De Kerf bij Schoorl
Inundaties, waterstanden en wind

Bas Arens

ARENS
BUREAU VOOR STRAND- EN DUINONDERZOEK

De Kerf bij Schoorl
Inundaties, waterstanden en wind

Bas Arens

ARENS BSDO
RAPPORTNUMMER RAP2003.04
Opdrachtgever Staatsbosbeheer Noord-Holland
Juni 2003

INHOUD

1 INLEIDING & VRAAGSTELLING 1

2 GEGEVENS & METHODEN 3
2.1 Verzameling gegevens 3
2.2 Bewerking van de gegevens 3

3 ANALYSE EN RESULTATEN 5
3.1 Windsnelheid en -richting 5
3.2 Waterstand 5
3.3 Combinatie van wind- en waterstandgegevens 6
3.4 Drempelhoogte 7
3.5 Golfoploop 7
3.6 Selectie van mogelijke overstromingen 7
3.7 Bewerking van de overstromingsgegevens 13

4 CONCLUSIES 17

5 REFERENTIES 19

BIJLAGE 1. KRUISTABELLEN WIND & WATERSTANDEN B.1

1 INLEIDING & VRAAGSTELLING

Overstromingen van de Parnassiavallei met zeewater zijn belangrijke gebeurtenissen voor zowel de ecologische als de geomorfologische ontwikkeling van het gebied. Helaas is het optreden van overstromingen niet goed gedocumenteerd. Van de eerste overstromingen zijn geen exacte data bekend en er zijn data waarover onduidelijkheid bestaat.

De drempelhoogte is waarschijnlijk een belangrijke factor voor de frekwentie van overstromen. Hoe hoger de drempel, hoe hoger de waterstand moet zijn, voordat het water de vallei in kan stromen. Helaas is over de ontwikkeling van de drempelhoogte vrijwel niks bekend.

Gezien deze kennishiaten is het van belang om met behulp van bestaande gegevens te proberen iets meer inzicht in de overstromingsfrekwentie te krijgen. De vraag is of de bestaande inundatiegegevens overeenkomen met de gegevens van storm en waterstand. Met de bestaande waterstand-, wind- en golfgegevens kan de tabel met overstromingsgegevens bovendien worden aangevuld en/of verbeterd, aangezien de waarnemingen waaraan de overstromingstabel ten grondslag ligt zeker in de eerste jaren niet consequent zijn geweest. Met behulp van de bestudeerde gegevens kan tot slot meer duidelijkheid worden geschapen over de condities die nodig zijn voor een overstroming.

Uitgangspunt is dat een voldoende hoge waterstand, in combinatie met een krachtige wind (6 Bft) of harder uit westelijk tot noordelijke richting tot een overstroming leidt. Door golfoploop stroomt het water tegen het strand op. Het is dus niet nodig dat de waterstand hoger of gelijk is aan de drempelhoogte. Golfoploop kan naar schatting oplopen tot een verhoging van ca 80 cm. De golfhoogte is hierbij een belangrijke randvoorwaarde. Er zou een onderscheid gemaakt kunnen worden tussen overstromingen waarbij de waterstand wel boven de drempel uit komt, en de vallei volloopt, en overstromingen waarbij water alleen door golfoploop over de drempel stroomt. In het laatste geval stroomt de vallei waarschijnlijk veel langzamer, en slechts gedeeltelijk vol. Dit onderscheid is met de beschikbare gegevens niet te maken.

Met behulp van de beschikbare gegevens is de overstromingstabel aangepast. Enkele data zijn toegevoegd, enkele data zijn gewijzigd, en enkele data zijn verwijderd. Het resultaat is een tabel met daarin data van zekere, waarschijnlijke en mogelijke overstromingen.

2 GEGEVENS & METHODEN

Voor dit rapport is gebruik gemaakt van gegevens die via internet zijn op te vragen. De volgende bronnen zijn gebruikt:

- waterstanden, golfhoogten en golfrichting via www.waterbase.nl
- windsnelheden en –richtingen via www.knmi.nl

2.1 Verzameling gegevens

Voor wat betreft de waterstanden is gebruik gemaakt van 10-minuutgegevens voor Petten en IJmuiden. Uiteindelijk zijn vooral de waterstanden van Petten gebruikt, omdat dit station het dichtst bij de Kerf ligt.

Voor golfhoogte en golfrichting zijn de gegevens gebruikt voor IJmuiden en incidenteel voor het Eijerlandse gat als gegevens voor IJmuiden ontbraken. Het betreft voornamelijk uurgegevens, maar er zijn veel perioden waarvoor minder gegevens beschikbaar zijn.

Voor wat betreft de windsnelheid en richting is gebruik gemaakt van uurgegevens voor IJmuiden en De Kooy (Den Helder).

Voor de hoogte van de drempel zijn 2 data bekend. De beginsituatie is opgemeten en door het Hoogheemraadschap Uitwaterende Sluizen van Hollands Noorderkwartier is op 13-09-2000 een profiel gemeten dwars door de kerf.

Door medewerkers van Staatsbosbeheer is een inundatietabel bijgehouden. Tot september 1998 zijn echter vrijwel geen data van overstromingen bekend.

2.2 Bewerking van de gegevens

De volgende bewerkingen zijn uitgevoerd:

- vergelijking windsnelheid IJmuiden en De Kooy
- vergelijking windrichting IJmuiden en De Kooy
- vergelijking waterstand Petten en IJmuiden
- vergelijking golfhoogte en -richting IJmuiden en Eijerlandse gat (voor een beperkt aantal gevallen)

Windsnelheid en –richting voor IJmuiden en de waterstand voor Petten zijn gecombineerd tot kruistabellen.

Van de bekende inundaties is een overzicht gemaakt van de condities waarmee deze inundaties samengingen.

2.3 Selectiecriteria

Er is een selectie gemaakt van dagen waarop een overstroming mogelijk zou zijn. Voor de selectie is gebruik gemaakt van de volgende criteria:

- selectie van uren met waterstand > 100 cm voor 1997
- selectie van uren met waterstand > 150 cm voor 1998-2002
- als waterstand > 150 cm is een inundatie mogelijk, als de windsnelheid hoger is dan 10 m/s en windrichting tussen west en noord ligt
- als waterstand > 200 cm en windsnelheid > 10 m/s is inundatie zeer waarschijnlijk
- bij twijfelgevallen is tevens naar golfhoogte en –richting gekeken: als golfhoogte > 4.0 m en golfrichting tussen N en W, is inundatie waarschijnlijk

Op grond van deze criteria zijn per jaar tabellen opgesteld met mogelijke overstromingen. Deze tabellen zijn vervolgens vergeleken met de overstromingswaarnemingen van Staatsbosbeheer. Uit de vergelijking ontstaan de volgende mogelijkheden:

1. een mogelijke inundatie wordt bevestigd door de waarnemingen
2. een mogelijke inundatie wordt niet bevestigd door de waarnemingen
3. een mogelijke inundatie is een dag voor of na een waarneming
4. een waarneming wordt niet als mogelijke inundatie aangemerkt

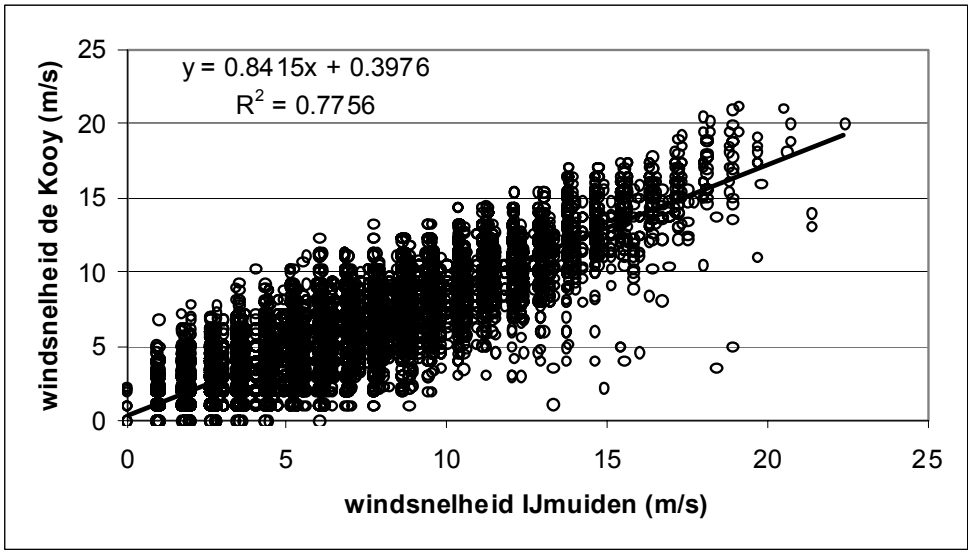
Aan de hand van deze mogelijkheden wordt per gebeurtenis bekeken of de inundatie zeker, waarschijnlijk, mogelijk of niet waarschijnlijk is, op de volgende wijze.

1. de inundatie is zeker
2. afhankelijk van de omstandigheden wordt de inundatie als mogelijk, waarschijnlijk of niet waarschijnlijk aangemerkt
3. de datum van de waarneming wordt aangepast
4. de waarneming wordt als waarschijnlijk onjuist of als onwaarschijnlijk aangemerkt. NB het betreft hier altijd waarnemingen die niet zeker zeker zijn.

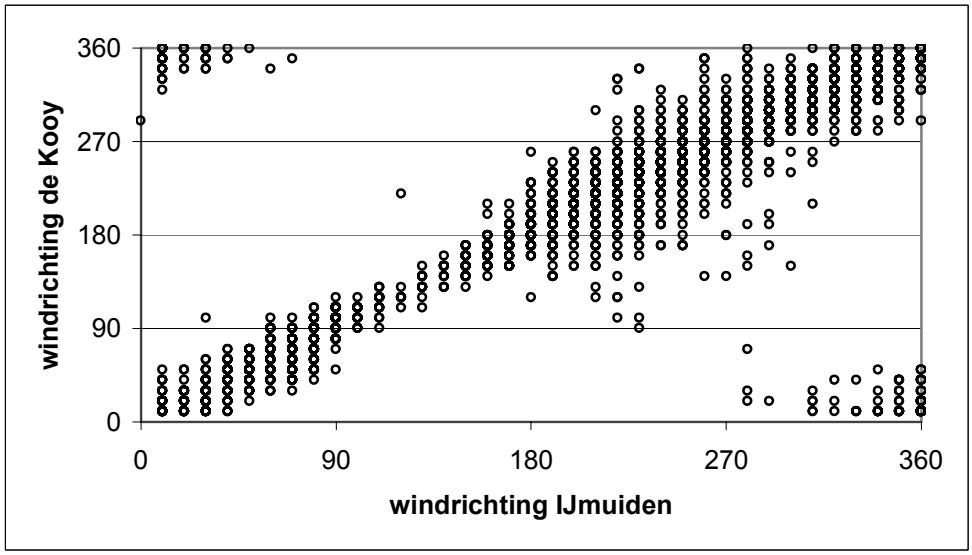
3 ANALYSE EN RESULTATEN

3.1 Windsnelheid en -richting

De windsnelheid en –richting van de Kooy en IJmuiden zijn redelijk gecorreleerd (Figuren 3.1 en 3.2). De windsnelheid bij de Kooy is over het algemeen iets lager dan in IJmuiden. De Kooy is een meer landwaarts gelegen station, voor IJmuiden worden de windsnelheden op de pier gemeten. De Kerf ligt ongeveer tussen De Kooy en IJmuiden in.



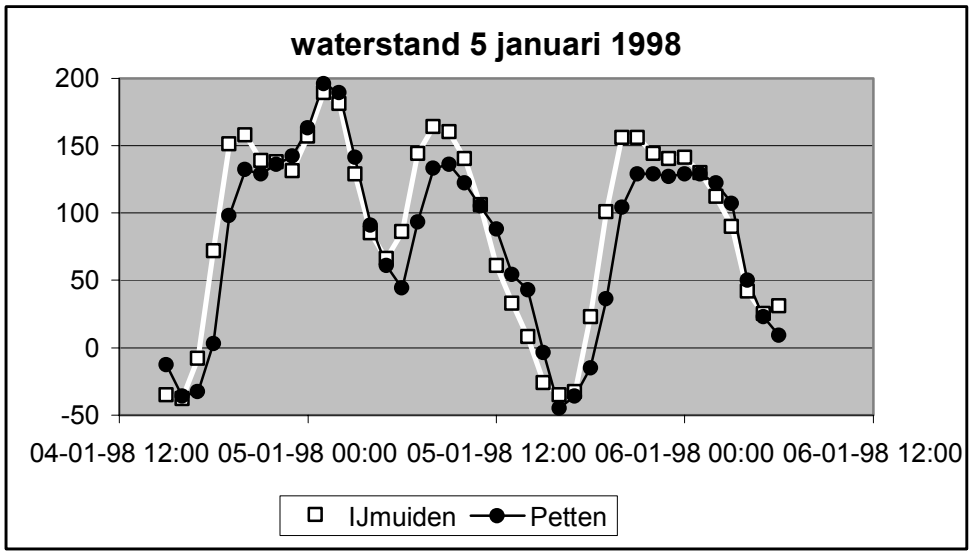
Figuur 3.1. Relatie windsnelheid IJmuiden en De Kooy

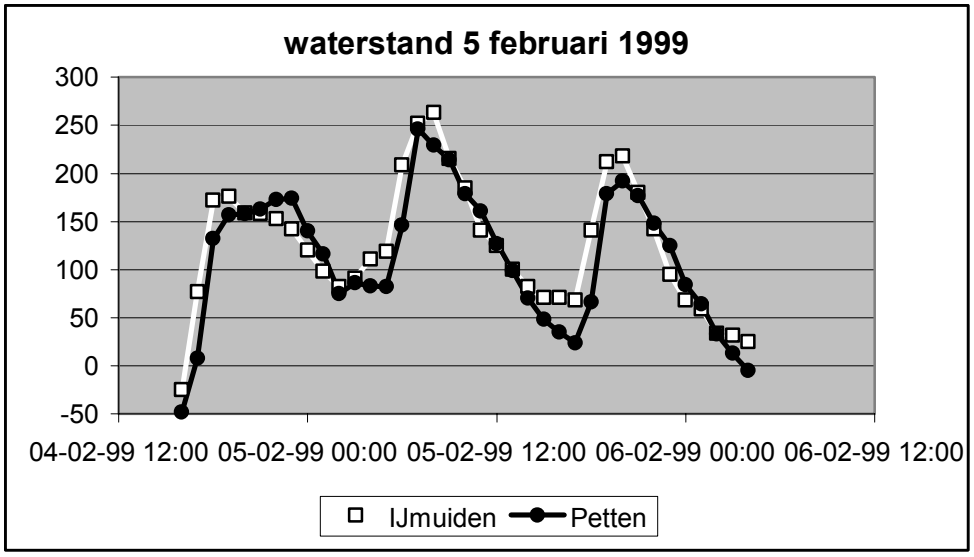


Figuur 3.2. Relatie windrichting IJmuiden en De Kooy

3.2 Waterstand

De waterstand in IJmuiden kent een groter verloop dan in Petten, omdat bij IJmuiden het getijverschil groter is. De vloedhoogte bij IJmuiden is 20-30 cm hoger dan bij Petten. De waterstand bij de Kerf zal tussen die van IJmuiden (afstand 24 km) en die van Petten (afstand 9 km) in liggen, maar meer op die van Petten lijken vanwege de nabijheid. De vloedhoogte bij de kerf zal iets hoger zijn dan die van Petten (orde 5-10 cm). Hier is in de verdere analyse geen rekening mee gehouden. Als voorbeeld zijn in Figuur 3.3 de waterstanden voor de storm van 05-01-1998 en 05-02-1999 weergegeven, beide gepaard gegaan met overstromingen van de Parnassiavallei.





Figuur 3.3. Verloop waterstand voor 05-01-1998 (boven) en 05-02-1999 (onder)

3.3 Combinatie van wind- en waterstandgegevens

In Bijlage 1 zijn de kruistabellen weergegeven die de combinatie van wind en waterstand weergeven. De Tabel voor 1998 is opgesplitst in 2 delen. Deel 1 betreft de periode tot 1 juli. Het is waarschijnlijk dat de drempelhoogte in deze periode rond de 1.5 m NAP ligt. In de tweede periode is deze door aanstuiving waarschijnlijk al ophoogt tot circa 2.0 m NAP. Uit de kruistabellen blijkt dat de hoogste waterstanden samen gaan met windsnelheden > 10 m/s uit W, NW of N, in sommige gevallen ook ZW. Als de waterstand groter is dan 150 cm is in de meeste gevallen de windsnelheid hoger dan 10 m/s. Slechts in een zeer beperkt aantal gevallen is bij een waterstand boven 150 cm de windsnelheid lager dan 10 m/s gecombineerd met richting ZW.

Op grond van het combineren van wind- en watergegevens kunnen we concluderen dat de hoogste waterstand samen gaat met krachtige wind of harder (windsnelheid > 10m/s; uurgemiddelde, gemeten op10m hoogte) uit richting 240-30 graden. Onder deze omstandigheden zal de golfoploop ook maximaal zijn.

In Tabel 3.1 is aangegeven tijdens hoeveel 10-minuutwaarnemingen per jaar een bepaalde waterstand is overschreden. Hieruit blijkt dat puur op grond van deze gegevens al

verwacht kan worden dat de overstromingsfrekwentie in 2000-2002 veel lager zal zijn dan in 1997-1999.

Tabel 3.1. Aantal 10-minuut waarnemingen met bepaalde waterstand:

	1997*	1998	1999	2000	2001	2002*
waterstand >150	16	193	283	140	94	39
waterstand >170	0	61	128	51	7	18
waterstand >190	0	24	65	22	0	4
waterstand >210	0	6	28	3	0	0
waterstand >230	0	0	2	0	0	0
waterstand >250	0	0	0	0	0	0

*: data 2002 tot 27 september 2002; data 1997 vanaf september

3.4 Drempelhoogte

De hoogte van de drempel is op 07-11-1997 1.50 m NAP. Slechts eenmaal is de drempelhoogte daarna opnieuw opgemeten. Op 13-09-2000 is de hoogte 2.24 m NAP (bron:USHN). In geval van gedocumenteerde overstromingen is de minimale waterstand te Petten 1.55 m NAP (op 12-10-1998, dus mogelijk bij een drempelhoogte <2.0 m NAP). Alleen in 1997, direct na de aanleg, is er sprake van overstromingen bij lagere waterstand (boven ca 1.20 m NAP), maar de exacte data van deze overstromingen zijn niet gedocumenteerd.

3.5 Golfoploop

Als een golf tegen een helling oploopt dan komt het water hoger dan de gemeten waterstand. De oploophoogte is afhankelijk van de golfhoogte en golflengte, en de helling en sedimenteigenschappen van het strand. De golfoploop kan berekend worden met de formule van Hunt (1959):

$R_s = (H_b\ L_0)^{1/2} \tan$ ¤

met:
R_s = golfoploop [m]
H_b = golfhoogte [m]
L_0 = golflengte in diep water [m]
¤ = taludhelling [^{0}].

(bron: Carter, 1988)

Helaas zijn geen gegevens van de golflengte bekend, maar als we aannemen dat de golflengte circa 10 keer de golfhoogte is, dan kunnen we een schatting maken van de golfoploop. Op grond van het door USHN gemeten profiel is de helling van het strand vastgesteld op 1.5 graad. Bij een golfhoogte van 5 m een veronderstelde golflengte van 50 m is de oploop dan 41 cm. Bij een drempelhoogte van 2.24 m NAP kunnen dan golven over de drempel heen stromen als de waterstand hoger is dan 1.84 m NAP.

3.6 Selectie van mogelijke overstromingen

In onderstaande tabellen zijn de dagen aangegeven waar een overstroming zou kunnen optreden. Op grond van de selectiecriteria (paragraaf 2.3) is vervolgens per dag aangegeven of een overstroming waarschijnlijk, mogelijk of niet waarschijnlijk is. Overstromingen die gedocumenteerd zijn, zijn als 'zeker'aangemerkt, tenzij de omstandigheden zodanig zijn dat een overstroming uiterst onwaarschijnlijk is.

1997	gedoc?	water-stand Petten (cm)	wind-snelheid De Kooy (m/s)	windrichting De Kooy	aantal uren wst >100 cm	golfhoogte IJmuiden munitie-depot (m)	golfrichting IJmuiden munitie-depot (graden)	drempel-hoogte cm NAP	inundatie waarschijnlijk / onwaarschijnlijk	opmerkingen
20-11-1997	ja	39	9.2	130	-	1.6	130-200	150	onwaarschijnlijk	vermoedelijk onjuiste registratie
27-11-1997	ja	44	8.2	110-140	-	1.3	80-170	150	onwaarschijnlijk	vermoedelijk onjuiste registratie
11-12-1997	nee	125	10.0	240-270	4	2.5	260	150	waarschijnlijk	
12-12-1997	nee	124	10.8	330-350	6	2.9	270		waarschijnlijk	
12-12-1997	nee	119	10.4	340	1	3.4	330		waarschijnlijk	
26-12-1997	nee	122	14.1	230	3	4.2	230		waarschijnlijk	
26-12-1997	nee	110	9.0	260-270	1	2.5	250		waarschijnlijk	
27-12-1997	nee	115	6.3	280	1	2.2	300		onwaarschijnlijk	
29-12-1997	nee	108	7.8	300-310	2	3.0	290		onwaarschijnlijk	
31-12-1997	nee	110	4.0	230-240	2	2.3	230		onwaarschijnlijk	

De data van waarschijnlijke overstromingen zijn geselecteerd op basis van de waterstand en windsnelheid- en richting. De laatste data in december hebben een lagere waterstand en een veel geringere windsnelheid dan de eerdere dagen. Desondanks wordt op 5-1-1998 gesteld dat dan de 11^{e} overstroming plaatsvindt. Als dat inderdaad klopt, dan zou dat betekenen dat op de meeste data overstromingen plaats gevonden zouden moeten hebben.

De gedocumenteerde overstromingen van 20-11-1997 en 27-11-1997 zijn uiterst onwaarschijnlijk. In de tabel staan alleen deze data genoemd, zonder verder toelichting. De waterstand is niet boven 0.5 m NAP gekomen, de wind is slechts vrij krachtig en aflandig, de golfhoogte is laag en aflandig. Gezien deze gegevens zijn overstromingen op deze data uiterst onwaarschijnlijk.

1998	gedoc?	water-stand Petten (cm)	wind-snelheid De Kooy (m/s)	windrichting De Kooy	aantal uren wst >150 cm	golfhoogte IJmuiden munitie-depot (m)	golfrichting IJmuiden munitie-depot (graden)	drempel-hoogte cm NAP	inundatie waarschijnlijk / onwaarschijnlijk	opmerkingen
02-01-1998	nee	179	10.5	270-290	4	3.8	270		waarschijnlijk	
05-01-1998	ja	196	20.0	260	3	6.2	240		zeker	gedocumenteerd als de 11de overstroming
19-01-1998	nee	177	10.0	310-360	3	5.5	330		waarschijnlijk	
16-02-1998	nee	155	10.4	330	1	2.8	290		mogelijk	
28-02-1998	nee	151	11.5	270	1	3.0	250		mogelijk	
28-02-1998	nee	180	9.0	280-290	3	3.6	300		waarschijnlijk	
30-06-1998	ja	86	7.0	240-290	-	1.4	230-300		onwaarschijnlijk	vermoedelijk onjuiste registratie
14-07-1998	nee	150	11.5	280	1	3.5	280		onwaarschijnlijk	
14-09-1998	?	158	13.7	310	1	4.8	280		waarschijnlijk	gedocumenteerd als 16/9/98?
15-09-1998	?	153	13.7	320	1	3.0	310		mogelijk	gedocumenteerd als 16/9/98?
17-09-1998	?	166	11.4	310-320	3	3.0	300		waarschijnlijk	gedocumenteerd als 16/9/98?
12-10-1998	ja	155	12.0	280-300	2	4.5	300		zeker	
25-10-1998	ja	185	16.0	280-290	4	4.0	240		zeker	
25-10-1998	ja	214	13.0	280-290	6	5.4	300		zeker	
27-10-1998	ja	131	17.1	200-250	-	4.7	230		onwaarschijnlijk	
28-10-1998	?	159	15.0	260-280	4	4.0	270		mogelijk	gedocumenteerd als 27/10/98?
28-10-1998	?	171	18.0	260-270	3	5.3	260		waarschijnlijk	gedocumenteerd als 27/10/98?
29-10-1998	nee	162	16.0	270	1	4.7	260		mogelijk	
29-10-1998	nee	158	13.0	280	3	4.0	280		mogelijk	
06-11-1998	nee	154	13.4	290	1	3.8	280		onwaarschijnlijk	
13-12-1998	nee	151	13.6	270	1	4.0	240		onwaarschijnlijk	

Begin 1998 zal de hoogte van de drempel nog in de buurt van de 150 cm NAP liggen. Een waterstand rond de 150 cm NAP zal dan, in combinatie van genoeg wind uit W tot N zeker tot een overstroming leiden. Vanaf de zomer is het waarschijnlijk dat de drempel meer richting 200 cm NAP gaat, en zal een hogere waterstand nodig zijn voor een overstroming. Daarom wordt een overstroming op 14-07-1998 niet waarschijnlijk geacht. In de oorspronkelijke inundatietabel wordt een datum van juni 1998 genoemd, maar er zijn geen dagen gevonden die voldoen aan de gestelde selectiecriteria.

Een overstroming in de nacht van 29-10-1998 wordt wel waarschijnlijk geacht en op 06-11-1998 en 13-12-1998 niet, omdat de waterstand dan net iets lager is, en het aantal uren dat de waterstand hoger is dan 150 cm NAP bovendien slechts gering is.

1999	gedoc?	water-stand Petten (cm)	wind-snelheid De Kooy (m/s)	windrichting De Kooy	aantal uren wst >150 cm	golfhoogte IJmuiden munitie-depot (m)	golfrichting IJmuiden munitie-depot (graden)	drempel-hoogte cm NAP	inundatie waarschijnlijk / onwaarschijnlijk	opmerkingen
05-02-1999	ja	246	14.8	310-320	5	6.3	320		zeker	
05-02-1999	ja	192	12.0	300-310	3	4.8	320		zeker	
16-02-1999	nee	184	12.0	280-290	3	3.8	300		mogelijk	
17-02-1999	ja	181	13.0	320-330	2	5.0	320		zeker	
17-02-1999	ja	185	10.0	300-310	3	4.0	320		zeker	
22-02-1999	ja	169	11.4	290-310	2	3.7	290		onwaarschijnlijk	
22-02-1999	ja	200	12.0	310-320	4	4.5	290		zeker	
07-06-1999	ja	82	8.0	150-170	-	1.2	190-280		onwaarschijnlijk	vermoedelijk onjuiste registratie
06-11-1999	ja	229	12.0	280-300	7	ca 5	290		zeker	
04-12-1999	ja	216	13.0	270-280	6	5.5	300		waarschijnlijk	

Een overstroming op 16-02-1999 is mogelijk, gezien de hoge waterstand, gecombineerd met harde wind uit noordelijke richting en de golfhoogte en –richting.

Een overstroming in de ochtend van 22-02-1999 is minder waarschijnlijk omdat de waterstand dan niet boven de 170 cm NAP uitkomt, terwijl de golfhoogte niet extreem hoog is.

Een overstroming op 07-06-1999 is zeer onwaarschijnlijk. De waterstand is niet boven de 1.0 m NAP geweest, de wind is niet hard genoeg en bovendien aflandig, en de golfhoogte is te laag.

2000	gedoc?	water-stand Petten (cm)	wind-snelheid De Kooy (m/s)	windrichting De Kooy	aantal uren wst >150 cm	golfhoogte IJmuiden munitie-depot (m)	golfrichting IJmuiden munitie-depot (graden)	drempel-hoogte cm NAP	inundatie waarschijnlijk / onwaarschijnlijk	opmerkingen
22-01-2000	nee	154	8.1	340	2	3.1	340		onwaarschijnlijk	
29-01-2000	ja	209	14.5	270-290	3	4.5	230-280		waarschijnlijk	dit is de aanloop naar de overstroming van 30-01-2000
30-01-2000	nee	213	14.0	280-290	6	3.9	290		waarschijnlijk	
08-02-2000	nee	154	12.9	280	2	2.6	270		onwaarschijnlijk	
09-02-2000	ja	178	15.6	290	3	5.0	250		zeker	
03-03-2000	nee	174	10.2	300-310	5	3.4	300		onwaarschijnlijk	
15-12-2000	nee	182	10.2	290-320	5	3.8	330		onwaarschijnlijk	

Overstromingen op 22-01-2000 en 08-02-2000 zijn niet waarschijnlijk omdat de waterstand te laag was. Op 22-01 was de windsnelheid bovendien lager dan 10 m/s. Op 08-02 was de golfhoogte gering, zodat er geen hoge golfoploop te verwachten is.

Overstromingen op 03-03-2000 en 15-12-2000 zijn niet waarschijnlijk omdat ze anders zeker door SBB gedocumenteerd zouden zijn. Na de overstroming van 09-02-2000 zat iedereen namelijk met spanning te wachten op de volgende overstroming.

2001	gedoc?	water-stand Petten (cm)	wind-snelheid De Kooy (m/s)	windrichting De Kooy	aantal uren wst >150 cm	golfhoogte IJmuiden munitie-depot (m)	golfrichting IJmuiden munitie-depot (graden)	drempel-hoogte cm NAP	inundatie waarschijnlijk / onwaarschijnlijk	opmerkingen
09-09-2001	ja	163	10.2	320	2	5.5	320	2.24	zeker	gedeeltelijke overstroming
31-10-2001	nee	165	12.2	290-300	3	ca 5	230		mogelijk	
08-11-2001	ja	180	4-11	330-020	3	4.9	340		zeker	groot verschil in windsnelheid tussen De Kooy en IJmuiden; vallei voor de helft overstroomd
28-12-2001	ja	178	19.0	280	5	5.9	280		zeker	volledige overstroming

De overstroming van 09-09-2001 is opmerkelijk, omdat de waterstand niet bijzonder hoog is (lager dan op 03-03-2000 en 15-12-2000!), en de wind niet erg hard. Bovendien kan verwacht worden dat de hoogte van de drempel flink is toegenomen, omdat de laatste zekere overstroming dateert van 09-02-2000. De drempelhoogte was op 13-09-2000 (dus een jaar eerder) al 2.24 m NAP. Het is waarschijnlijk dat de overstroming is veroorzaakt door een hoge golfoploop, vanwege de forse golfhoogte van 5.5 m en de richting die loodrecht op de kerf is.

Een overstroming op 31-10-2001 wordt mogelijk geacht, aangezien de condities min of meer vergelijkbaar zijn met die van 09-09-2001, toen wel een overstroming werd gedocumenteerd. Het enige verschil is de golfrichting, die op 31-10 dwars op de kust was. Mogelijk is daardoor de oploophoogte geringer en is de drempel daardoor net niet gepasseerd.

2002	gedoc?	water-stand Petten (cm)	wind-snelheid De Kooy (m/s)	windrichting De Kooy	aantal uren wst >150 cm	golfhoogte IJmuiden munitie-depot (m)	golfrichting IJmuiden munitie-depot (graden)	drempel-hoogte cm NAP	inundatie waarschijnlijk / onwaarschijnlijk	opmerkingen
22-02-2002	ja	127	10.2	290-320	-	4.6	230.290		onwaarschijnlijk	dit is de aanloop naar de overstroming van 23-02
23-02-2002	ja	195	16.0	270	6	4.9	290		zeker	volledige overstroming
23-02-2002	ja	176	16.0	270	1	5.2	270		zeker	volledige overstroming
26-10-2002	ja	>180	18.0	260-270	?	?	?		zeker	
27-10-2002	ja	>200	24.0	240-290	?	?	?		zeker	volledige overstroming

Alle data met waarschijnlijke overstromingen zijn ook gedocumenteerd als overstroming, en dus zeker. De eerste overstroming van 23-02-2002 is gedocumenteerd als 22-02-2002. Het is echter waarschijnlijk dat de overstroming pas begonnen is in de vroege ochtend van 23-02.

3.7 Bewerking van de overstromingsgegevens

Tabel 3.2 geeft de oorspronkelijk overstromingsdata, zoals deze door Staatsbosbeheer zijn verzameld. Op grond van bovenstaande tabellen kan Tabel 3.2 worden aangepast. Het lijkt zeer waarschijnlijk dat de data van 20-11-1997, 27-11-1997, 30-06-1998, 03-11-1998 en 07-06-1999 onjuist zijn. Op grond van de bestudeerde data worden de data van een aantal waarnemingen aangepast.

Tabel 3.2. Overstromingen in de Parnassiavallei als gevolg van het binnendringen van zeewater

datum	opmerking	aantal overstromingen
20-11-97	inundatie	
27-11-97	inundatie	
december 97	diverse inundaties	
5-1-98	11e inundatie. Zeer hoog water, waarbij de gehele vallei is volgelopen Er was zelfs een stroomgeul op het strand tot over de enkels.	
feb/maart 98	onbekend	
april 98	niet geïnundeerd	
mei 98	niet geïnundeerd	
30-6-98	exacte datum onbekend	1
augustus 98	niet geïnundeerd	
16-9-98	geheel volgelopen; 2 keer.	2
12-10-98	geheel volgelopen; 2 keer.	2
25-10-98	geheel volgelopen; 2 keer.	2
27-10-98	geheel volgelopen; 2 keer. Op 3 november stond de vallei nog geheel onder water	2
3-11-98	vallei staat nog flink onderwater – exacte datum overstroming onbekend	
5-2-99	2 keer volgelopen	2
17-2-99	2 keer volgelopen	2
22-2-99	2 keer volgelopen	2
7-6-99	kleine inundatie?	
6-11-99	totale inundatie; flinke vergroting van de kerfbreedte; geul van een aantal meters breed, diepte tot 1-1.5 m NAP.	
4-12-99	zuidwesterstorm, als de wind ruimt naar noordwest stroomt de vallei met de nachtelijke vloed vol	
29-01-00	circa 2 uur inundatie, de zee is naar binnen gelopen door de in november uitgeschuurde geul	
9-2-00	opnieuw inundatie via de uitgeschuurde geul	
9-9-01	gedeeltelijke inundatie bij windkracht 7-8	1
8-11-01	vallei voor de helft geïnundeerd bij NW 7-8 en verhoogde waterstand	1
28-12-01	gehele inundatie bij NW 9-10	1
22-2-02	volledige inundatie bij W 9 Bf en waterstand 2.0 m NAP	1
23-2-02	in de nacht van 22 op 23-2 opnieuw geïnundeerd	1
26-10-02	instroming bij SW storm en een waterstand van 1.7 m NAP; vergroting van de kerfbreedte	1
27-10-02	volledige inundatie tot een nog niet eerder bereikt peil, bij SW 10 Bf en 2.0 m NAP	1

Tabel 3.3. Overstromingen in de Parnassiavallei als gevolg van het binnendringen van zeewater

datum	water-stand	wind-snelheid	wind-richting	golf-hoogte	golf-richting	opmerking
20-11-1997						**onwaarschijnlijk**
27-11-1997						**onwaarschijnlijk**
11-12-1997	125	10.0	240-270	2.5	260	waarschijnlijk
12-12-1997	124	10.8	330-350	2.9	270	waarschijnlijk
12-12-1997	119	10.4	340	3.4	330	waarschijnlijk
26-12-1997	122	14.1	230	4.2	230	waarschijnlijk
26-12-1997	110	9.0	260-270	2.5	250	waarschijnlijk
02-01-1998	179	10.5	270-290	3.8	270	waarschijnlijk
05-01-1998	196	20.0	260	6.2	240	zeker
19-01-1998	177	10.0	310-360	5.5	330	waarschijnlijk
16-02-1998	155	10.4	330	2.8	290	mogelijk
28-02-1998	151	11.5	270	3.0	250	mogelijk
28-02-1998	180	9.0	280-290	3.6	300	waarschijnlijk
30-06-1998						onwaarschijnlijk
14-09-1998	158	13.7	310	4.8	280	waarschijnlijk/zeker
15-09-1998	153	13.7	320	3.0	310	mogelijk
16-09-1998						onwaarschijnlijk
17-09-1998	166	11.4	310-320	3.0	300	waarschijnlijk/zeker
12-10-1998	155	12.0	280-300	4.5	300	zeker
25-10-1998	185	16.0	280-290	4.0	240	zeker
25-10-1998	214	13.0	280-290	5.4	300	zeker
27-10-1998						vermoedelijk 28-10
28-10-1998	159	15.0	260-280	4.0	270	mogelijk
28-10-1998	171	18.0	260-270	5.3	260	waarschijnlijk/zeker
29-10-1998	162	16.0	270	4.7	260	mogelijk
29-10-1998	158	13.0	280	4.0	280	mogelijk
05-02-1999	246	14.8	310-320	6.3	320	zeker
05-02-1999	192	12.0	300-310	4.8	320	zeker
16-02-1999	184	12.0	280-290	3.8	300	mogelijk
17-02-1999	181	13.0	320-330	5.0	320	zeker
17-02-1999	185	10.0	300-310	4.0	320	zeker
22-02-1999	200	12.0	310-320	4.5	290	zeker
07-06-1999						onwaarschijnlijk
06-11-1999	229	12.0	280-300	ca 5	290	zeker
04-12-1999	216	13.0	270-280	5.5	300	waarschijnlijk/zeker
29-01-2000						vermoedelijk 30-01
30-01-2000	213	14.0	280-290	3.9	290	waarschijnlijk
09-02-2000	178	15.6	290	5.0	250	zeker
09-09-2001	163	10.2	320	5.5	320	zeker
31-10-2001	165	12.2	290-300	ca 5	230	mogelijk
08-11-2001	180	4-11	330-020	4.9	340	zeker
28-12-2001	178	19.0	280	5.9	280	zeker
22-02-2002						vermoedelijk 23-02
23-02-2002	195	16.0	270	4.9	290	zeker
23-02-2002	176	16.0	270	5.2	270	zeker
26-10-2002	>180	18.0	260-270	?	?	zeker
27-10-2002	>200	24.0	240-290	?	?	zeker

De aangepaste data zijn:

- 16-09-1998 moet waarschijnlijk zijn 14, 15 en/of 17-09-1998; het is zeker dat er tijdens deze dagen 2 overstromingen hebben plaatsgevonden, maar welke dat dan zijn is niet zeker. Op grond van golfhoogte is 14-09 het meest waarschijnlijk, op grond van windsnelheid 14-09 en 15-09, op grond van de waterstand is echter 17-09 het meest waarschijnlijk.
- 27-10-1998 moet waarschijnlijk zijn 28-10-1998
- 22-02-2002 moet waarschijnlijk zijn 23-02-2002

Gebaseerd op de gegevens van Tabel 3.3 is vervolgens een nieuwe schatting gemaakt van het aantal dagen met overstromingen, waarbij een mate van zekerheid is aangegeven. Deze gegevens zijn weergegeven in Tabel 3.4.

Tabel 3.4. Schatting van het aantal dagen met overstroming

jaar	zeker	waarschijnlijk	mogelijk	totaal mogelijk/waarschijnlijk
1997		5		5
1998	7	3	6	16
1999	7		1	8
2000	1	1		2
2001	3		1	4
2002	4			4

4 CONCLUSIES

De belangrijkste conclusie van deze studie is dat de gedocumenteerde data van overstromingen voor het grootste deel overeenkomen met geregistreerde wind-, golf- en waterstandgegevens. Er is een duidelijk verband tussen de windsnelheid en –richting, waterstand, en golfhoogte en –richting, en de kans op een overstroming.

De verdeling van inundaties over de tijd lijkt dus vooral een gevolg van de optredende windsnelheid en richting en in mindere mate van de ophoging van de drempel. In 2000 zijn er twee dagen geweest waarbij het waarschijnlijk was geweest dat de vallei overstroomd zou zijn geweest als de drempel iets lager was geweest. De grote hoeveelheid overstromingen eind 1997 / begin 1998 is waarschijnlijk wel het gevolg van een extreem lage drempel (150 cm NAP). Onder de huidige omstandigheden is het zeer onwaarschijnlijk dat deze drempelhoogte op natuurlijke wijze wordt bereikt. Door aanstuiving en golfwerking zal de drempelhoogte vrij snel ophogen. Waarschijnlijk is er een verband tussen de gemiddelde drempelhoogte (zonder aanstuiving) en het gemiddeld getijverschil. Door aanstuiving zal de drempelhoogte verder ophogen.

De geringe hoeveelheid overstromingen in de periode 2000-2002 is vooral het gevolg van het uitblijven van geschikte condities. Desondanks heeft het uitblijven van overstromingen natuurlijk wel gevolgen voor de ophoging van de drempel, en met name voor de groei van Biestarwegras en jonge duintjes op de drempel, waardoor toekomstige overstromingen mogelijk belemmerd worden. Als de drempel een hoogte van meer dan 3.0 m NAP bereikt, dan is tenminste een waterstand van grofweg 2.3-2.5 m NAP nodig en een flinke golfoploop om nog een overstroming te kunnen krijgen. Zulke hoge waterstanden komen niet vaak voor. Door de massale betreding door bezoekers is het goed mogelijk dat de drempelhoogte beperkt blijft, omdat de vestiging van vegetatie op de drempel door de betreding beperkt wordt.

5 REFERENTIES

Carter, R.W.G., 1988. Coastal Environments. An Introduction to the Physical, Ecological and Cultural Systems of Coastlines. Academic Press.
KNMI, 2003. http://www.knmi.nl/
RWS, 2003. http://waterbase.nl/

BIJLAGE 1. KRUISTABELLEN WIND & WATERSTANDEN

1997	ondergrens>	-175	-150	-125	-100	-75	-50	-25	0	25	50	75	100	125	150	175	200	225	cm	
	bovengrens>	-150	-125	-100	-75	-50	-25	0	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	cm	Totaal
WDR	U																			
337.5-22.5	0-5						10	7	13	12	7	1	6							56
	5-10					2	15	15	28	13	8	6	4							91
	10-15							3	14	3	6	8	11	1						46
22.5-67.5	0-5					5	17	20	14	15	13	13	1							98
	5-10					20	15	12	23	21	23	14	2							130
	10-15						2		4	1	1	1	1							10
67.5-112.5	0-5				4	23	35	21	53	45	44	17	1							243
	5-10		3	5	11	37	40	34	79	48	31	3	1							292
	10-15	1	3	5	12	6	6	7	15	5										60
112.5-157.5	0-5				4	17	26	18	51	44	38	22	2							222
	5-10		2	6	10	13	15	22	43	27	14	1								153
157.5-202.5	0-5				3	13	32	15	42	27	38	20	6							196
	5-10			1	3	14	35	27	49	55	59	41	8							292
	10-15					2	1	11	17	11	17	4								63
202.5-247.5	0-5						12	5	14	8	12	9	2							62
	5-10					6	19	19	44	18	25	30	11							172
	10-15					2	6	20	38	26	46	30	14							182
	15-20								1	3		6	5	1						16
247.5-292.5	0-5					1	8	9	12	10	11	4	2							57
	5-10					6	22	24	48	27	38	57	17							239
	10-15								21	7	10	16	17	6	1					78
	15-20									4	1									5
292.5-337.5	0-5					2	6	5	5	3	3	3								27
	5-10						5	13	14	9	20	19	7	1						88
	10-15						1		13	3	1	4	2	1	4					29
geen richting	0-5							2	4	2	9	2	1							20
	Totaal	1	8	17	47	169	328	309	659	447	475	331	121	10	5					2927

1998:	ondergrens>	-175	-150	-125	-100	-75	-50	-25	0	25	50	75	100	125	150	175	200	225	cm	
januari-juni	bovengrens>	-150	-125	-100	-75	-50	-25	0	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	cm	Totaal
WDR	U																			
337.5-22.5 gr	0-5					16	19	11	20	20	32	17	1	1						137
	5-10					34	32	25	58	41	43	20	3							256
	10-15						6	5	8	7	5	3	5	3	1					43
	15-20								3		2	1								6
22.5-67.5	0-5				3	19	15	8	19	12	8	9	1							94
	5-10				2	11	13	8	16	12	7	2								71
	10-15				2	3	3	2	17	4	4									35
67.5-112.5	0-5				8	38	36	21	45	39	26	14	3	1						231
	5-10			2	15	48	24	24	62	41	34	11								261
	10-15							2	1											3
112.5-157.5	0-5			1	2	29	21	15	51	41	33	19	4	1						217
	5-10				1	7	9	3	11	6	11	4	3	1						56
157.5-202.5	0-5				3	21	25	9	35	20	26	20	5	3						167
	5-10				8	34	43	43	91	62	61	29	6	3						380
	10-15			1	5	6	3	5	21	20	16	11	3							91
	15-20									2		1		1						4
202.5-247.5	0-5				5	19	17	12	23	26	21	10	4							137
	5-10				4	54	96	62	140	120	161	78	18	2						735
	10-15				2	12	43	35	64	53	64	52	25	4						354
	15-20				1	1	1	2	7	2	1	7	3	3						28
	20-25													1						1
247.5-292.5	0-5					21	26	15	28	28	24	11	2							155
	5-10					22	54	41	76	49	68	60	12	2	1					385
	10-15					1	5	11	20	14	13	17	14	12	4	3				114
	15-20							1	2	1	3	3	5	4		1				20
	20-25														1	1				2
292.5-337.5	0-5				1	15	20	9	22	15	17	12								111
	5-10				4	16	15	16	28	22	28	32	8	9	1					179
	10-15							1	6	2	1	4	4	6	2	1				27
	15-20												2	2						4
geen richting	0-5				1	5	5	1	8	7	7	3	2							39
	Totaal			4	67	432	531	387	882	666	716	450	133	59	10	6				4343

Bijlage 1.2

1998:	ondergrens>	-175	-150	-125	-100	-75	-50	-25	0	25	50	75	100	125	150	175	200	225	cm	
juli-december	bovengrens>	-150	-125	-100	-75	-50	-25	0	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	cm	Totaal
WDR	U																			
337.5-22.5 gr	0-5					7	25	10	15	23	22	10	1							113
	5-10					5	29	25	42	30	25	25	3	2						186
	10-15						2	6	1	2	2	5	3	4						25
22.5-67.5	0-5					8	13	10	18	16	16	8	1							90
	5-10				3	7	12	10	15	13	19	12	4							95
	10-15					1						1								2
67.5-112.5	0-5				1	12	33	18	41	48	34	16	1							204
	5-10				22	39	37	29	85	44	44	15								315
	10-15				2	2	2		4	3	4	2								19
112.5-157.5	0-5			1	7	33	43	33	68	42	45	26	4							302
	5-10			1	8	6	7	9	24	20	10	5	2							92
157.5-202.5	0-5				8	19	33	27	48	35	36	31	5	2						244
	5-10			2	7	33	41	36	72	51	55	46	5	1						349
	10-15					3	5	6	18	6	13	11	3							65
	15-20							1	2	1		1	2							7
202.5-247.5	0-5					7	10	6	17	18	19	7	3							87
	5-10				3	19	52	38	72	59	54	51	15	3	1					367
	10-15					4	29	52	56	47	64	51	21	5	2					331
	15-20				2			3	6	4	9	14	3	2						43
247.5-292.5	0-5					8	23	11	41	25	42	23	2	1						176
	5-10					8	51	59	80	60	82	75	35	8						458
	10-15						8	23	46	28	39	42	39	23	6	1				255
	15-20							2	7	6	9	6	7	10	14	2	3			66
292.5-337.5	0-5					4	17	19	14	14	17	12	1	1						99
	5-10						23	29	67	27	35	45	21	9	5					261
	10-15						1	9	28	9	14	22	14	8	3					108
	15-20									5	3	3	2	7	5					25
geen richting	0-5					2	2	3	12	6	2	5								32
	5-10												1							1
	Totaal			4	63	227	498	474	899	642	714	570	198	86	36	3	3			4417

1999	ondergrens>	-175	-150	-125	-100	-75	-50	-25	0	25	50	75	100	125	150	175	200	225	cm	
	bovengrens>	-150	-125	-100	-75	-50	-25	0	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	cm	Totaal
WDR	U																			
337.5-22.5 gr	0-5					23	47	29	54	56	65	30	7							311
	5-10				3	39	69	55	101	58	73	54	21	2		1				476
	10-15						1	2	6	2	4	4	2	4	1	1				27
	15-20													1						1
22.5-67.5	0-5				2	27	25	21	52	45	40	36	2							250
	5-10				4	53	43	35	80	55	63	25	2							360
	10-15					4	3		4	1	5		1							18
67.5-112.5	0-5				5	58	74	52	118	83	90	37	4	1						522
	5-10				10	89	64	53	157	97	96	34		1						601
	10-15			1	11	16	14	8	17	3	5									75
112.5-157.5	0-5				4	41	42	32	85	67	56	36	2	1						366
	5-10			2	3	15	15	17	34	24	24	7	1							142
	10-15									1										1
157.5-202.5	0-5				5	39	61	47	82	71	58	49	11							423
	5-10				13	43	69	69	133	109	109	104	28	7	2					686
	10-15		1	2	8	12	16	21	45	20	25	24	5							179
	15-20							3	3	1	8	5								20
202.5-247.5	0-5			1	4	24	34	28	52	41	43	38	7	1						273
	5-10				5	53	151	110	182	153	195	150	33	9						1041
	10-15					20	65	71	107	97	105	109	40	10						624
	15-20						4	7	11	11	16	10	10							69
	20-25										1									1
247.5-292.5	0-5					24	38	35	69	55	67	46	22	1						357
	5-10				3	19	74	69	117	81	112	119	79	11	1					685
	10-15					2	6	15	69	28	40	54	44	26	9	5	2			300
	15-20								3	1	3	15	6	7	8	1	3	1		48
292.5-337.5	0-5				1	19	29	24	33	41	38	44	6							235
	5-10					11	52	62	90	48	54	66	38	7	4	2				434
	10-15							2	39	16	21	19	24	12	10	7	1	1		152
	15-20								5	1		3	1	1		2	1	1		15
geen richting	0-5					5	9	9	12	9	13	9	1							67
	5-10							1												1
	Totaal		1	6	81	636	1005	877	1760	1275	1429	1127	397	102	35	19	7	3		8760

Bijlage 1.4

2000	ondergrens>	-175	-150	-125	-100	-75	-50	-25	0	25	50	75	100	125	150	175	200	225	cm	
	bovengrens>	-150	-125	-100	-75	-50	-25	0	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	cm	Totaal
WDR	U																			
337.5-22.5 gr	0-5				8	36	41	30	73	57	68	41	7							361
	5-10				6	43	57	52	76	48	50	44	8	3	2					389
	10-15						5	5	11	5	13	10	11	3						63
22.5-67.5	0-5				3	21	24	15	37	36	27	16	4							183
	5-10				2	44	35	26	66	37	49	22								281
	10-15					7	4	4	3	5	1	2								26
67.5-112.5	0-5				2	33	42	27	65	54	51	24	5							303
	5-10			2	17	53	46	41	88	69	42	28	1							387
	10-15					1	2		2	1										6
112.5-157.5	0-5				6	65	59	59	105	87	82	50	9	2						524
	5-10			2	5	19	21	22	64	49	30	13	4							229
	10-15								1											1
157.5-202.5	0-5				3	36	54	39	87	64	79	60	13	1	3					439
	5-10			2	18	56	98	72	181	153	188	122	27							917
	10-15				1	10	15	25	51	42	53	30	10	1						238
	15-20						2	1	3	1	3	4	6	2						22
	20-25								1											1
202.5-247.5	0-5				6	20	42	33	56	39	40	32	8		2					278
	5-10				9	54	119	86	167	138	144	133	53	8	1					912
	10-15				3	23	78	59	126	96	109	100	34	7						635
	15-20					2	5	2	22	11	13	7	10	2						74
	20-25								2	1				2						5
247.5-292.5	0-5				5	25	66	33	76	67	85	35	8							400
	5-10				1	39	103	90	160	96	144	122	41	13	4					813
	10-15					2	11	12	67	26	30	57	40	25	6	4	4			284
	15-20								3		2	4	1	6	2	1				19
	20-25													1						1
292.5-337.5	0-5				3	20	42	28	61	37	48	42	10							291
	5-10				1	21	61	47	100	48	97	92	27	7	4					505
	10-15						2	9	39	13	19	16	16	14	3					131
	15-20									1				2						3
geen richting	0-5					7	9	8	12	8	9	8	2							63
	Totaal			6	99	637	1043	825	1805	1289	1476	1114	355	99	27	5	4			8784

2001	ondergrens>	-175	-150	-125	-100	-75	-50	-25	0	25	50	75	100	125	150	175	200	225	cm	
	bovengrens>	-150	-125	-100	-75	-50	-25	0	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	cm	Totaal
WDR	U																			
337.5-22.5	0-5				2	34	42	28	80	54	59	55	5							359
	5-10				6	35	77	67	91	69	84	62	29	7						527
	10-15						1	8	28	11	12	7	6	6	3					82
	15-20								2		2	1								5
22.5-67.5	0-5				1	38	42	24	70	57	60	29	7		1					329
	5-10				4	42	48	34	84	57	59	21	7	4						360
	10-15				3	4	3	5	8	6	8	3	3							43
67.5-112.5	0-5			1	17	83	95	56	140	86	105	38	12	1						634
	5-10			1	25	106	91	68	150	122	105	41	4							713
	10-15				1	6	3	4	3	2	1	1				1				22
112.5-157.5	0-5				2	31	52	57	90	66	77	52	10	1						438
	5-10			4	7	14	8	11	38	14	23	10	4							133
	10-15							1	1		1									3
157.5-202.5	0-5				5	21	47	52	89	56	60	33	9							372
	5-10			1	10	35	72	48	115	97	91	88	30	2						589
	10-15		1	1	4	8	15	16	19	22	25	17	6							134
202.5-247.5	0-5				1	15	35	22	50	40	48	34	10	1						256
	5-10					42	97	85	162	132	160	136	40	5						859
	10-15				2	9	34	62	93	60	84	91	38	3						476
	15-20							1	7	2	3	5	3							21
247.5-292.5	0-5					20	34	29	63	44	66	41	8							305
	5-10				1	24	107	104	150	109	140	129	57	10						831
	10-15					1	7	28	58	31	37	67	40	18	2					289
	15-20								5	1	3	2		2	5	1				19
292.5-337.5	0-5				3	23	27	25	45	23	33	29	4	1						213
	5-10					18	44	54	90	58	72	77	36	12	3					464
	10-15						1	9	51	24	22	26	30	29	8					200
	15-20							1	2				1	1						5
geen richting	0-5					10	9	7	17	11	15	8	2							79
	Totaal		1	8	94	619	991	906	1801	1254	1455	1103	401	103	22	2				8760

2002	ondergrens>	-175	-150	-125	-100	-75	-50	-25	0	25	50	75	100	125	150	175	200	225	cm	
	bovengrens>	-150	-125	-100	-75	-50	-25	0	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	cm	Totaal
WDR	U																			
337.5-22.5	0-5				2	22	61	34	65	51	71	53	4	2						365
	5-10					23	75	52	98	58	70	61	9	1						447
	10-15						7	7	13	6	4	3	4	2						46
	15-20										1		1							2
22.5-67.5	0-5				1	13	29	22	55	28	34	22	5							209
	5-10				9	43	39	25	41	36	39	20	5							257
	10-15					2		1	2	1										6
67.5-112.5	0-5				5	44	62	50	116	55	47	33	3							415
	5-10		1	4	10	47	39	39	91	53	54	23								361
	10-15			6	4	5	7	4	11	9	4									50
112.5-157.5	0-5				5	36	44	30	68	55	60	25	6							329
	5-10				1	14	7	10	5	6	10	3								56
	10-15									1										1
157.5-202.5	0-5					38	44	22	69	45	64	43	4	1						330
	5-10				3	22	51	26	67	72	56	63	20	5						385
	10-15					10	8	8	22	18	20	15	3	1						105
	15-20						1				3	1	1							6
202.5-247.5	0-5				2	13	34	25	42	33	45	22	3	2						221
	5-10				6	39	102	75	161	119	124	98	37	9						770
	10-15				3	17	37	46	97	76	100	93	53	18	3					543
	15-20						2	7	19	16	16	12	7	1						80
247.5-292.5	0-5				2	12	31	31	36	23	42	32	11							220
	5-10					19	60	45	86	51	78	89	40	4						472
	10-15						1	11	28	19	17	21	31	12	1					141
	15-20								1	1	6	5	7	4	2	4				30
	20-25										1	2								3
292.5-337.5	0-5				1	9	25	23	42	39	48	39	3							229
	5-10					12	27	35	53	31	30	54	25	4						271
	10-15							7	9	7	9	17	7	1						57
	15-20										1		1							2
geen richting	0-5				2	4	6	8	4	7	12	7								50
	Totaal		1	10	56	444	799	643	1301	916	1066	856	290	67	6	4				6459