneming een momentopname is en dat het grondwaterniveau afhankelijk is van o.a. het jaargetijde en de bodemopbouw.

3.2.3 Beschrijving bodemopbouw

De boringen (einddiepte ca. 5 m – maaiveld) tonen een afwisseling tussen leem- en humushoudende zandafzettingen en zand- en humushoudende leemlagen. Plaatselijk wordt



Opdracht : VG-9041-A
Project : Emmaus a/d Mgr. Bekkerstraat 2
Plaats : Boxtel

tevens een veenlaag aangetroffen. Uit de eerder gemaakte sonderingen (VG-9041 d.d. 6 september 2004) komt naar voren dat deze afzettingen doorzetten tot ca. 0 à 1 m – NAP. Hieronder wordt tot ca. 18,0 à 18,5 m - NAP een afwisselende gelaagdheid aangetroffen van weinig vaste leemafzettingen en vaste tot vaste zandlagen. Tenslotte worden tot de maximaal onderzochte diepte vaste tot zeer vaste zandafzettingen geregistreerd met een conusweerstand van 10 tot 50 MPa.

4. RELEVANTE ONDERZOEKSGEGEVENS

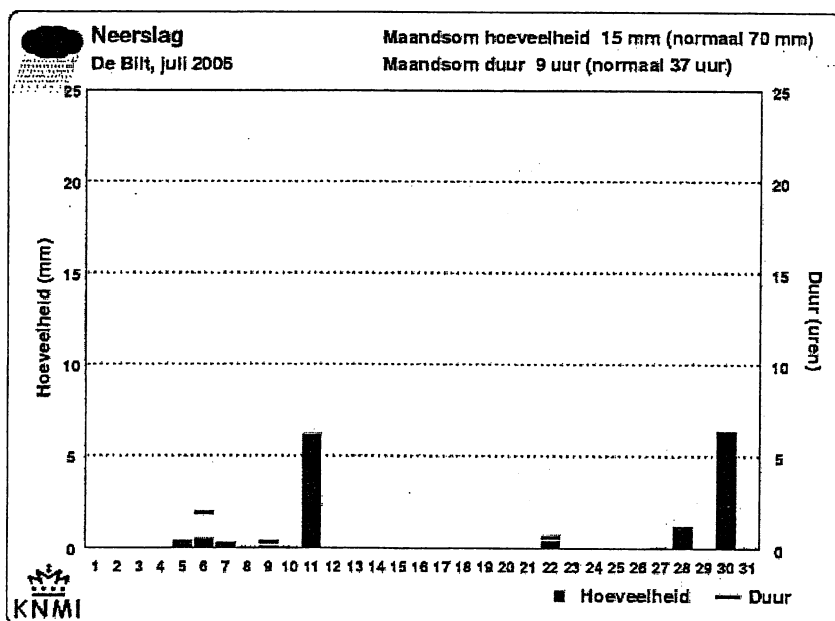
4.1 Grondwaterstandsmetingen in het veld

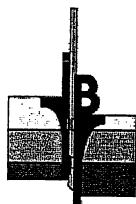
Tijdens de grondonderzoeken zijn in de boorgaten en in een sondering de navolgende grondwaterstanden gemeten.

Project nr.	Datum veldwerk	Boring	Maaiveldhoogte m + NAP	Grondwaterstand m + NAP
VG-9041	23 – 07 - 2004	DKM-16	8,1	6,5
VG-9041-A	18 – 07 - 2006	B-01	8,0	5,7
		B-02	8,1	5,9
	30 – 08 - 2006	B-01	8,0	6,5
		B-02	8,1	6,3

4.2 KNMI neerslaggegevens

Om te achterhalen of de grondwaterstandsmetingen in het veld gedaan zijn tijdens een droge of juist een natte periode, zijn neerslaggegevens opgevraagd bij het KNMI. Uit onderstaande grafiek blijkt dat de maand juli 2006 een extreem droge maand geweest is. De verwachting bestaat daarom dat de in het veld gemeten grondwaterstanden d.d. 07-2006 onder het gemiddelde zullen liggen.





4.3 TNO grondwaterkaart

De grondwaterkaart maakt onderscheid tussen het freatische "ondiepe" grondwater en het "middeldiepe" grondwater (1^e watervoerende pakket).

Het freatische "ondiepe" grondwater stroomt regionaal gezien in noordelijke tot noordwestelijke richting. Op kleinere schaal stroomt het freatisch grondwater ter hoogte van de projectlocatie naar de rivier de Dommel toe, in noordwestelijke tot westelijke richting.

Voor het middeldiepe grondwater wordt eveneens een noordelijke tot noordwestelijke stromingsrichting gevonden.

Uit de kaarten kunnen voor de projectlocatie globaal de navolgende grondwaterstanden/stijg-hoogten worden afgeleid:

Peildatum	Stijghoogte middeldiepe grondwater In m + NAP	Freatische grondwaterstand In m + NAP
28-04-1973	6 à 7	5,5 à 6,5
28-08-1973	6 à 7	5,5 à 6,5

4.4 Grondwatertrappen

Onder invloed van seizoensafhankelijke factoren zal de grondwaterstand in de loop van de tijd fluctueren. Uit de bodemonsters konden tijdens het boren de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) aan de hand van de Gleykenmerken niet eenduidig worden vastgesteld.

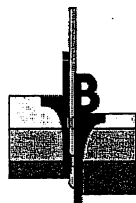
Volgens de bodemkaart (Stiboka kaartblad 45W/51W) ligt de projectlocatie in een gebied omsloten door de grondwatertrap VI en VII.

	GHG (m - mv)	GLG (m - mv)
Grondwatertrap VI	0,40 - 0,80	> 1,20
Grondwatertrap VII	> 0,80	>1,60

4.5 TNO-peilbuizen

Onder invloed van seizoensafhankelijke factoren zal de grondwaterstand in de loop van de tijd fluctueren. Om een indruk te krijgen van deze fluctuaties zijn grondwaterstandsgegevens opgevraagd van enkele door TNO -NITG beheerde peilbuizen. Het betreft de peilbuizen 45D L0016, 45D L0017, 45D L0059, 51B B0040, 51B L0002, 51B L0041, 51B L9001.

De peilbuizen 45D L0016, 51B L0041, 51B B0040 (middeldiep grondwater) worden het meest representatief geacht voor de projectlocatie. In onderstaande tabel zijn de grondwatergegevens van deze peilbuizen samengevat.



Grondwaterstanden (in m + NAP)

TNO-peilbuis nr.	45D L0016	51B L0041	51B B0040
Filterdiepte (m + NAP)	4,5 tot 4,0	5,3 tot 4,8	-26,1 tot -45,1
Type grondwater	Freatisch	freatisch	middeldiep
Tijdspanne	1952-1981	1972-2006	1951-1999
Maaiveldhoogte t.o.v. NAP	6,1	7,7	9,7
Maximaal waargenomen	5,9	7,0	7,7
Gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG)	ca. 5,7 *	ca. 6,7	ca. 7,0
Gemiddelde grondwaterstand (GG)	5,6	6,2	6,7
Gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG)	ca. 5,5 *	ca. 5,9	ca. 6,2
Minimaal waargenomen	4,9	5,3	5,5

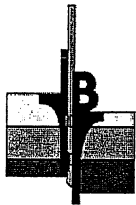
* Van deze peilbuis zijn te weinig meetgegevens om een GHG, dan wel GLG te kunnen bepalen, een inschatting is gemaakt op basis van de beschikbare meetgegevens.

4.6 Waterpeil Dommel

In de onderstaande tabel zijn de waterstandsgegevens weergegeven voor een tweetal meetpunten in de Dommel, één van de punten valt ten noorden van de projectlocatie, de andere ten zuiden. de waterstand in de Dommel nabij de projectlocatie zal tussen deze waarden in liggen.

Waterloop en plaats	17 Beneden Dommel, Boxtel: Boven stuw (afwateringskanaal)	66 Smalwater, Boxtel: Boven brug/stuw
Waarnemingsperiode vanaf	01-01-1974	21-01-1976
Waarnemingsperiode t/m	31-12-2005	31-12-2005
Hoogste gemeten Dommelstand	7,29	6,73
Datum	04-01-2003	30-01-1995
Laagste gemeten Dommelstand	5,23	5,07
Gemiddelde gemeten Dommelstand	5,85	5,72
Overschrijdingsniveau, 1x per 5 jaar	6,97	6,43
Overschrijdingsniveau, 1x per jaar	6,61	6,28
Overschrijdingsniveau, 1x per 1/5 jaar	6,28	6,11
Overschrijdingsniveau, 1x per 1/10 jaar	6,20	6,06
Overschrijdingsniveau, 1x per 1/15 jaar	6,17	6,03
Overschrijdingsniveau, 1x per 1/20 jaar	6,15	6,00
x-coördinaat	151448,50	150344,19
y-coördinaat	401502,98	400374,49

Gezien het feit dat het freatisch grondwater op de projectlocatie richting de rivier de Dommel stroomt kan aangenomen worden dat de gemiddelde grondwaterstand op de projectlocatie hoger zal liggen dan de gemiddelde waterstand in de Dommel.



5. GRONDWATERSTAND VERSUS DROOGLEGGING PROJECTLOCATIE

5.1 Algemeen

Omdat de TNO-peilbuizen gelegen zijn op enige afstand en de filters plaatselijk reiken tot in diepere watervoerende lagen, geven de TNO-waarnemingen niet *direct* informatie omtrent de grondwaterstanden op de projectlocatie.

Voor de projectlocatie kan op basis van de beschikbare historische TNO gegevens ten aanzien van de grondwaterstand worden ingeschat dat de hoogste grondwaterstanden zullen reiken tot naar verwachting ca. 6,5 m + NAP.

Er wordt op gewezen dat deze stand zowel op 23 juli 2004 als op 30 augustus 2006 reeds door ons bureau is gemeten. Het voorkomen van hogere grondwaterstanden mag dan ook in dit stadium zeker niet worden uitgesloten. Bij een stand van 6,5 m + NAP is slechts sprake van een drooglegging van 0,3 m.

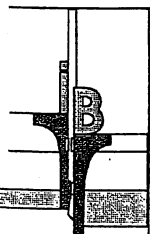
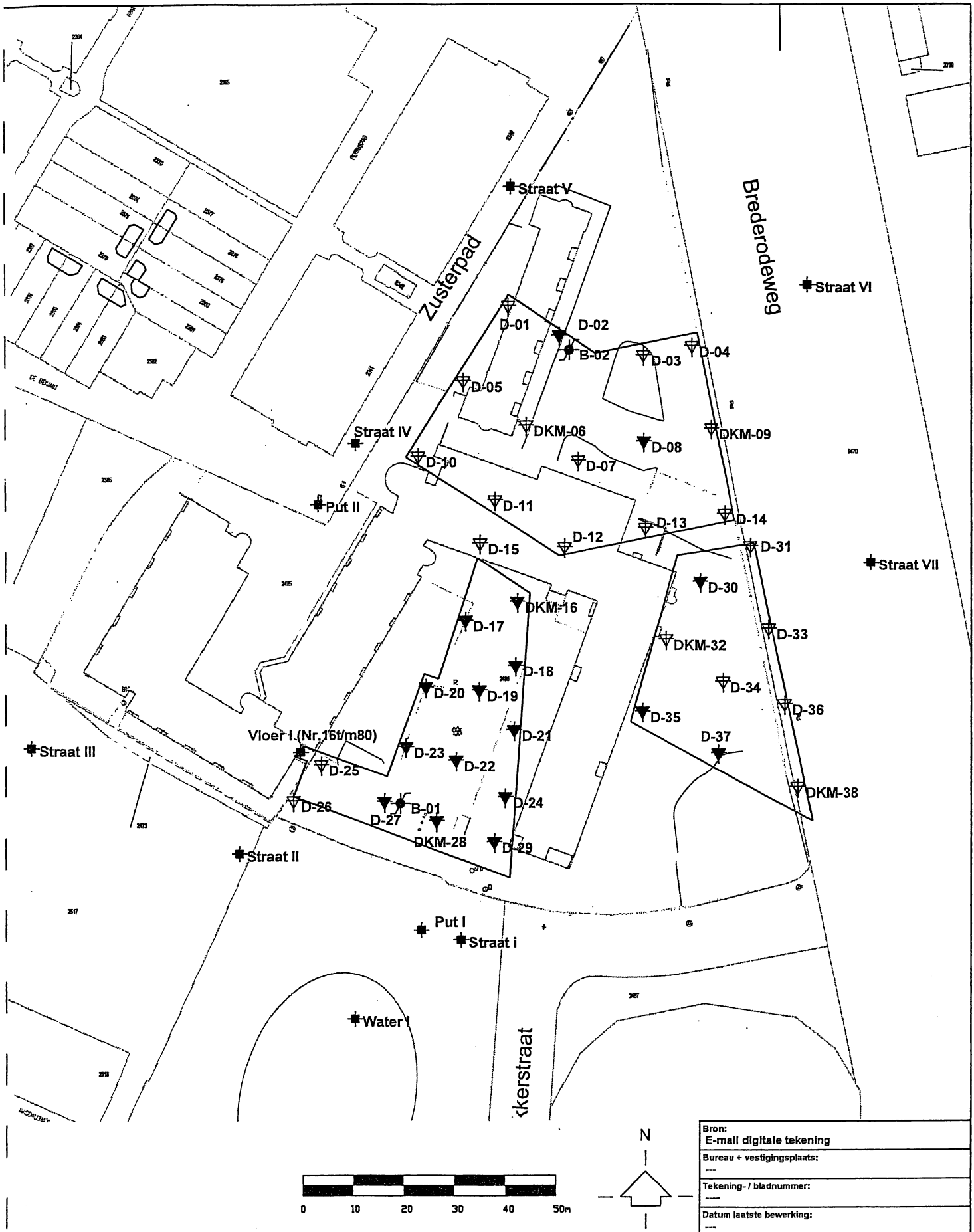
Gezien het voorgaande verdient een verdiept gelegen elementen verharding geen voorkeur. Geadviseerd wordt uit te gaan van een gesloten betonnen bak.

5.2 Vervolgtraject

Indien toch de voorkeur wordt gegeven aan een elementen verharding dient uitgegaan te worden van een hoger aanlegniveau. Alvorens te rekenen aan een grondkering, een drainageontwerp danwel een terreinverharding wordt geadviseerd eerst gedurende langere tijd de grondwaterstanden op de projectlocatie te monitoren (bij voorkeur door middel van divers of anders door 1 maal per twee weken rond de 14^e en 28^e dag van de maand).

De resultaten van de metingen kunnen wederom vergeleken worden met de omliggende TNO-peilbuizen, waarna bepaald kan worden of in de toekomstige situatie een voldoende drooglegging van de parkeervoorziening kan worden gerealiseerd.

LMT



INPIJN-BLOKPOEL
Ingenieursbureau

Oprichtomschrijving / locatie:
Emmaus aan de Mgr. Bekkersstraat 2 te Bortel

Omschrijving tekening:
Situatietekening

Oprichtnummer:
VG-9041-A

Bewerkt:
RKG

X, Y:

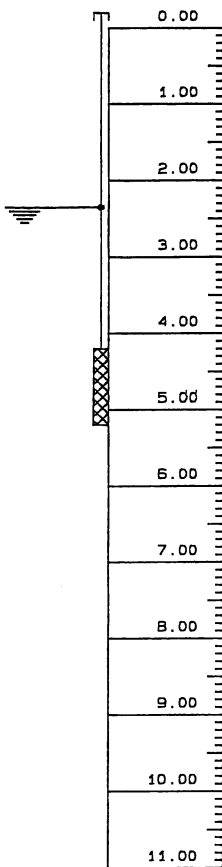
Bijlage:
SIT-01

Datum:
21-07-2006

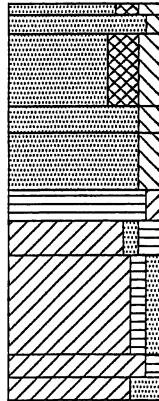
Schaal:
1 : 1000

Formaat:
A4

Diepte in meters minus maaiveld



B-01



- 0.00 - 0.15 m - mv zand, fijn, zwart, weinig leemhoudend, weinig humushoudend.
- 0.15 - 0.40 m - mv zand, fijn, grijs, zeer weinig leemhoudend.
- 0.40 - 1.35 m - mv zand, fijn, zwart, weinig leemhoudend, humushoudend.
- 1.35 - 1.70 m - mv zand, fijn, zwart/donkergrijs, weinig leemhoudend.
- 1.70 - 2.45 m - mv zand, fijn, grijs, weinig leemhoudend, met zeer weinig roestvlekken.
- 2.45 - 2.85 m - mv veen, bruin, zeer weinig kleihoudend.
- 2.85 - 3.30 m - mv klei, grijs, weinig veenhoudend, zeer weinig zandhoudend.
- 3.30 - 4.60 m - mv klei, grijs, zeer weinig zandhoudend, zeer weinig veenhoudend.
- 4.60 - 4.90 m - mv klei, grijs, zeer weinig veenhoudend, met weinig leemlenzen.
- 4.90 - 5.20 m - mv klei, bruin/grijs, zandhoudend.

UITVOERING

Datum : 18-07-2006
 Uitgevoerd nabij D-27

MAAIVELDHOOGTE

Maaiveldhoogte : 8.00 m + NAP

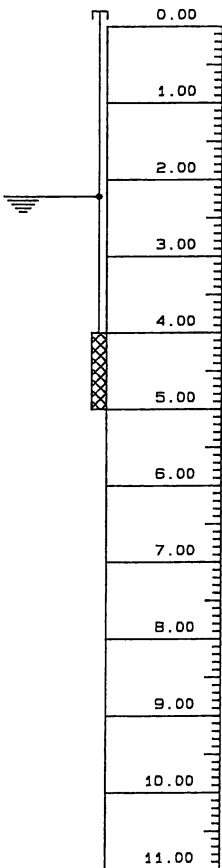
GRONDWATER

Waterstand filter 1 : 2.35 m - mv

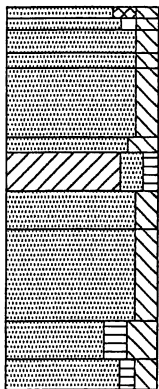
PEILBUIS

Filter 1 : 4.20 tot 5.20 m - mv
 b.k. peilbuis op 7.93 m + NAP

Diepte in meters minus maaiveld



B-02



- 0.00 - 0.15 m - mv zand, fijn, zwart, weinig leemhoudend, weinig humushoudend.
- 0.15 - 0.30 m - mv zand, fijn, zwart, weinig leemhoudend, zeer weinig puinhoudend.
- 0.30 - 0.60 m - mv zand, fijn, zwart, weinig leemhoudend.
- 0.60 - 0.80 m - mv zand, fijn, geel/bruin, weinig leemhoudend, met zeer weinig roestvlekken.
- 0.80 - 1.70 m - mv zand, fijn, zwart, weinig leemhoudend.
- 1.70 - 1.90 m - mv zand, fijn, grijs/zwart, leemhoudend.
- 1.90 - 2.40 m - mv klei, donkergrijs, zeer weinig veenhoudend, weinig zandhoudend.
- 2.40 - 2.90 m - mv zand, fijn, grijs, weinig leemhoudend, met weinig plantenresten, met zeer weinig roestvlekken.
- 2.90 - 4.10 m - mv zand, fijn, grijs, weinig leemhoudend, met zeer weinig plantenresten.
- 4.10 - 4.60 m - mv zand, fijn, bruin/grijs, leemhoudend, weinig veenhoudend.
- 4.60 - 5.00 m - mv zand, fijn, bruin/grijs, weinig leemhoudend, zeer weinig veenhoudend.

UITVOERING

Datum : 18-07-2006
 Uitgevoerd nabij D-02

MAAIVELDHOOGTE

Maaiveldhoogte : 8.11 m + NAP

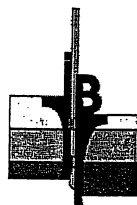
GRONDWATER

Waterstand filter 1 : 2.22 m - mv

PEILBUIS

Filter 1 : 4.00 tot 5.00 m - mv
 b.k. peilbuis op 8.07 m + NAP

Emmaus a/d Mgr. Bekkerstraat 2 te Boxtel	classificatie volgens NEN 5104/Stüboka	uitv.: JGL	boring: B-01, B-02
		mat.:	
INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau	datum: 18-07-2006		opdracht: VG-9041-A



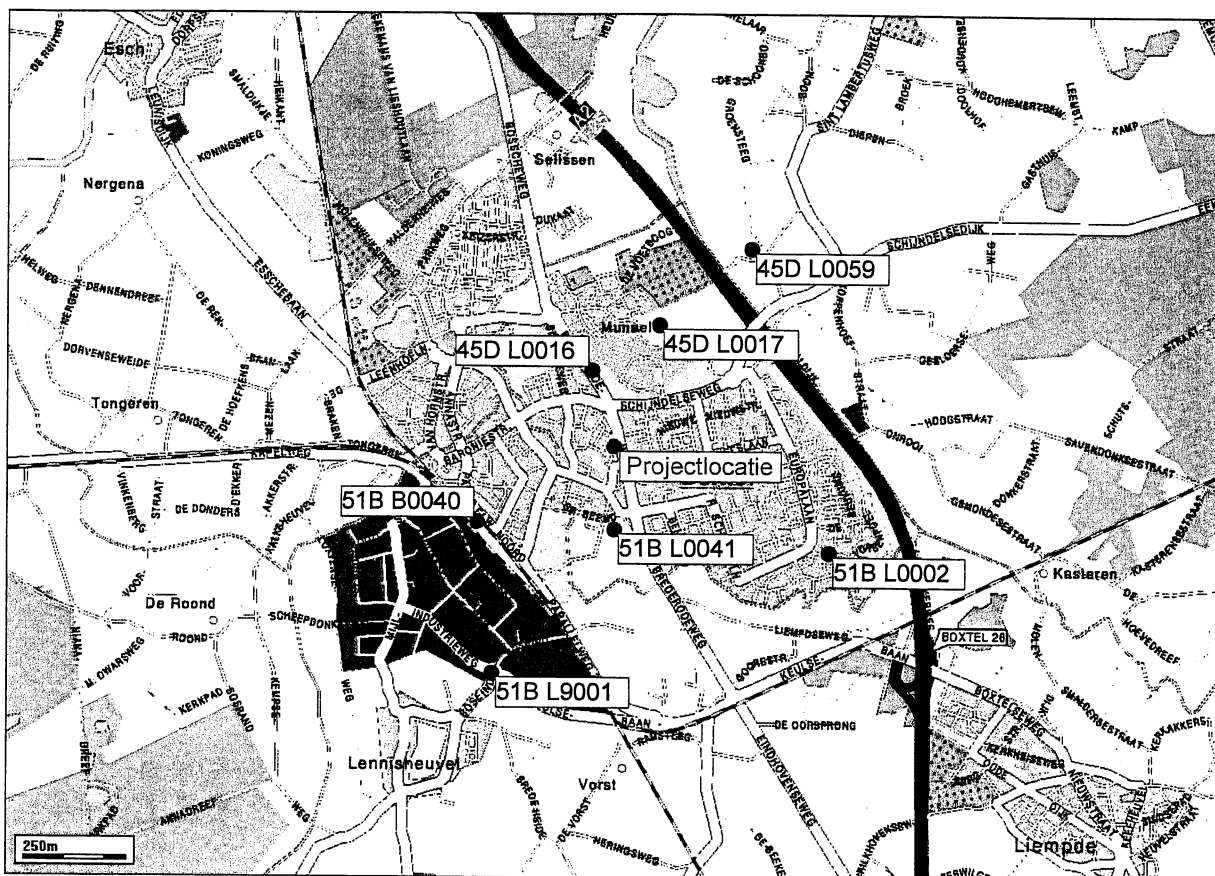
Opdracht : VG-9041-A
Project : Emmaus a/d Mgr. Bekkerstraat 2
Plaats : Boxtel

WPS-01

WATERPASSTAAT

Referentiepunt : Bout
Hoogteligging referentiepunt : 9,062 m + NAP
Locatie referentiepunt : Sint Petruskerk
Gegevens verstrekt door : Meetkundige Dienst Rijkswaterstaat

B-01	8,00	m +	NAP
B-02	8,11	m +	"
Peilbuis B-01:			
maaiveld	8,00	m +	"
bovenkant stijgbuis 1	7,93	m +	"
grondwaterstand 1	5,65	m +	"
Peilbuis B-02:			
maaiveld	8,11	m +	"
bovenkant stijgbuis 1	8,07	m +	"
grondwaterstand 1	5,89	m +	"
Vloer I	8,44	m +	"
Straat I	7,82	m +	"
Straat II	7,76	m +	"
Straat III	7,57	m +	"
Straat IV	7,82	m +	"
Straat V	7,83	m +	"
Straat IV	8,10	m +	"
Straat IIV	8,08	m +	"
Put I	7,81	m +	"
Put II	7,94	m +	"



Locatie	X-coördinaat (m)	Y-coördinaat (m)	Maaiveld tov NAP (m)	Afstand tot locatie (m)
projectlocatie	151.018	400.071	8,0 +	-
45D L0016	150.900	400.550	6,10 +	493
45D L0017	151.220	400.780	7,27 +	737
45D L0059	151.874	401.277	7,03 +	1479
51B B0040	150.180	399.650	9,72 +	938
51B L0002	152.290	399.460	7,54 +	1411
51B L0041	150.920	399.620	7,73 +	462
51B L9001	150.310	398.680	8,00 +	1561

Oprachtomschrijving / locatie:

Emmaus aan de Mgr. Bekkerstraat 2 te Boxtel

Omschrijving tekening:

TNO-Peilbuislocaties

Oprachtnummer:

VG-9041-A

Bewerkt:

JBS

Coördinaten projectlocatie:

151018/400071

Bijlage:

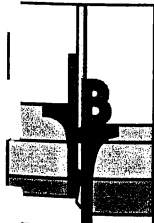
SIT-02

Datum:

11-07-2006

Aantal peilbuizen:

7

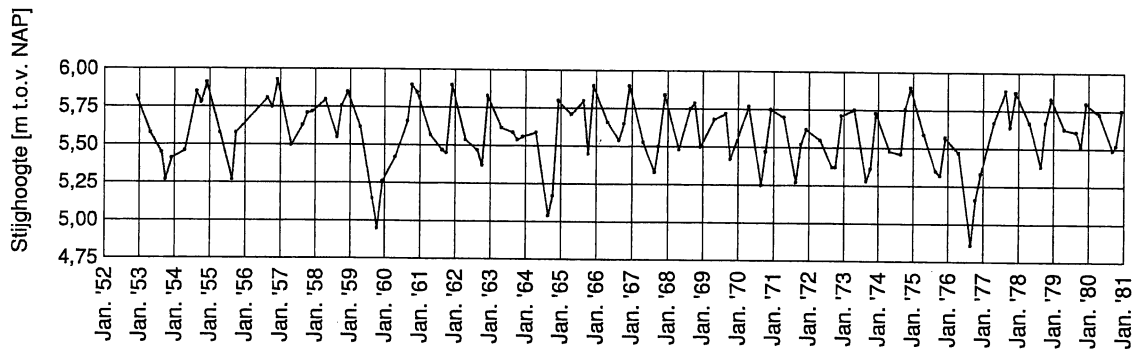


INPIJN-BLOKPOEL
Ingenieursbureau

Peilbuis 45DL0016

X: 150900, Y: 400550; PUTB45D0216.CSV

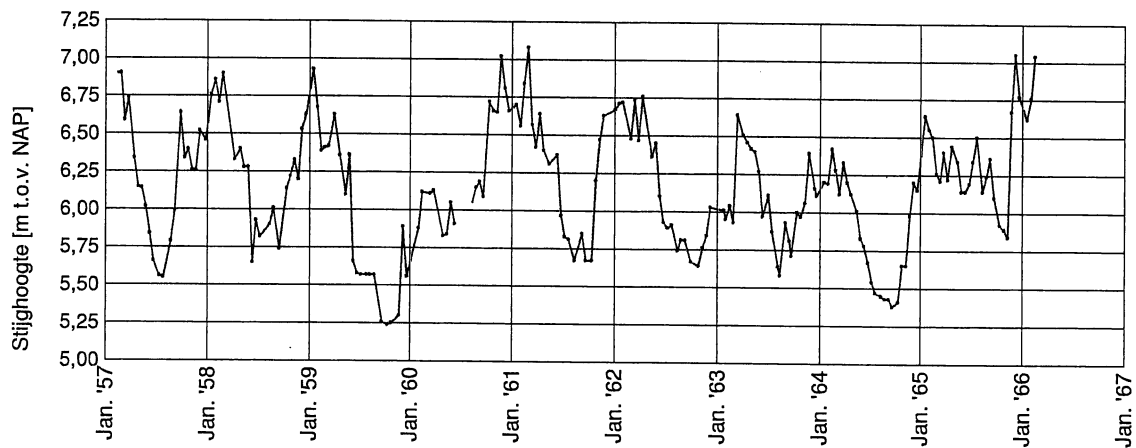
Filter	Maaiveld [m t.o.v. NAP]	Filterdiepte [m t.o.v. NAP]	Stijghoogte [m t.o.v. NAP]		
			max	min	gem
1	6,10	4,55 tot 4,05	5,93	4,86	5,58



Peilbuis 45DL0017

X: 151220, Y: 400780; PUTB45D0218.CSV

Filter	Maaiveld [m t.o.v. NAP]	Filterdiepte [m t.o.v. NAP]	Stijghoogte [m t.o.v. NAP]		
			max	min	gem
1	7,27	5,62 tot 5,12	7,08	5,24	6,16



Emmaus a/d Mgr. Bekkerstraat 2 te Boxtel

TNO-gegevens
peilbuizen

uitv.: LAB

bijlage: TNO-01

INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau

060504

datum: 11-7-2006

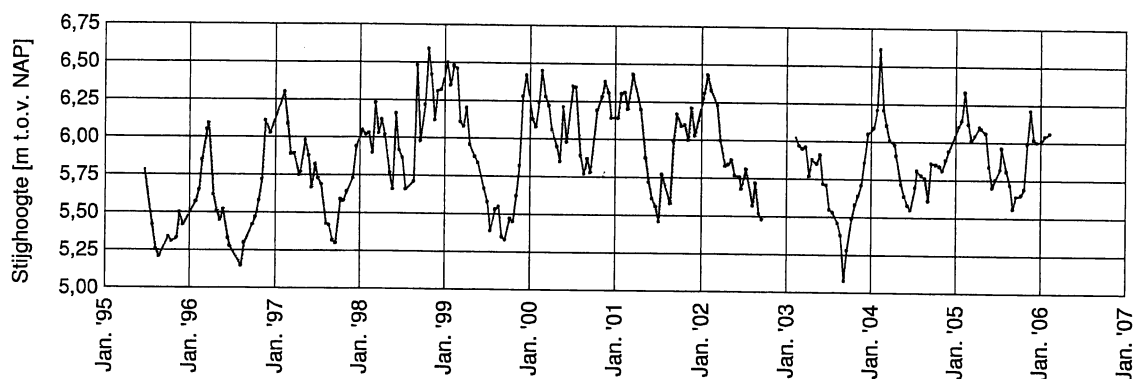
acc.:

opdracht: VG-9041-A

Peilbuis 45DL0059

X: 151874, Y: 401277; PUTB45D0280.CSV

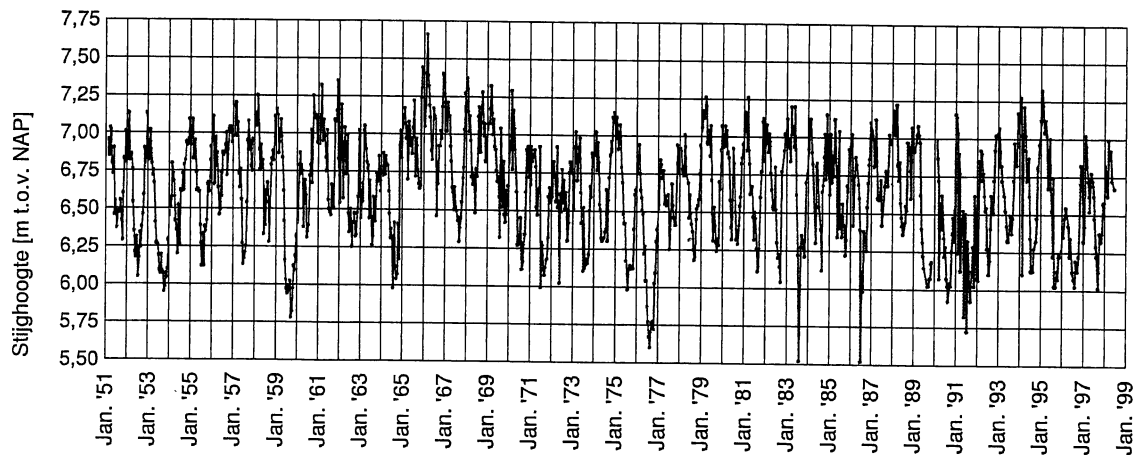
Filter	Maaiveld [m t.o.v. NAP]	Filterdiepte [m t.o.v. NAP]	Stijghoogte [m t.o.v. NAP]		
			max	min	gem
1	7,03	4,83 tot 4,33	6,61	5,08	5,87



Peilbuis 51BB0040

X: 150180, Y: 399650; PUTB51B0040.CSV

Filter	Maaiveld [m t.o.v. NAP]	Filterdiepte [m t.o.v. NAP]	Stijghoogte [m t.o.v. NAP]		
			max	min	gem
1	9,72	-26,05 tot -45,05	7,66	5,52	6,65

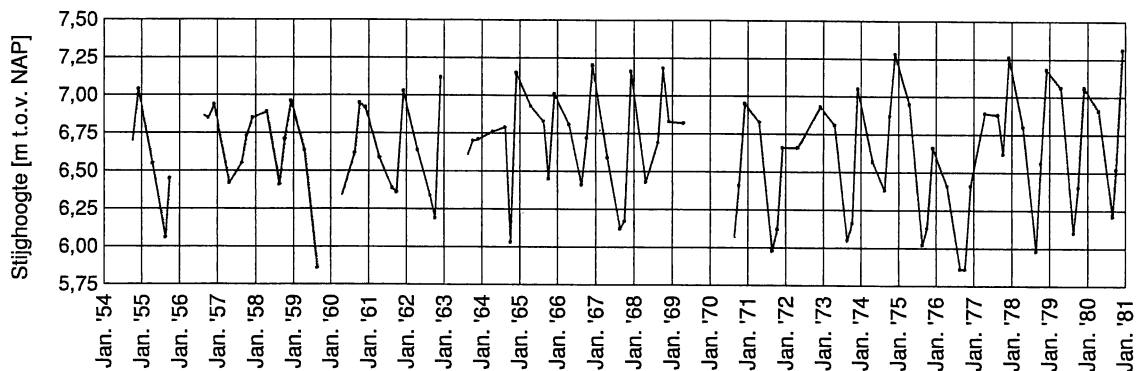


Emmaus a/d Mgr. Bekkerstraat 2 te Boxtel	TNO-gegevens peilbuizen	uitv.: LAB	bijlage: TNO-02
		acc.:	
INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau	060504	datum: 11-7-2006	opdracht: VG-9041-A

Peilbuis 51BL0002

X: 152290, Y: 399460; PUTB51B0345.CSV

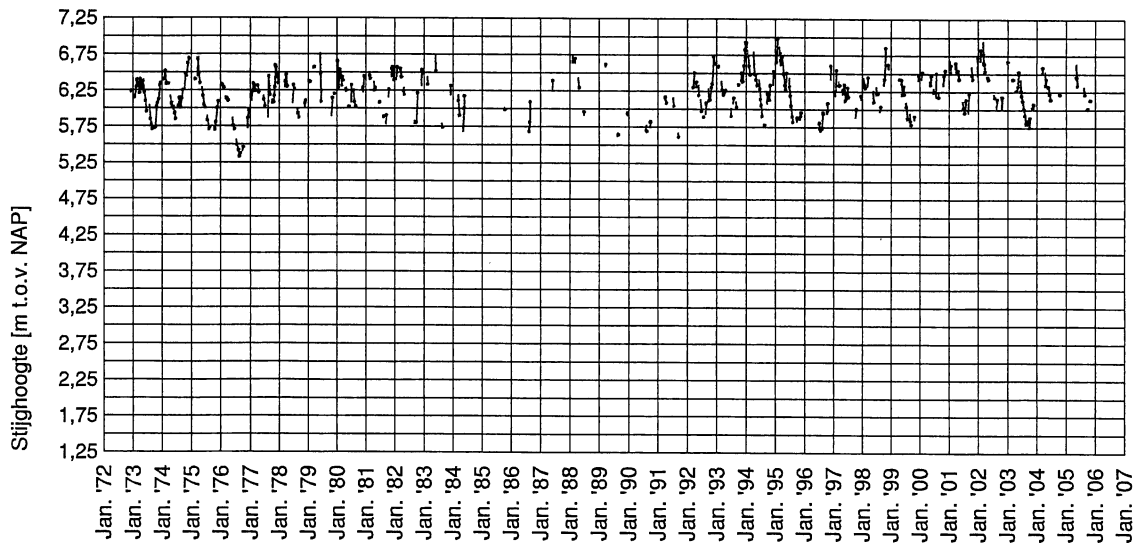
Filter	Maaiveld [m t.o.v. NAP]	Filterdiepte [m t.o.v. NAP]	Stijghoogte [m t.o.v. NAP]		
			max	min	gem
1	7,54	5,94 tot 5,44	7,31	5,86	6,63



Peilbuis 51BL0041

X: 150920, Y: 399620; PUTB51B0392.CSV

Filter	Maaiveld [m t.o.v. NAP]	Filterdiepte [m t.o.v. NAP]	Stijghoogte [m t.o.v. NAP]		
			max	min	gem
1	7,73	5,28 tot 4,78	6,97	1,25	6,20

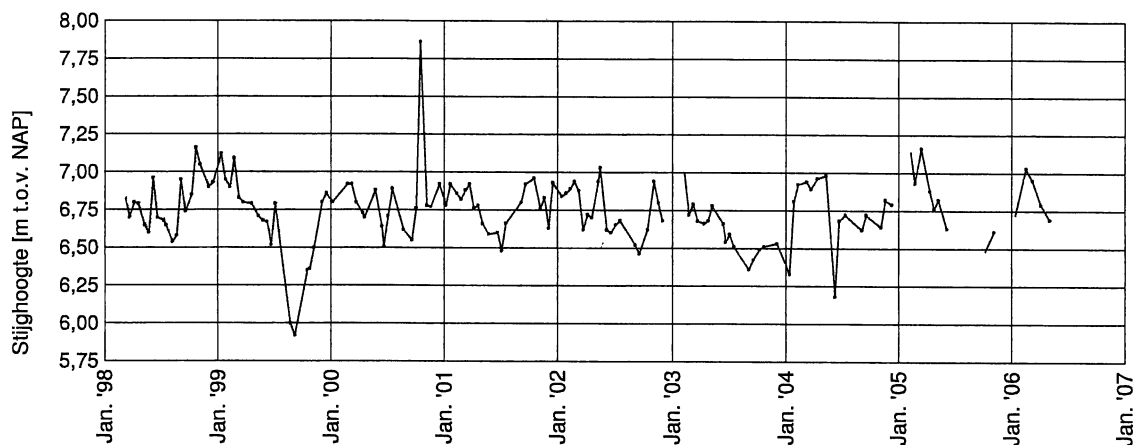


Emmaus a/d Mgr. Bekkerstraat 2 te Boxtel	TNO-gegevens peilbuizen	uitv.: LAB	bijlage: TNO-03
		acc.:	
INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau	060504	datum: 11-7-2006	opdracht: VG-9041-A

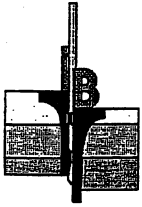
Peilbuis 51BL9001

X: 150310, Y: 398680; PUTB51B0404.CSV

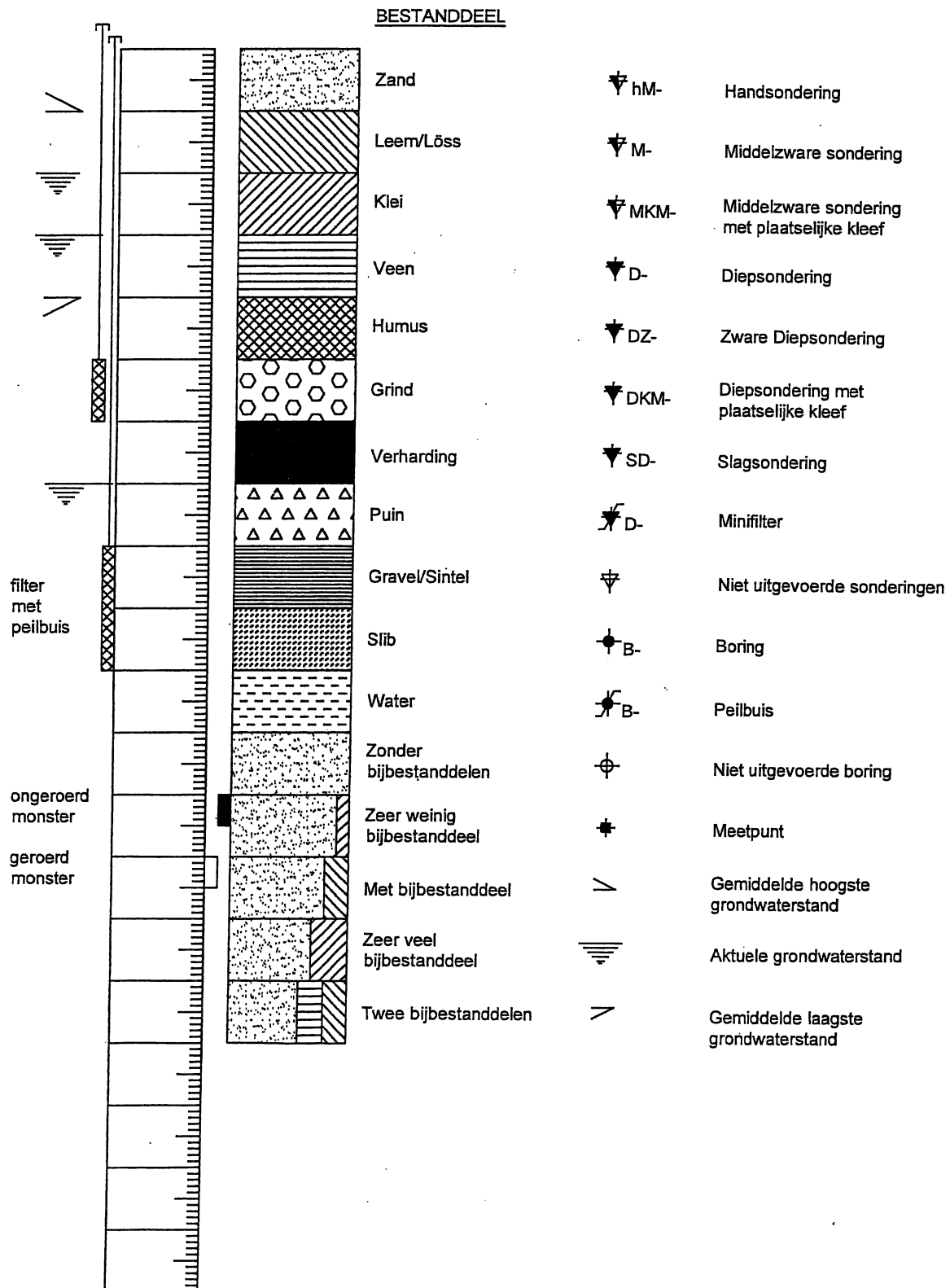
Filter	Maaiveld [m t.o.v. NAP]	Filterdiepte [m t.o.v. NAP]	Stijghoogte [m t.o.v. NAP]		
			max	min	gem
1	8,00	5,80 tot 5,30	7,86	5,92	6,75



Emmaus a/d Mgr. Bekkerstraat 2 te Boxtel	TNO-gegevens peilbuizen	uitv.: LAB	bijlage: TNO-04
		acc.:	
INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau	060504	datum: 11-7-2006	opdracht: VG-9041-A



VERKLARING CODERING



07-12-2004



Emmaus aan de Mgr. Bekkerstraat 2 te Boxtel

Betreft Dimensionering bergingsvoorziening

Opdrachtnummer VG-9041-B

Opdrachtgever Zorggroep Elde
Postbus 74
5280 AB Boxtel

Contactbedrijf Hevo B.V.
Postbus 70501
5201 CB 's-Hertogenbosch

Opgesteld door : Mevr. Ir. D.E. Meerwaldt
Gezien : Ir. A.F.M. Slot
Status : Definitief
Codering : GA

Paraaf :

Paraaf :

Datum rapport : 20 december 2006



Opdracht : VG-9041-B
Project : Emmaus a/d Mgr. Bekkerstraat 2
Plaats : Boxtel

INHOUDSOPGAVE

1.	INLEIDING.....	1
2.	BEREKENINGSMETHODE	1
3.	DIMENSIONERING	2
3.1	RICHTLIJNEN.....	2
3.2	UITGANGSPUNTEN.....	2
3.3	BENODIGDE BERGINGSCAPACITEIT	2
3.4	INPASSING IN HET PLAN.....	3
3.5	DIMENSIONERING BERGINGSVIJVER.....	3
3.6	ALTERNATIEVE BERGINGSMETHODE - AQUAFLOW	4
3.7	ALTERNATIEVE BERGINGSMETHODE – COMBINATIE VAN BERGINGSVIJVER EN AQUAFLOW	5
4.	RISICO'S	5

BIJLAGEN:

- 1 situatietekening
- 1 bijlage foto's

VERZENDLIJST

- 1x Zorggroep Elde te Boxtel
- 1x Hevo B.V. te 's-Hertogenbosch, t.a.v. Dhr. Ir. S.M. Gehem
- 1x Compositie 5 Stedenbouw te Breda, t.a.v. Mevr. E. Muskens



1. INLEIDING

Op verzoek van Hevo B.V. te 's-Hertogenbosch wordt ten behoeve van het project "Emmaus aan de Mgr. Bekkerstraat te Boxtel" in voorliggende rapportage ingegaan op de dimensionering van een bergingsvoorziening voor hemelwater.

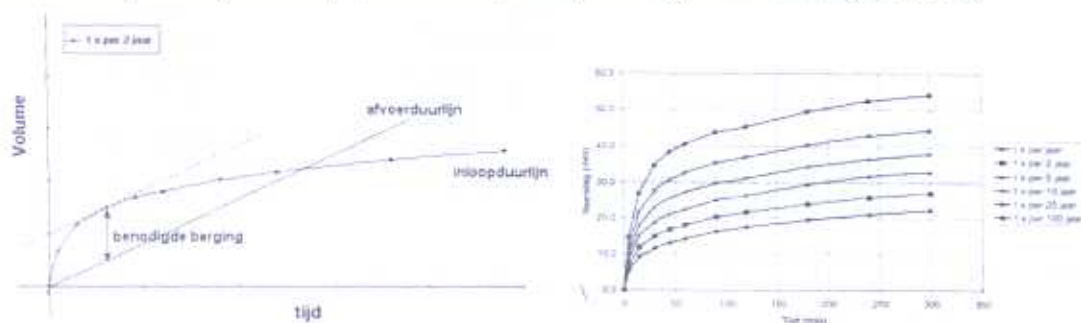
In het verleden is door ons bureau een grondonderzoek uitgevoerd en is een voorlopig funderingsadvies opgesteld onder ons opdrachtnummer VG-9041 d.d. 6 september 2004. In de vervolgrapportage VG-9835-A, d.d. 25 augustus 2006 is een geohydrologisch beschouwing opgezet, waarbij een inschatting werd gedaan omtrent de maximale grondwaterstand op de projectlocatie. Uit het grondonderzoek is naar voren gekomen dat zich op de locatie leem en/of kleilagen en veenlagen bevinden op ca. 2,5 m minus maaiveld.

Op de projectlocatie is men voornemens het hemelwater afkomstig van verhard oppervlak ter plaatse te bergen en vertraagd af te voeren op het open water dat grenst aan de projectlocatie.

2. BEREKENINGSMETHODE

Voor de berekening van de inloop van hemelwater in de bergingsvoorziening wordt de regenduurlijn gebruikt (zie figuur 3.1). Een regenduurlijn is een grafische weergave van de hoeveelheid neerslag, die valt in een periode van bepaalde duur en die met een bepaalde frequentie overschreden wordt.

Door vermenigvuldiging van de neerslagintensiteit, de regenduur en het aangesloten verhard oppervlak is de inloop van hemelwater in de voorziening te berekenen. De afvoer van water uit de voorziening wordt gesteld op 1,5 l/sec/ha (landelijke richtlijn voor vertraagde afvoer).



Figuur 2.1. Grafische weergave dimensioneringsmethode (bron: Ippo-publicatie 70-1, Hemelwater binnen de perceelsgrens).

Opgemerkt wordt dat in deze methode bui-verloop en de opeenvolging van buien niet worden meegenomen. Voor nauwkeurige dimensionering dient een numerieke rekenmethode te worden toegepast. Hierbij wordt middels een zogenaamd bakkenmodel het vullings- en ledigingsproces gesimuleerd waarbij het systeem wordt doorgerekend met een historische neerslagreeks (dynamische berekening).



3. DIMENSIONERING

3.1 Richtlijnen

Voor de te bergen hoeveelheid hemelwater wordt door het waterschap als richtlijn gegeven dat deze gelijk moet zijn aan de hoeveelheid neerslag die eens in de 10 jaar valt, gedurende een periode van ca. 5 uur (40 mm). Genoemde eis komt overeen met een bui die eens in de 25 jaar voorkomt met een duur van ca. 3 uur.

Uitgaande van de gegeven afmetingen verhard oppervlak kan eenvoudig de benodigde bergingscapaciteit worden bepaald.

3.2 Uitgangspunten

Geadviseerd wordt de projectgegevens en de hierna en elders in dit rapport vermelde uitgangspunten te verifiëren, voordat met de resultaten wordt verder gewerkt:

- In deze berekening wordt al het verhard oppervlak meegerekend. De volgende oppervlakken worden onderscheiden:
 - Bebouwing ca. 5.287 m²
 - Verharding ca. 4.505 m²
 - Binnenterreinen ca. 1.440 m²
- Uitgegaan wordt van een bui T=10 met een duur van 5 uur (bui die 1 keer in de 10 jaar voorkomt)
- Ten behoeve van het berekenen van de benodigde berging zijn de volgende factoren aangehouden:
 - Afvloeiingscoëfficiënt voor alle verhardingen is aangenomen op 1,0.
 - Verdamping wordt verwaarloosd.

3.3 Benodigde bergingscapaciteit

De benodigde bergingscapaciteit is voor de verschillende typen verharding in onderstaande tabel weergegeven.

	Oppervlakte (m ²)		Benodigde berging bij een bergingseis van 40 mm (m ³)
Bebouwing	5.287	* 0,09	211,5
Verharding	4.505		180,2
Binnenterreinen	1.440		57,6
Totaal	11.232		Ca. 450



3.4 Inpassing in het plan

Het inrichtingsplan voorziet voorsnog in een uitbreiding van de bestaande watergang op het terrein van Emmaus. Wanneer de watergang wordt uitgebreid kan het water echter niet geborgen worden, het komt direct in contact met open water.

Geadviseerd wordt om te kiezen voor een bergingsvijver en deze vijver alleen via een gereguleerde afvoer (1,5 l/sec/ha) aan te sluiten op de watergang.

Uit esthetisch oogpunt wordt geadviseerd de vijver tot een zeker niveau permanent gevuld te houden met water. Dit kan bijvoorbeeld worden gerealiseerd door een onderafdichting aan te brengen.

In het plan lijkt ca. 600 m² beschikbaar voor de aanleg van een bergingsvijver. De vijver is voorzien op de hoek van de Brederodeweg en de Dr. Van Helvoortstraat.

3.5 Dimensionering bergingsvijver

De volgende indicatieve capaciteitsberekeningen zijn erop gericht de minimaal benodigde berging in de vijver te waarborgen. Deze afmetingen zijn toegespitst op het inrichtingsplan.

Er wordt vanuit gegaan dat al het hemelwater dat op verhard oppervlak valt geborgen dient te worden in de vijver, zodoende is een bergend vermogen van ca. 450 m³ nodig (zie par. 3.3).

Wanneer uitgegaan wordt van een vijveroppervlak van 600 m², dient een bergingshoogte aanwezig te zijn van minimaal $600/450 = 0,75$ m. Het mag duidelijk zijn dat bij een groter vijveroppervlak een kleinere bergingshoogte nodig is en omgekeerd.

De afvoer naar uit de vijver naar de watergang mag maximaal 1,5 l/sec/ha bedragen. Op de projectlocatie zal 11.232 m² worden afgekoppeld, dit komt overeen met 1,12 ha. Voor de projectlocatie mag de afvoer dus maximaal $1,12 \times 1,5 = 1,7$ l/sec bedragen. Dit komt weer overeen met een maximaal debiet van ca. 6 m³/uur.

Naast de benodigde bergingshoogte van ca. 0,75 m zal een zekere wakende hoogte aanwezig moeten zijn van ca. 0,1 à 0,2 m.

In onderstaande principeschetsen is een en ander ingetekend.

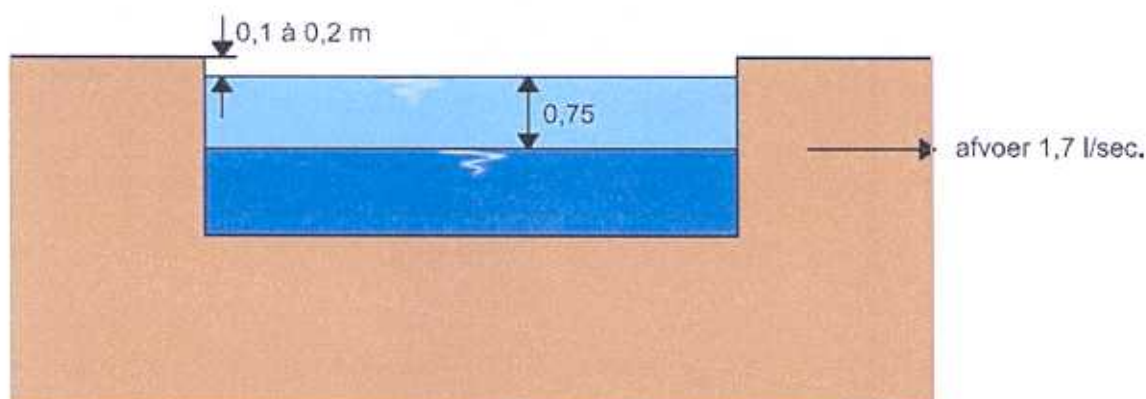


Fig. 3.1 Principedoorssnede bergingsvijver

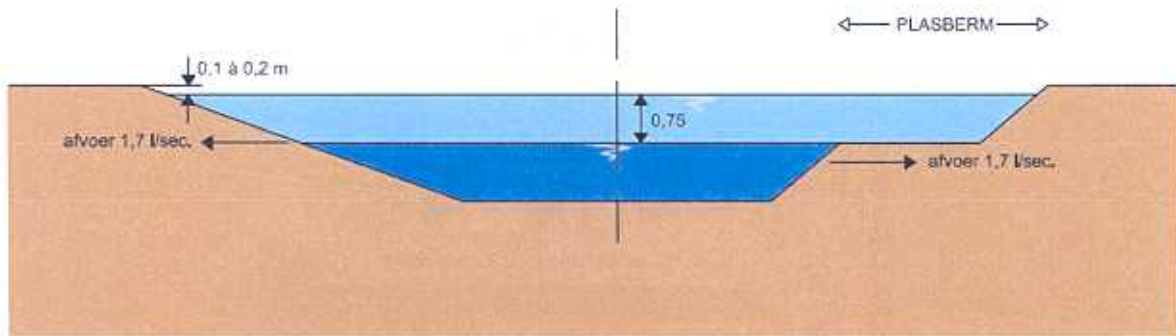


Fig. 3.2 Principeddoorsnede bergingsvijver, links onder flauw talud, rechts met gebruik van een plasberm.

In geval van een flauw talud kan de invloed van het talud op het bergingsvolume worden meegenomen, mogelijk kan in dat geval worden volstaan met een geringere bergingshoogte.

Omdat een bergingshoogte van 0,75 m in combinatie met een flauw talud en grote loze ruimte creëert kan ook gekozen worden voor een vijver met een plasberm. De vijver wordt als het ware verdiept aangelegd en beslaat slechts een deel van het genoemde oppervlak van 600 m². Rond de vijver wordt een berm aangelegd met een totaal oppervlak van ca. 600 m². In geval van hevige regenval zal de vijver overstromen en zal de plasberm onder water staan.

In droge perioden zal de plasberm droog staan en kan deze gebruikt worden voor (bijvoorbeeld) recreatiedoeleinden. In bovenstaande principeschets is een en ander ingetekend.

3.6 Alternatieve bergingsmethode - Aquaflow

Een alternatief voor het aanleggen van een grote bergingsvijver is het aanleggen van doorlatende verharding met daaronder een bergend pakket. Er kan gedacht worden aan het Aquaflow systeem. De totale hoogte van een Aquaflow verharding inclusief bergend pakket bedraagt ca. 50 cm. Het bergend volume van het Aquaflow-systeem bedraagt ca. 140 l/m² verharding (zie Fig. 3.3).

Uitgaande van de benodigde 450 m³ berging betekent dit een oppervlak van ca. 3.200 m². In het plan is nu ca. 4.500 m² verharding opgenomen, wat ruim voldoende is om de 3.200 m² Aquaflow (of gelijkwaardig) in te passen.

Afvoer vanuit de voorziening kan gerealiseerd worden op dezelfde wijze als bij de bergingsvijver. Er wordt een afvoerleiding aangelegd tussen het bergend pakket en de watergang. Ook hier mag de afvoer maximaal 1,7 l/sec bedragen.

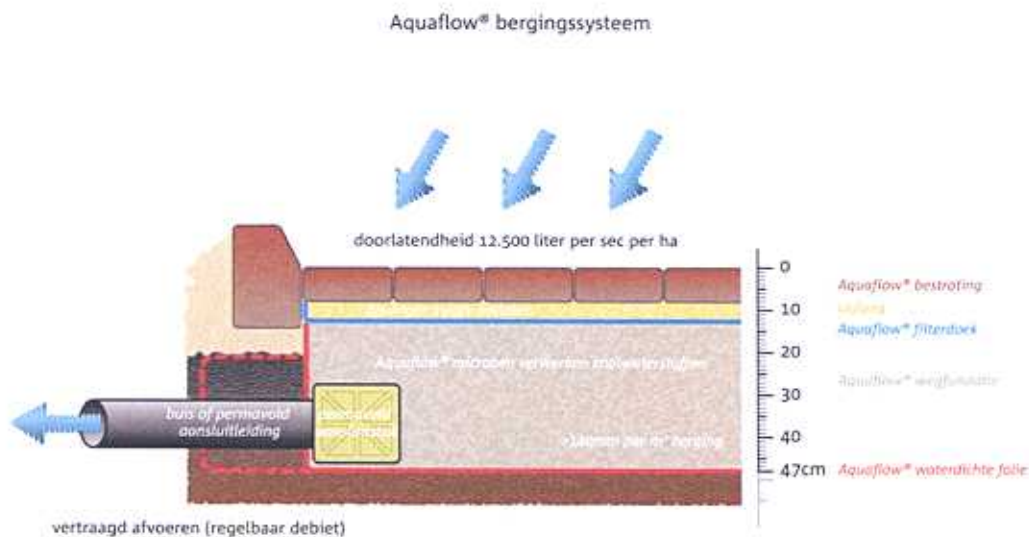


Fig. 3.3 Schematisatie Aquaflow doorlatende verharding (www.aquaflow.nl)

3.7 Alternatieve bergingsmethode – Combinatie van bergingsvijver en Aquaflow

Indien wel een vijver zal worden aangelegd maar het onwenselijk is dat het vijveroppervlak ca. 600 m² groot is of als de bergingshoogte van 0,75 m niet kan worden gerealiseerd kan tevens een combinatie van een bergingsvijver en een Aquaflow systeem (of gelijkwaardig) worden aangelegd.

De afmetingen van de bergingsvijver en de Aquaflow-verharding dienen op elkaar te worden afgestemd.

Overwogen kan worden de afvoer uit de Aquaflow-voorziening aan te sluiten op de bergingsvijver, die op zijn beurt weer is aangesloten op de watergang. Het is ook mogelijk beide systemen apart te lozen op de watergang.

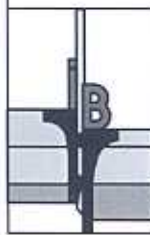
4. RISICO'S

De voorziening is gedimensioneerd op basis van een T=10 bui van ca. 5 uur. De gevolgen van een T=25 bui van eveneens 5 uur kunnen zich als volgt laten beschrijven.

Tijdens een bui T=25 dient een volume van ca. 500 m³ geborgen te kunnen worden in de bergingsvijver. Indien de vijver wordt uitgevoerd volgens bovengenoemde maatvoering kan ca. 450 m³ regenwater worden geborgen. Wanneer een wakende hoogte van minimaal 0,1 m wordt aangehouden zal de vijver 600 x 0,1 = 60 m³ extra kunnen bergen alvorens de vijver daadwerkelijk overstroomd. Een bui T=25 zal de vijver dus tot aan de rand toe vullen; een heviger bui of een frequenter buiverloop zal de vijver doen overstromen.

Om overlast hiervan te voorkomen kan overwogen worden een noodoverloop met een groot afvoerdebiet aan te leggen.

LMT



INPIEN-BLOKPOEL
Ingenieursbureau

Opdrachtnomschrijving / locatie:
Emmaus aan de Mgr. Bekkerstraat 2 te Boxtel

Omschrijving tekening:
Situatieschets

Opdrachtnummer:
VG-9041-B

Bewerkt:
JBS

Tekening aangeleverd door:
Compositie 5 Stedenbouw

Bijlage:
SIT-01

Datum:
21-12-2006

Schaal:
N.v.t.



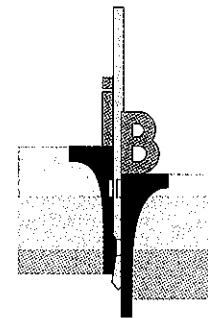
1 Gebied beschikbaar voor toekomstige bergingsvijver (parallel aan Brederodeweg)



2 Gebied beschikbaar voor toekomstige bergingsvijver



3 Watergang parallel aan Brederodeweg



Compositie 5 Stedenbouw BV
t.a.v. de heer C. Deterink
Boschstraat 35/37
4811 GB Breda

INPIJN-BLOKPOEL
ingenieursbureau

Son en Breugel, 28-09-2007

Onze Ref.: VG-9041-E-gewijzigd
Betreft Dimensionering bergingsvijver Emmaus te Boxtel

Geachte heer Deterink,

In navolging op ons eerder uitgebrachte rapportage (VG-9041-E, d.d. 20-12-2006) wil ik u hierbij nader informeren omtrent de doorrekening en gevolgen van een bui met een herhalingsdij van $T=100$ jaar; 5 uur). Voor deze berekening zijn de uitgangspunten zoals vermeld in de eerder uigebrachte rapportage gehanteerd. Enkele van belang zijnde uitgangspunten zijn hieronder nogmaals vernoemd.

- Maximale bergingscapaciteit in vijver = 500 m^3 (incl. wakende hoogte), dit is overeenkomstig 45 mm neerslag ($T=25$ jaar; 5 uur).
- Afvoer naar oppervlaktewater = $1,7 \text{ l/s/ha}$ (o.b.v. landelijke afvoer $1,5 \text{ l/s/ha}$ en verharding oppervlak van $1,12 \text{ ha}$).

In de onderstaande tabel is de benutting van de bergingscapaciteit uitgezet tegen de tijd omgerekend naar een bui $T=100;5$. Tevens is op de volgende pagina een grafiek opgenomen met de berging van water in de vijver in de tijd en rekening gehouden hebbend met de landelijke afvoer van $1,7 \text{ l/s/ha}$ voor de onderzoekslocatie.

Tijd (min)	Bui (mm)	Hemelwater Aanvoer (m^3)	l/s/ha Afvoer (m^3)	Overstort Afvoer (m^3)	Vulling vijver (m^3)
0	0	0	0	0	0
30	35	414	3	0	411
60	40	473	6	0	467
90	43	503	9	1	494
120	45	532	12	20	500
150	47	556	15	21	500
180	49	580	18	21	500
210	51	603	21	21	500
240	53	627	24	21	500
270	54	639	28	9	500
300	55	651	31	9	500

Ingenieursbureau Inpijn-Blokpoel Son B.V.
Ekkersrijt 2058

Postbus 94 - 5690 AB Son

Telefoon (0499) 47 17 92

Telefax (0499) 47 72 02

E-mail post@inpijn-blokpoel.com

Internet www.inpijn-blokpoel.com

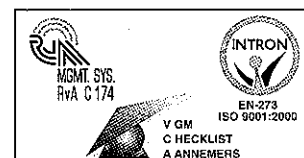
Tevens vestiging:

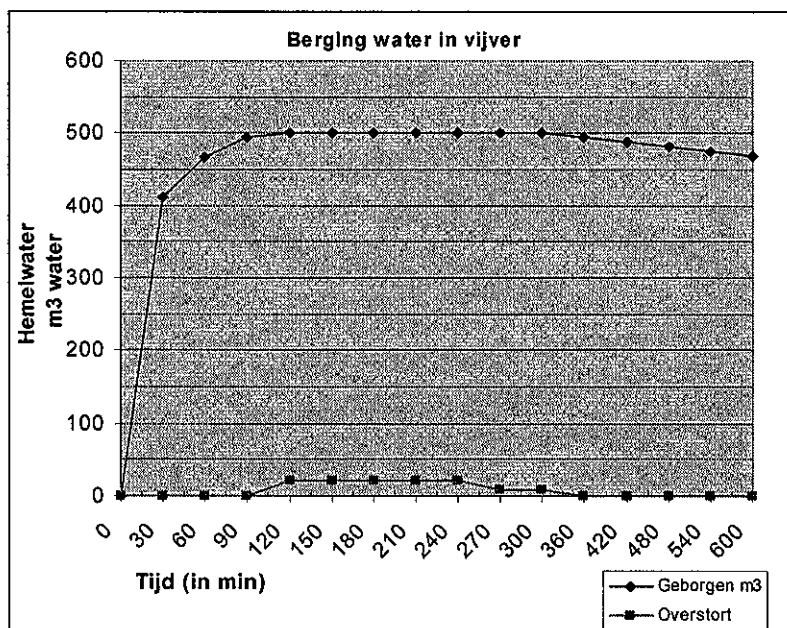
Kubus 121

Postbus 253 - 3360 AG Sliedrecht

Telefoon (0184) 61 80 10

Telefax (0184) 61 87 82





Uit de tabel en grafiek kan worden opgemaakt dat in totaal 120 à 125 m³ hemelwater zal overstorten beginnend vanaf 1,5 uur voortdurend voor een periode van 4,5 uur. Per uur zal een maximum van 40 à 42 m³ overstorten. Na deze periode zal de vijver het hemelwater langzaam afvoeren naar het oppervlaktewater (1,7 l/s/ha = ca. 6 m³/uur). Het overstortende water zal vervolgens op de berm-sloot langs de Brederodeweg moeten worden geloosd, afhankelijk van het oordeel van het bevoegd gezag.

Overstortend water dient echter zoveel mogelijk beperkt te worden omdat dan niet meer aan de bergings-eis van bergen op eigen terrein wordt voldaan. In het onderstaande worden nog enkele aandachtspunten genoemd, die in aanvulling op het eerder uitgebrachte rapport, wellicht kansen bieden om overstortend water te verminderen.

- De bergende hoogte van de vijver kan mogelijk verhoogd worden. Elke 0,1 meter levert een extra capaciteit van ruim 60 m³ op, ervan uitgaande dat de vijver een oppervlakte heeft van 600 m².
- Het is bij ons bureau niet bekend of de nieuwbouwplannen voorzien in platte daken. Het betreft ruim 5000 m² dak voor de verschillende bouwwerken. Elke centimeter die hierop kan blijven staan en dus niet wordt afgevoerd, levert een bergingscapaciteit op van ruim 50 m³ water. Wellicht kan dit hemelwater alsnog vertraagd afgevoerd worden naar de bergingsvijver met een gezamenlijk capaciteit van ca. 6 m³/uur. Dit komt overeen met de maximale landelijke afvoer van 1,7 l/s/ha voor het gehele plan. De bergingsvijver zal hierdoor nauwelijks extra overstorten, doordat de aanvoer en afvoer van hemelwater in de droge periode gelijk zijn aan elkaar. De mogelijkheden hiervoor dienen wel in een vroeg stadium op technische en juridische haalbaarheid te worden getoetst.
- Toepassing van vegetatiedaken indien sprake is van platte daken. De technische haalbaarheid hiervan is niet onderzocht.

Ten aanzien van het integrale vraagstuk betreffende de vijver bij het gemeentehuis en de bergingsvijver bij Emmaus is onze zienswijze als volgt. Het overstortmoment dient zo lang mogelijk naar het eind van de bui worden verplaatst. Afhankelijk van de hoogteligging van de vijvers ten opzichte van elkaar zijn er mogelijk voor het overstorten naar de vijver, die nog bergingscapaciteit over heeft. Pas als beide bergende voorzieningen vol zijn wordt water overgestort naar de berm-sloot.



Dit kan via de bergingsvijver van Emmaus. Op deze wijze wordt het water zo lang mogelijk op beide locaties vastgehouden en de bergingscapaciteit zo volledig mogelijk benut.

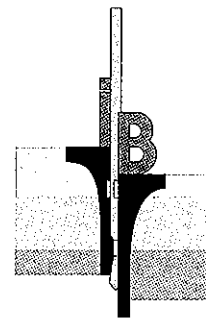
In het bovenstaande is ervan uitgegaan dat het hemelwater van al het verhard oppervlak, opgenomen in de nieuwbouwplannen, wordt afgevoerd naar de bergingsvijver. Indien alleen het meerdere oppervlak van de nieuwbouw ten opzichte van het bestaande oppervlak dient te worden afgekoppeld, ontstaat een gunstigere situatie voor de hoeveelheid te bergen kuubs hemelwater

Ik vertrouw erop u hiermee voldoende te hebben geïnformeerd.

Hoogachtend,

Ing. W.M.P. Hulsen
Inpijn-Blokpoel BV

Gezien: Ir. A.F. Slot



Compositie 5 Stedenbouw BV
t.a.v. de heer C. Deterink
Boschstraat 35/37
4811 GB Breda

INPIJN-BLOKPOEL
ingenieursbureau

Son en Breugel, 10 december 2007

Onze Ref.: VG-9041-E-BRF-02
Betreft Dimensionering bergingsvijver Emmaus te Boxtel - aanvulling

Geachte heer Deterink,

In vervolg op onze brief (*kenmerk: VG-9041-E-gewijzigd, d.d. 28-09-2007, Dimensionering bergingsvijver Emmaus te Boxtel*) is deze brief opgesteld naar aanleiding van de reactie van de Gemeente Boxtel (de heer J. Dörfel). Reden hiervoor is dat de Gemeente in de toekomst de mogelijkheid wil behouden om water vanuit de vijver bij het gemeentehuis naar de de sloot langs de Brederodeweg af te voeren.

Op verzoek van de Gemeente wordt de haalbaarheid onderzocht van het afvoeren van hemelwater vanuit de gemeentevijver naar de sloot langs de Brederodeweg via de toekomstige bergingsvijver van Emmaus. Naar aanleiding hiervan is contact gezocht met Waterschap De Dommel (de heer E. Verhees) en Gemeente Boxtel (de heer Dörfel en de heer M. Verstappen). Hieruit is de volgende informatie naar voren gekomen.

Gemeente Boxtel:

- De gemeentevijver heeft een maximaal peil van 6,40 m + NAP en een geschatte bufferhoogte van 1 meter (7,40 m + NAP).
- Hoogteligging sloot Brederodeweg (Bodem sloot = 6,03 m + NAP, Oevers 7,44 m + en 7,72 m + NAP).

Waterschap De Dommel:

- De ambitie van de Gemeente en de wens van het Waterschap zijn om bij dergelijke nieuwbouwplannen de bergende voorziening te dimensioneren op 40mm hemelwater voor het gehele toekomstige verharde oppervlak, dus indien mogelijk niet alléén het meerdere oppervlak ten opzichte van de huidige situatie.

Voor dimensionering van de bergingsvijver is ervan uitgegaan dat het totaal verhard oppervlak is afgekoppeld in de nieuwe situatie. Indien gedimensioneerd zou worden met uitsluitend de toename van verhard oppervlak zou 80 à 100 m³ minder berging volstaan (huidig verhard oppervlak 2000 à 2500 m²). Hiermee is de toekomstige voorziening enigszins overgedimensioneerd, waardoor bij toekomstige ontwikkelingen van deze reservecapaciteit gebruik gemaakt zou kunnen worden.

Ingenieursbureau Inpijn-Blokpoel Son B.V.
Ekkersrijt 2058

Postbus 94 - 5690 AB Son

Telefoon (0499) 47 17 92

Telefax (0499) 47 72 02

E-mail post@inpijn-blokpoel.com

internet www.inpijn-blokpoel.com

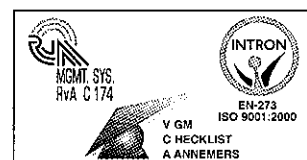
Tevens vestiging:

Kubus 121

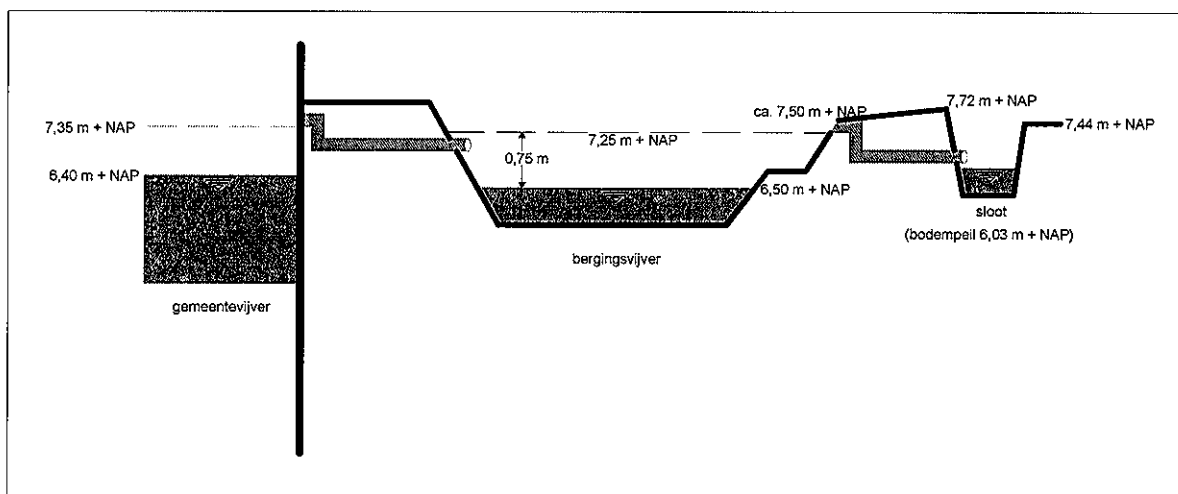
Postbus 253 - 3360 AG Sliedrecht

Telefoon (0184) 61 80 10

Telefax (0184) 61 87 82



Hieronder is een schematische doorsnede opgenomen met de hoogteligging van een situatie met afvoer van hemelwater van de gemeentevijver naar de sloot via de bergingsvijver.



Situatieschets gemeentevijver aangesloten op de bergingsvijver van Emmaus.

Het huidige in maximale slootpeil is niet bekend. Voor de nieuwe situatie heeft een slootpeil van maximaal 7,15 m + NAP geen gevolgen voor overstortmogelijkheden vanuit de bergingsvoorziening.

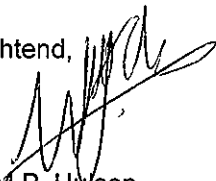
Conclusie

Zoals in de schematische weergave is gepresenteerd, is dat aansluiting van de gemeentevijver op de bergingsvijver van Emmaus mogelijk is. Op basis van de hoogteligging heeft de bergingsvijver (oppervlak 600 m²) voldoende bufferende hoogte (0,75 m) voor 40 mm hemelwater, afkomstig van het verhard oppervlak (ca. 1,12 ha) in de nieuwe situatie ter plaatse van Emmaus. Indien de overstorthoogte van 7,25 m + NAP wordt bereikt zal de bergingsvijver overstorten op de sloot. In de schematische weergave zijn alleen de overstortvoorzieningen aangegeven en zijn de voorzieningen (knijpconstructies) voor de landelijke afvoer naar oppervlaktewater, om het vijverpeil en het peil in de bergingsvijver te kunnen handhaven, niet weergegeven.

Waterschap de Dommel heeft aangegeven dat een overstort met 40 à 42 m³ per uur, zoals eerder door ons berekend voor een maatgevende bui, frequentie T=100 en duur 5 uur, geen capaciteitsproblemen voor de sloot tot gevolg heeft. Extra overstortend water als gevolg van aankoppeling van andere locaties op de bergingsvijver kan een hogere belasting betekenen voor de sloot. Dit is in het kader van dit onderzoek niet meegenomen.

Ik vertrouw erop u hiermee voldoende te hebben geïnformeerd.

Hoogachtend,


Ing. W.M.P. Hulsen
Inpijn-Blokpoel BV

Gezien: Ir. A.F. Slot

c.c. Gemeente Boxtel, t.a.v. de heer J. Dörfel