

Opdrachtgever: Deltares

Productieberekeningen  
Europoortgebied  
voor  
WTI -2011: rapportage fase 2

Auteurs: M.D. Klein  
J. Kroon



# Inhoud

Lijst van tabellen .....	iii
Lijst van figuren .....	v
1 Inleiding .....	1
1.1 Achtergrond informatie .....	1
1.2 Doel .....	1
1.3 Leeswijzer .....	1
2 Procedurele controles .....	3
2.1 Inleiding .....	3
2.2 Controle van de invoerbestanden .....	4
2.3 Controle van de RUN bestanden .....	5
2.4 Controle van de print file .....	6
2.5 Controle van de uitvoerbestanden .....	9
2.6 Conclusie .....	11
3 Opzet van de numerieke controles .....	13
3.1 Inleiding .....	13
3.2 Controle op evidente fouten .....	14
3.3 Fysische controle .....	15
3.4 Consistentie tussen SWAN uitvoerbestanden .....	16
3.5 Consistentie $H_{m0}$ , $T_p$ en $T_{m-1,0}$ met windsnelheid .....	16
4 Resultaten numerieke controle .....	19
4.1 Inleiding .....	19
4.2 Controle op evidente fouten .....	20
4.3 Fysische controle .....	28
4.4 Consistentie tussen SWAN uitvoerbestanden .....	36
4.5 Consistentie $H_{m0}$ , $T_p$ en $T_{m-1,0}$ met de windsnelheid .....	44
5 Conclusies .....	61
5.1 Procedurele controles .....	61
5.2 Numerieke controles .....	61
5.3 Eindconclusie .....	62
6 Referenties .....	65
Bijlage A Score evidente controle per basisuitvoerlocatie .....	69
Bijlage B Score evidente controle per extra uitvoerlocatie .....	74



## Lijst van tabellen

Tabel 2.1:	Structuur van de SWAN productieberekeningen voor het Europoortgebied.....	3
Tabel 3.1:	Overzicht van de uitgevoerde controles.....	14
Tabel 3.2:	Onder- en bovengrenzen van de golfparameters gehanteerd in de evidente controle .....	15
Tabel 3.3:	Definitie van de kwaliteit van uitvoerlocaties .....	15
Tabel 3.4:	Vergelijking van verschillende SWAN uitvoerbestanden.....	16
Tabel 4.1:	Verdeling van de kwaliteit van de SWAN resultaten in de basis en de extra uitvoerlocaties .....	21
Tabel 4.2:	Locatie volgnummers van slechte en permanent droge basisuitvoerlocaties.....	23
Tabel 4.3:	Minimale en maximale waarden van golfhoogten en - perioden in de basis en extra uitvoerlocaties .....	24
Tabel 4.4:	Gedeelte van het logbestand 'Log_G1_CheckFysischeWaarden.log'.....	30
Tabel 4.5:	Maximale waarden van golfhoogten en - perioden in de roosterpunten .....	33
Tabel 4.6:	Gedeelte van het logbestand 'Log_G1_SpectraVSTab_abs.log' van de controle op consistentie tussen de diverse uitvoerbestanden .....	39
Tabel 5.1:	Samenvatting van de te verwerpen uitvoerlocaties.....	62



## Lijst van figuren

Figuur 2.1:	Rekentijd als functie van de potentiële windsnelheid.....	7
Figuur 2.2:	Rekentijd als functie van de hoofdwindrichting.....	7
Figuur 2.3:	Rekentijd als functie van de waterstand [m+NAP].....	8
Figuur 4.1:	Definitie van de volgnummers van de basisuitvoerlocaties met als achtergrond de bodemligging.....	19
Figuur 4.2:	Definitie van de volgnummers van de extra uitvoerlocaties met als achtergrond de bodemligging.....	20
Figuur 4.3:	Kwaliteit van de basisuitvoerlocaties op basis van de evidente controle.....	21
Figuur 4.4:	Kwaliteit van de extra uitvoerlocaties op basis van de evidente controle .....	22
Figuur 4.5:	Ruimtelijke verdeling van de droge basisuitvoerlocaties .....	22
Figuur 4.6:	$T_{m01}$ en $T_{m02}$ in de gemiddeld en slecht scorende basisuitvoerlocaties als functie van de significante golfhoogte $H_{m0}$ .....	23
Figuur 4.7:	Minimale en maximale waarde van $H_{m0}$ in de basisuitvoerlocaties.....	26
Figuur 4.8:	Minimale en maximale waarde van $T_p$ in de basisuitvoerlocaties.....	26
Figuur 4.9:	Minimale en maximale waarde van $T_{m-1,0}$ in de basisuitvoerlocaties.....	27
Figuur 4.10:	Minimale en maximale waarde van $T_{m01}$ in de basisuitvoerlocaties .....	27
Figuur 4.11:	Minimale en maximale waarde van $T_{m02}$ in de basisuitvoerlocaties .....	28
Figuur 4.12:	Ruimtelijke verdeling van de brekerparameter voor stochastcombinatie G1U42D360S06. Zwarte punten geven de roosterpunten aan waarin de brekerparameter de gestelde bovengrens van 1,5 overschrijdt. ....	31
Figuur 4.13:	Ruimtelijke verdeling van de golfsteilheid voor stochastcombinatie G1U42D360S06. Zwarte punten geven roosterpunten aan waarin de golfsteilheid de gestelde bovengrens van 0,14 overschrijdt. ....	32
Figuur 4.14:	Ruimtelijke verdeling van de significante golfhoogte voor stochastcombinatie G1U42D360S06 .....	32
Figuur 4.15:	Ruimtelijke verdeling van de gemiddelde periode $T_{m-1,0}$ voor stochastcombinatie G1U42D360S06 .....	33
Figuur 4.16:	Ruimtelijke verdeling van de maximale waarde van $T_p$ per roostercel in het Noordzee gedeelte van het SWAN Europoortmodel. Zwart omcirkelde roosterpunt is het roosterpunt met grootste maximale waarde van $T_p$ .....	34
Figuur 4.17:	Ruimtelijke verdeling van de maximale waarde van $H_{m0}$ per roostercel in het Noordzee gedeelte van het SWAN Europoortmodel. ....	35
Figuur 4.18:	Ruimtelijke verdeling van de maximale waarde van $T_p$ per roostercel in het Europoortgebied .....	35
Figuur 4.19:	Ruimtelijke verdeling van de maximale waarde van $H_{m0}$ per roostercel in het Europoortgebied .....	36
Figuur 4.20:	Vergelijking van door SWAN geproduceerde 1D spectrum en geïntegreerde 2D spectrum (boven) en het verschil in energiedichtheid voor frequenties met meer dan 1% van de energie bij de piek (onder).....	37
Figuur 4.21:	Consistentie tussen $H_{m0}$ uit de TAB-file en $H_{m0}$ bepaald uit het 2D spectrum voor alle berekeningen en alle basisuitvoerpunten.....	41
Figuur 4.22:	Consistentie tussen $T_p$ uit de TAB-file en $T_p$ bepaald uit het 2D spectrum voor alle berekeningen en alle basisuitvoerpunten.....	41
Figuur 4.23:	Consistentie tussen $T_{m01}$ uit de TAB-file en $T_{m01}$ bepaald uit het 2D spectrum voor alle berekeningen en alle basisuitvoerpunten.....	42
Figuur 4.24:	Consistentie tussen $T_{m02}$ uit de TAB-file en $T_{m02}$ bepaald uit het 2D spectrum voor alle berekeningen en alle basisuitvoerpunten.....	42
Figuur 4.25:	Consistentie tussen $T_{m-1,0}$ uit de TAB-file en $T_{m-1,0}$ bepaald uit het 2D spectrum voor alle berekeningen en alle basisuitvoerpunten.....	43

Figuur 4.26: Consistentie tussen golfrichting uit de TAB-file en golfrichting bepaald uit het 2D spectrum voor alle berekeningen en alle basisuitvoerpunten .....	43
Figuur 4.27: Definitie van de oeverlangse coördinaat $s$ in km van de basisuitvoerlocaties in het Europoortgebied .....	45
Figuur 4.28: Definitie van de oeverlangse coördinaat $s$ in km van de extra uitvoerlocaties in het Europoortgebied .....	45
Figuur 4.29: Overzicht van de vijf basislocaties (oranje punten) waar de significante golfhoogte inconsistent gedrag vertoont in combinatie G1D202S05.....	46
Figuur 4.30: Voorbeeld van de inconsistenties in de significante golfhoogte als functie van de windsnelheid in combinatie G1D202S05. Zie Figuur 4.27 voor de definitie van de oeverlangse coördinaat.....	47
Figuur 4.31: Waterdiepte in de locaties met inconsistenties in $H_{m0}$ in combinatie G1D202S05 .....	47
Figuur 4.32: Ruimtelijke verdeling van het aantal inconsistenties in de significante golfhoogte per basisuitvoerlocatie bepaald over alle 96 combinaties .....	48
Figuur 4.33: Overzicht van de 126 locaties (oranje punten) waar $T_p$ inconsistent gedrag vertoont in combinatie G1D202S06. ....	49
Figuur 4.34: Verdeling van het aantal basislocaties met een bepaald aantal inconsistenties in de piekperiode.....	50
Figuur 4.35: Ruimtelijke verdeling van het aantal inconsistenties in de piekperiode per basisuitvoerlocatie .....	51
Figuur 4.36: Voorbeeld van de inconsistenties in de piekperiode als functie van de windsnelheid in combinatie G1D360S06. Zie Figuur 4.27 voor de definitie van de oeverlangse coördinaat.....	51
Figuur 4.37: Verdeling van het aantal extra locaties met een bepaald aantal inconsistenties in de piekperiode.....	52
Figuur 4.38: Ruimtelijke verdeling van het aantal inconsistenties in de piekperiode per extra uitvoerlocatie .....	53
Figuur 4.39: Overzicht van de 133 basislocaties (oranje punten) waar $T_{m-1,0}$ inconsistent gedrag vertoont in combinatie G1D360S06. ....	54
Figuur 4.40: Verdeling van het aantal basislocaties met een bepaald aantal inconsistenties in de gemiddelde periode $T_{m-1,0}$ .....	55
Figuur 4.41: Ruimtelijke verdeling van het aantal inconsistenties in de gemiddelde periode $T_{m-1,0}$ per basisuitvoerlocatie .....	56
Figuur 4.42: Voorbeeld van de inconsistenties in de gemiddelde periode $T_{m-1,0}$ als functie van de windsnelheid in combinatie G1D360S06. Zie Figuur 4.27 voor de definitie van de oeverlangse coördinaat.....	56
Figuur 4.43: Verdeling van het aantal extra locaties met een bepaald aantal inconsistenties in de gemiddelde periode $T_{m-1,0}$ .....	57
Figuur 4.44: Ruimtelijke verdeling van het aantal inconsistenties in de gemiddelde periode $T_{m-1,0}$ per extra uitvoerlocatie .....	57
Figuur 4.45: Totaal aantal inconsistenties per basisuitvoerlocatie, bepaald over alle combinaties en alle drie beschouwde golfparameters, alsmede de bijdrage van elk van de drie parameters aan dit totaal.....	58
Figuur 4.46: Totaal aantal inconsistenties per extra uitvoerlocatie, bepaald over alle combinaties en alle drie beschouwde golfparameters, alsmede de bijdrage van elk van de drie parameters aan dit totaal.....	59



# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergrond informatie

In de Waterwet (2009) is bepaald dat beheerders iedere zes jaar (tot 2010 was dit iedere vijf jaar) hun primaire waterkeringen dienen te toetsen. De toetsing verschaft inzicht in de actuele veiligheid van de primaire waterkeringen en de resultaten dienen als basis voor het initiëren van verbeterwerken van betreffende keringen. Het Wettelijk Toets Instrumentarium (WTI) schrijft de toe te passen regels voor. Het WTI bestaat uit het Voorschrift Toetsen op Veiligheid (VTV), de Hydraulische Randvoorwaarden (HR) en de onderliggende technische en achtergrondrapporten. De HR en de VTV moeten elke zes jaar opnieuw worden afgeleid en vastgesteld door de Minister van Infrastructuur en Milieu (voorheen Verkeer en Waterstaat).

Ten behoeve van de HR2011 zijn o.a. voor het Benedenrivierengebied een groot aantal SWAN en WAQUA berekeningen uitgevoerd. De SWAN productieberekeningen in het Benedenrivierengebied zijn over twee modellen verdeeld, namelijk één model van het Haringvliet, het Hollandsch Diep en de Biesbosch en één model van het Europoortgebied. Het onderliggende rapport betreft de rapportage van de SWAN productieberekeningen in het Europoortgebied.

Het SWAN model waarmee de SWAN productieberekeningen voor de Europoort zijn uitgevoerd is uitvoerig beschreven in [Klein en Kroon, 2011a]. Voorliggend rapport bevat de opzet en een beschrijving van de resultaten van de controles van deze berekeningen. De fase 1 en 2 rapportages van de SWAN productieberekeningen in het Haringvliet, het Hollandsch Diep en de Biesbosch zijn opgenomen in respectievelijk [Klein en Kroon, 2011b] en [Kroon en Klein, 2011a].

## 1.2 Doel

Het doel van de opgezette controle procedure is het garanderen van correct uitgevoerde berekeningen en het kwantificeren van de kwaliteit van de uitkomsten. De volgende controles zijn uitgevoerd:

- procedurele controle bestaande uit een controle van de printfile en de aanwezigheid van alle in- en uitvoerbestanden;
- numerieke controle bestaande uit een controle op fysische juistheid van de uitgevoerde parameters, consistentie binnen de uitvoerfiles, en verwachte relaties tussen parameters.

## 1.3 Leeswijzer

Het onderliggende rapport bevat de verslaglegging van de uitgevoerde controles en de resultaten daarvan. In hoofdstuk 2 is beschreven welke procedurele controles uitgevoerd zijn en hoe die garanderen dat de berekeningen correct uitgevoerd zijn. De resultaten van die controles zijn in hetzelfde hoofdstuk besproken. In hoofdstuk 3 is toegelicht welke numerieke controles zijn gehanteerd om de kwaliteit van de uitgevoerde berekeningen aan te tonen. In hoofdstuk 4 komen de resultaten van de numerieke controles aan bod. Ter afsluiting zijn in hoofdstuk 5 de conclusies gegeven.



## 2 Procedurele controles

### 2.1 Inleiding

Dit hoofdstuk bespreekt de opzet en de resultaten van de procedurele controles. De opzet van de procedurele controles zoals hier besproken is nagenoeg gelijk aan de procedurele controles uitgevoerd op de productieberekeningen in het Haringvliet, het Hollandsch Diep en de Biesbosch en de Waddenzee en de Westerschelde, zie respectievelijk [Kroon en Klein, 2011a], [Kroon en Klein, 2011b], [Kroon en Klein, 2011c]. De procedurele controle is met name gericht op de aanwezigheid van alle in- en uitvoerbestanden, op eventuele foutmeldingen, en of berekeningen al dan niet geconvergeerd zijn. Deze controles zijn nagenoeg dagelijks uitgevoerd zodat foutieve berekeningen vroegtijdig werden gesignaleerd en eventuele problemen snel verholpen konden worden. In geen van de SWAN productieberekeningen voor dit gebied zijn echter foutmeldingen opgetreden.

In [Klein en Kroon, 2011a] is de structuur van de SWAN productieberekeningen al besproken en deze is voor de volledigheid herhaald in Tabel 2.1, omdat de procedurele controles volgens deze structuur zijn opgezet.

Niveau 1	2	3	Omschrijving aanwezige bestanden
AlgemeenInvoer			Rekenrooster, bodem- en uitvoerpuntenbestanden
IN	G1	K15D000L010P2   K40D330L060P2	Randvoorwaardenspectra (naamgeving volgt uit HR2006 en wijkt daarmee af van naamgeving in HR2011). Zie Tabel 2.4 in [Klein en Kroon 2011a] voor meer details.
RUN	G1	G1U20D022S01   G1U42D360S07	SWAN invoerfile en (na een succesvolle run) de bestanden *.prt, swaninit, norm_end
UIT	G1	G1U20D022S01   G1U42D360S07	SWAN uitvoerbestanden volgens Tabel 2.6 in [Klein en Kroon, 2011a]

Tabel 2.1: Structuur van de SWAN productieberekeningen voor het Europoortgebied

In totaal zijn 672 berekeningen uitgevoerd op rooster G1, dat tevens het enige rooster is dat voor dit gedeelte van het Benedenrivierengebied is toegepast. Dit aantal is opgebouwd uit combinaties van 7 windsnelheden (U), 16 hoofdwindrichtingen (D), en 6 uniforme waterstanden (S).

De procedurele controle bestaat uit de volgende controles:

- Controle van de bestanden in de map 'RUN' (paragraaf 2.3)
- Controle van de print file (paragraaf 2.4)
- Controle van de bestanden in de map 'UIT' (paragraaf 2.5)

Het resultaat van elk van deze drie controles is per berekening samengevat in één getal, een 1 (goed) of een 0 (fout). Daarnaast levert elke controle een gedetailleerd logbestand op. De score 1 of 0 is opgenomen in een samenvattend logbestand. Indien de drie controles elk een score 1 hebben opgeleverd, is de berekening in procedurele zin goedgekeurd en is de samenvattende score een 1. Indien één van de drie controles een 0 oplevert, is de samenvattende score ook

een 0. Die berekeningen zijn vervolgens geanalyseerd en, indien mogelijk en nodig, gecorrigeerd en opnieuw aangezet.

Als voorbeeld is het eerste gedeelte van het samenvattende logbestand hieronder weergegeven. Bovenaan dit logbestand is het resultaat samengevat: er worden geen berekeningen afgekeurd op procedurele gronden. De samenvatting van de controle van elke berekening staat in de 2<sup>de</sup> kolom en de resultaten van de bovengenoemde drie controles staan in kolom 3 tot en met 5. De enen in die kolommen geven aan dat de controles een positief resultaat hebben opgeleverd.

```

Samengevatte resultaten van de procedurele controles van rooster G1

Geen fouten gevonden in de procedurele controles van rooster G1!

Kolom 1: Runid
Kolom 2: OverallResult
Kolom 3: CheckPrintfile
Kolom 4: CheckRundir
Kolom 5: CheckUitvoer

      1      2 3 4 5
-----
G1U10D022S01 1 1 1 1
G1U10D022S02 1 1 1 1
G1U10D022S03 1 1 1 1
G1U10D022S04 1 1 1 1
G1U10D022S05 1 1 1 1
G1U10D022S06 1 1 1 1
G1U15D022S01 1 1 1 1
G1U15D022S02 1 1 1 1

```

## 2.2 Controle van de invoerbestanden

De generieke invoer voor de SWAN berekeningen is opgenomen in de map 'AlgemeenInvoer'. De inhoud van deze map is voorafgaand aan de productieberekeningen gecontroleerd en goed bevonden. Bovendien zouden missende of corrupte bestanden in deze map aan het licht komen in de overige controles. Er is geen logbestand gemaakt van de controle van deze map.

Voorafgaand aan de productieberekeningen is ook de aanwezigheid van de randvoorwaardenspectra gecontroleerd. De stochastcombinaties van die spectra, volgend uit de berekeningen voor de HR2006 van de Hollandse kust, komen niet exact overeen met de stochastcombinaties die ten behoeve van de HR2011 zijn doorgerekend. Derhalve is de controle van de invoerspectra niet opgenomen in de standaard procedurele controle, omdat deze opgehangen is aan de structuur van de productieberekeningen. Missende of foutieve randvoorwaardenspectra zouden overigens wel een foutmelding opleveren die vervolgens door de procedurele controle opgemerkt zou worden.

Aangezien alle productieberekeningen zijn goedgekeurd en dus geen foutmelding hebben opgeleverd kan ook geconcludeerd worden dat voor elke productieberekening een set met randvoorwaardenspectra beschikbaar is geweest.

## 2.3 Controle van de RUN bestanden

De controle van de 'RUN' mappen zijn uitgevoerd met de routine 'CheckRundirBestandenEur.m'. Deze routine controleert op de aanwezigheid van de volgende bestanden in elk van de RUN mappen:

- <runid>.swn
- swaninit
- <runid >.prt
- norm\_end
- <runid>.erf

Aanwezigheid van de eerste vier bestanden is een voorwaarde voor een succesvolle berekening. Merk op dat alleen 'norm\_end' alleen na een succesvolle berekening wordt geproduceerd; de eerste drie bestanden zijn ook aanwezig na een niet succesvolle berekening. Het vijfde bestand is een bestand dat geproduceerd wordt als SWAN een foutmelding afgeeft.

Indien de eerste vier bestanden aanwezig zijn in de RUN map en er is geen foutmeldingsbestand dan voert de routine 'CheckRundirBestandenEur.m' een 1 uit naar de vierde kolom van het samenvattende logbestand. Indien één van de eerste vier bestanden afwezig is of indien een foutmeldingsbestand aanwezig is, dan voert 'CheckRundirBestandenEur.m' een 0 uit naar het samenvattende logbestand. De betreffende berekening is zodoende afgekeurd.

Hieronder is het samenvattende logbestand van deze controle weergegeven. Het laat duidelijk zien dat in geen van de berekeningen een bestand in de RUN map mist en ook dat in geen enkele berekeningen een foutmeldingsbestand geproduceerd is. Het resultaat is dat de vierde kolom van het samenvattende logbestand enkel enen bevat.

```
DIT BESTAND BEVAT DE RESULTATEN VAN DE CONTROLE VAN DE RUNDIR BESTANDEN
```

```
672 VAN DE 672 RUNDIRS ZIJN GECONTROLEERD.
```

```
CONTROLE AANWEZIGHEID *.SWN BESTANDEN:
```

```
Alle *.swan bestanden zijn aanwezig.
```

```
CONTROLE AANWEZIGHEID SWANINIT BESTANDEN:
```

```
Alle SWANINIT bestanden zijn aanwezig.
```

```
CONTROLE AANWEZIGHEID *.PRT BESTANDEN:
```

```
Alle *.prt bestanden zijn aanwezig.
```

```
CONTROLE AANWEZIGHEID NORM_END BESTANDEN:
```

```
Alle norm_end bestanden zijn aanwezig.
```

```
CONTROLE AANWEZIGHEID *.ERF BESTANDEN:
```

```
Er zijn geen *.ERF bestanden aanwezig
```

## 2.4 Controle van de print file

Alle 672 print bestanden die door SWAN geproduceerd zijn, zijn door de routine 'CheckPrintFileEur.m' op de volgende aspecten gecontroleerd:

- Convergentie van de SWAN berekening
- Rekening
- Controle op WARNINGS bestaande uit:
  - totaal aantal WARNINGS
  - aantal "Warning : Point removed from computational grid"
  - aantal "Warning: no grid points on interval from X1 Y1 to X2 Y2"
  - aantal "Warning : (corner)point outside comp. grid"
  - aantal "WARNING : Differences in wave height at the boundary"
  - aantal "Warning : test point is not active"
- Controle op ERROR meldingen

Voorafgaand aan deze controles controleert deze routine of het SWAN hoofdinvoerbestand en het printbestand aanwezig zijn in de map 'RUN'.

### Convergentie

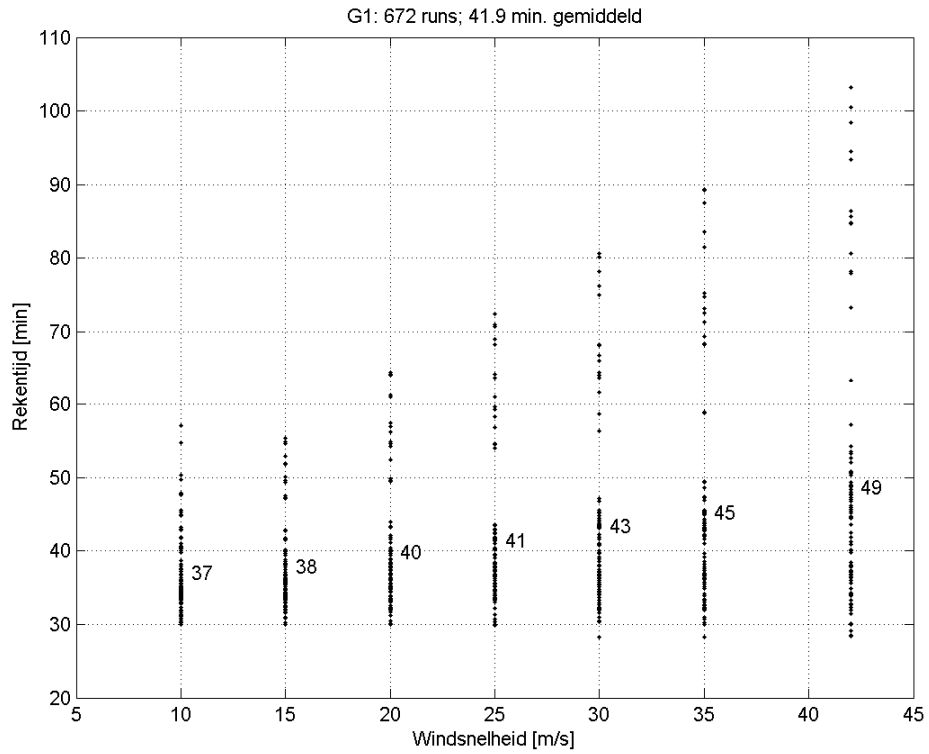
Het eerste aspect waarop gecontroleerd is, betreft het al dan niet convergeren van de berekening. Het logbestand dat door deze controle geproduceerd is, geeft een foutmelding af als na maximaal 80 iteraties globale convergentie is opgetreden in minder dan 99% van de natte cellen. Na afloop van de 672 berekeningen is gebleken dat alle berekeningen zijn geconvergeerd.

### Rekening

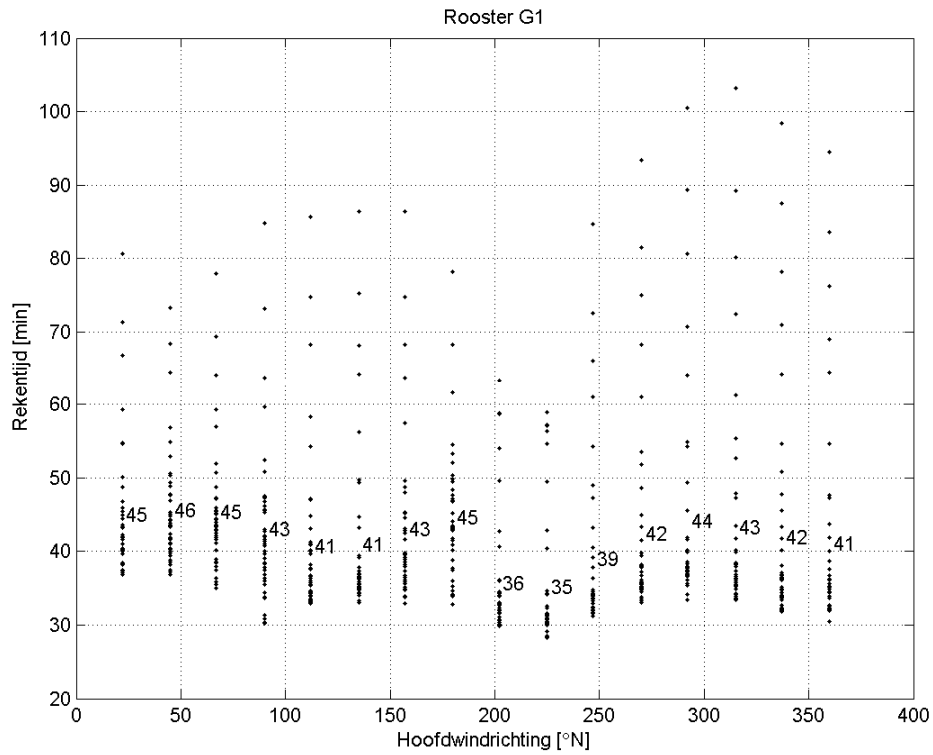
Een controle die zijdelings met de controle van de print file te maken heeft, is een controle op de rekening. De rekening is weliswaar opgenomen in de print file maar, in overeenstemming met de overige watersystemen waarvoor SWAN productieberekeningen zijn uitgevoerd, wordt de rekening van elke berekening uitgelezen uit het logbestand dat geproduceerd wordt door het batchbestand waarmee de berekeningen zijn uitgevoerd. Controle op de rekening is een extra controle waarmee eventueel afwijkend gedrag van een berekening kan worden opgemerkt.

In Figuur 2.1, Figuur 2.2 en Figuur 2.3 is de rekening voor alle berekeningen op drie manieren weergegeven. In Figuur 2.1 is de rekening gegeven als functie van de potentiële windsnelheid, in Figuur 2.2 als functie van de hoofdwindrichting en in Figuur 2.3 als functie van de waterstand. De gemiddelde rekening van alle berekeningen bedraagt bijna 42 minuten zoals de titel van Figuur 2.1 aangeeft. De gemiddelde rekening per windsnelheid, windrichting en waterstand is in de plot zelf weergegeven.

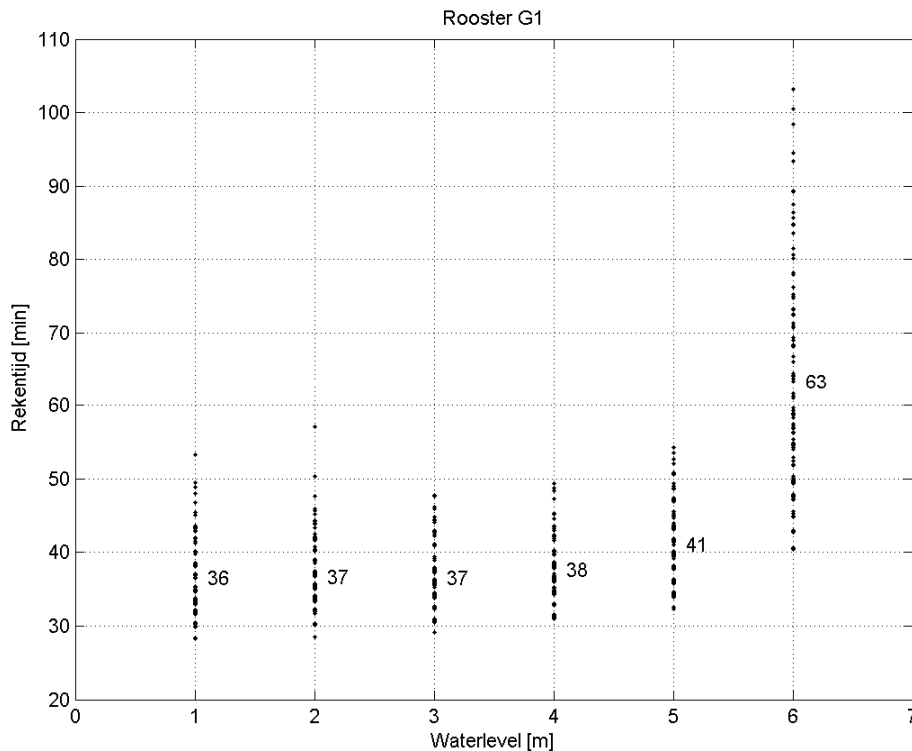
Het meest in het oog springende is de significant grotere rekening voor de hoogste waterstand. Dit wordt veroorzaakt door dat bij de hoogste waterstand de meeste cellen van het SWAN rooster nat zijn. De berekeningen met de hoogste waterstanden zijn ook goed te herkennen in Figuur 2.1 en Figuur 2.2. In die figuren zijn alle rekening groter dan 60 minuten gerelateerd aan de hoogste waterstand. Afgezien van die hoogste waterstanden is de spreiding in de rekening beperkt tussen grofweg 30 en 50 minuten.



Figuur 2.1: Rekening als functie van de potentiële windsnelheid



Figuur 2.2: Rekening als functie van de hoofdwindrichting



Figuur 2.3: Rekentijd als functie van de waterstand [m+NAP]

Een andere duidelijke trend is de toename van de rekentijd met toenemende windsnelheid van gemiddeld 37 minuten voor U10 tot gemiddeld 49 minuten voor U42. Dit wordt veroorzaakt door het feit dat de berekeningen met hogere windsnelheden meer iteraties (tot 44 iteraties voor U42) doorlopen dan de berekeningen met de lagere windsnelheden. Het maximum aantal doorlopen iteraties bedraagt voor U10 namelijk 25 en voor U42 44. In het verband tussen de rekentijd en de windrichting is geen duidelijke trend waarneembaar. Wat wel opvalt, is dat de rekentijd voor 202.5, 225.0 en 247.5° gemiddeld tussen 5 en 10 minuten lager is dan voor de overige richtingen.

De belangrijkste conclusie die uit deze figuren getrokken kan worden is dat er geen onverklaarbare uitschieters in de rekentijd voorkomen. Dit bevestigt dat alle berekeningen een correct convergentieproces hebben doorlopen.

#### Waarschuwingen en foutmeldingen

De laatste twee controles op de printfile bestaan uit controles op foutmeldingen of waarschuwingen. Uit het rijtje specifieke waarschuwingen dat in de eerste alinea is weergegeven kan worden afgeleid dat een aantal soorten waarschuwingen te verwachten is. In het logbestand is melding gemaakt wanneer een onverwachte waarschuwing in de printfile is aangetroffen. Ook geeft het logbestand aan hoeveel verwachte waarschuwingen zijn gevonden.

In het resulterende logbestand van deze controle (zie hieronder) is aangegeven dat in geen van de 672 berekeningen een onverwachte waarschuwing is afgegeven door SWAN. Het aantal verwachte waarschuwingen bedraagt 158 of 159 per berekening. Het merendeel van de



waarschuwingen heeft betrekking op het buiten beschouwing laten van roosterpunten door SWAN omdat deze roosterpunten geïsoleerde natte roosterpunten betreffen; dit zijn roosterpunten op de hoge kades die niet relevant zijn voor de golfcondities in de uitvoerlocaties. Deze waarschuwingen geven derhalve geen aanleiding tot maatregelen, zoals het verwerpen van een berekening of het opnieuw uitvoeren van een berekening.

Ten slotte geeft het logbestand aan dat er in geen van de 672 printbestanden een foutmelding is opgetreden. Dit bevestigt weer het resultaat van de controle op de RUN bestanden als besproken in paragraaf 2.3 dat er geen enkel \*.erf bestand door SWAN is geproduceerd.

```
DIT BESTAND BEVAT DE RESULTATEN VAN DE CONTROLE VAN DE *.PRT BESTANDEN
```

```
672 VAN DE 672 RUNDIRS ZIJN GECONTROLEERD.
```

```
CONTROLE AANWEZIGHEID *.SWN BESTANDEN:
```

```
Alle *.swan bestanden in de gecontroleerde Rundirs zijn aanwezig.
```

```
CONTROLE AANWEZIGHEID *.PRT BESTANDEN:
```

```
Alle *.prt bestanden in de gecontroleerde Rundirs zijn aanwezig.
```

```
CONTROLE BEHALEN CONVERGENTIE CRITERIUM IN RUNS MET *.PRT BESTAND:
```

```
Convergentie in 672 van de 672 aanwezige *.PRT bestanden.
```

```
CONTROLE OP WARNINGS IN AANWEZIGE *.PRT BESTANDEN:
```

```
Geen onverwachte WARNINGS in *.prt bestanden (aantal verwachte WARNINGS varieert tussen 158 en 159).
```

```
CONTROLE OP ERRORS IN AANWEZIGE *.PRT BESTANDEN:
```

```
Geen ERRORS in *.prt bestanden.
```

De controle op de print file heeft in geen van de 672 stochastcombinaties een onregelmatigheid opgeleverd. De controle geeft dus enkel enen door aan de derde kolom van het samenvattende logbestand.

## 2.5 Controle van de uitvoerbestanden

De controle betreffende de uitvoerbestanden controleert of alle uitvoerbestanden die gegenereerd hadden moeten zijn ook daadwerkelijk gegenereerd zijn. De 14 uitvoerbestanden die per berekeningen gegenereerd moeten worden, zijn uitgebreid besproken in [Klein en Kroon, 2011a]. In een logbestand is per uitvoerbestand aangegeven of deze in alle mappen aanwezig zijn. De mappen (lees: berekeningen) waarin een bepaald bestand ontbreekt, zijn opgenomen in het logbestand. Indien voor een berekening alle uitvoerbestanden aanwezig zijn, dan is de score van deze controle voor deze berekening een '1', welke doorgegeven is aan het samenvattende logbestand. Indien voor een bepaalde berekening een bestand ontbreekt dan is de score '0'.

Hieronder is het logbestand van de controle van de uitvoermappen weergegeven. Het logbestand geeft aan dat alle 14 bestanden in elk van de 672 uitvoermappen zijn aangetroffen.

DIT BESTAND BEVAT DE RESULTATEN VAN DE PROCEDURELE CONTROLE VAN DE  
UITVOERBESTANDEN

672 VAN DE 672 RUNDIRS ZIJN GECONTROLEERD.

CONTROLE AANWEZIGHEID \*.mat BESTANDEN:

Alle \*.mat bestanden zijn aanwezig.

CONTROLE AANWEZIGHEID \*.PAR BESTANDEN:

Alle \*.par bestanden zijn aanwezig.

CONTROLE AANWEZIGHEID [HRbasis\_runid.SP1] BESTANDEN:

Alle [HRbasis\_runid.SP1] bestanden zijn aanwezig.

CONTROLE AANWEZIGHEID [HRbasis\_runid.SP2] BESTANDEN:

Alle [HRbasis\_runid.SP2] bestanden zijn aanwezig.

CONTROLE AANWEZIGHEID [HRbasis\_runid.TAB] BESTANDEN:

Alle [HRbasis\_runid.TAB] bestanden zijn aanwezig.

CONTROLE AANWEZIGHEID [HR50\_runid.SP1] BESTANDEN:

Alle [HR50\_runid.SP1] bestanden zijn aanwezig.

CONTROLE AANWEZIGHEID [HR50\_runid.SP2] BESTANDEN:

Alle [HR50\_runid.SP2] bestanden zijn aanwezig.

CONTROLE AANWEZIGHEID [HR50\_runid.TAB] BESTANDEN:

Alle [HR50\_runid.TAB] bestanden zijn aanwezig.

CONTROLE AANWEZIGHEID [HRextra\_runid.SP1] BESTANDEN:

Alle [HRextra\_runid.SP1] bestanden zijn aanwezig.

CONTROLE AANWEZIGHEID [HRextra\_runid.SP2] BESTANDEN:

Alle [HRextra\_runid.SP2] bestanden zijn aanwezig.

CONTROLE AANWEZIGHEID [HRextra\_runid.TAB] BESTANDEN:

Alle [HRextra\_runid.TAB] bestanden zijn aanwezig.

CONTROLE AANWEZIGHEID [HRm100\_runid.SP1] BESTANDEN:

Alle [HRm100\_runid.SP1] bestanden zijn aanwezig.

CONTROLE AANWEZIGHEID [HRm100\_runid.SP2] BESTANDEN:

Alle [HRm100\_runid.SP2] bestanden zijn aanwezig.

CONTROLE AANWEZIGHEID [HRm100\_runid.TAB] BESTANDEN:

Alle [HRm100\_runid.TAB] bestanden zijn aanwezig.

## 2.6 Conclusie

De procedurele controles hebben aan het licht gebracht dat alle 672 berekeningen aan alle controles hebben voldaan. De belangrijkste conclusie van de procedurele controles is dan ook dat alle SWAN productieberekeningen voor het Europoortgebied in procedurele zin goedgekeurd zijn en daarmee in aanmerking komen in numerieke zin te worden gecontroleerd.



## 3 Opzet van de numerieke controles

### 3.1 Inleiding

Dit hoofdstuk bespreekt in detail de opzet van de numerieke controles die toegepast zijn op de resultaten van de productieberekeningen. Deze controles zijn in globale zin dezelfde als de controles uitgevoerd voor de Waddenzee, de Westerschelde en het Haringvliet, Hollands Diep en de Biesbosch zoals gerapporteerd in [Kroon en Klein, 2011b, 2011c en 2011a]. Deze controles zijn toegepast op alle in procedurele zin goedgekeurde berekeningen. In hoofdstuk 2 is aangegeven dat alle 672 productieberekeningen procedureel zijn goedgekeurd. De uitwerking van de numerieke controles vindt plaats in hoofdstuk 4.

Zoals beschreven in [Klein en Kroon, 2011a] zijn verschillende uitvoerlocatiesets samengesteld. De set 'HRbasis\_SwanEuropoort' is de set op basis waarvan de HR zoveel als mogelijk worden vastgesteld. Bij de lagere waterstanden zijn veel van deze locaties droog. Mede daarom is een extra set punten gedefinieerd, namelijk 'HRextra\_SwanEuropoort', waar uit geput kan worden indien een bepaald punt uit de basisset niet blijkt te voldoen. Deze extra set is om ondiepe stukken voorland heen gelegd en is daarmee minder vaak droog. De extra set bevat ook punten die om uit de bodem verwijderde havendammen e.d. heen zijn gelegd, zodat beheerders wel informatie hebben om dergelijke kunstwerken te toetsen.

De controles die in dit rapport zijn besproken zijn toegepast op zowel de 454 basispunten als de 75 extra locaties die voor het Europoortgebied zijn gedefinieerd.

Er zijn vier soorten numerieke controles toegepast:

- Evidente fouten: voor een set van 10 parameters is voor alle basis en extra *uitvoerlocaties* bekeken of deze binnen fysisch realistische grenzen vallen. Op basis hiervan is een oordeel geveld over de kwaliteit van de betreffende uitvoerlocatie. Details van deze controle zijn besproken in paragraaf 3.2.
- Fysische controle: voor een set van 6 parameters wordt voor alle *roosterpunten* bekeken of deze binnen fysisch realistische grenzen vallen. Details van deze controle zijn besproken in paragraaf 3.3.
- Consistentie binnen uitvoer: uit de 1D en 2D spectra is voor alle basis en extra uitvoerlocaties een aantal golfparameters bepaald en vergeleken met de corresponderende golfparameters uitgevoerd door SWAN in de TAB-file. Details van deze controle zijn besproken in paragraaf 3.4.
- Consistentie  $H_{m0}$ ,  $T_p$  en  $T_{m-1,0}$  met windsnelheid: per combinatie van windrichting  $D$  en waterstand  $S$  is gecontroleerd in hoeverre  $H_{m0}$ ,  $T_{ps}$  en  $T_{m-1,0}$  toenemen met toenemende windsnelheid. Details van deze controle zijn besproken in paragraaf 3.5.

In Tabel 3.1 is een overzicht gegeven van welke controle van toepassing is op welk soort locatie (roosterpunten of uitvoerlocaties) en uit welk uitvoerbestand de betreffende parameters afkomstig zijn.

De fysische controle verschilt in die zin van de evidente controle dat deze gebruikt is om een globaal en ruimtelijk beeld te geven van het gedrag van een aantal belangrijke parameters in het gehele modelgebied. De evidente controle wordt gebruikt om de kwaliteit van de verschillende *uitvoerlocaties* te kwantificeren.

Controle	Controle uitgevoerd in		Uitvoerbestand		
	Roosterpunten	Uitvoerlocaties	TAB	MAT	SP
Evidente Fouten		X	X		
Fysische Controle	X			X	
Consistentie binnen uitvoer		X	X		X
Consistentie $H_{m0}$ , $T_p$ en $T_{m-1,0}$		X	X		

Tabel 3.1: Overzicht van de uitgevoerde controles

## 3.2 Controle op evidente fouten

De evidente foutencontrole heeft als doel de kwaliteit van de verschillende uitvoerlocaties te kwantificeren op basis van de parameters die gebruikt worden in de HR2011. De controle op evidente fouten is uitgevoerd op:

- de lokale waterdiepte  $d$ ;
- de significante golfhoogte  $H_{m0}$ ;
- de piek periode  $T_p$ ;
- de gemiddelde golfperiode  $T_{m-1,0}$ ;
- de gemiddelde golfperiode  $T_{m01}$ ;
- de zero-crossing periode  $T_{m02}$ ;
- de gemiddelde golfrichting  $\theta$ ;
- de richtings spreiding  $\theta_{spr}$ ;
- de golfsteilheid  $s = H_{m0}/L$ ;
- de verhouding van golfhoogte en waterdiepte, aangeduid als brekingsindex  $i_{br} = H_{m0}/d$ .

De golflengte  $L$  die gebruikt is om de golfsteilheid te bepalen is de diepwater golflengte, gegeven door  $L = gT_{m-1,0}^2 / (2\pi)$ . Deze is gebruikt omdat het criterium waaraan getoetst is ( $s < 0,14$ ) een diep water criterium is. Deze bovengrens van de golfsteilheid is gebaseerd op het Miche-criterium [Miche, 1951] voor regelmatige golven op diep water. In paragraaf 4.2 wordt hier verder op in gegaan.

Merk op dat door de afwezigheid van een achtergrondstroming in de SWAN berekeningen geen onderscheid is tussen te maken tussen relatieve en absolute perioden, dit in tegenstelling tot de productieberekeningen voor de Waddenzee en Westerschelde. Een ander verschil met de overige watersystemen is dat smooth piekperiode  $T_{ps}$  niet door de gebruikte SWAN versie kan worden uitgevoerd. In plaats daarvan is de niet-gesmoethe  $T_p$  (RTpeak) gebruikt.

Op basis van een onder- en bovengrens voor elke parameter is voor elke uitvoerlocatie bepaald wat de kwaliteit is van het betreffende uitvoerpunt. In Tabel 3.2 zijn de gebruikte onder- en bovengrenzen weergegeven. De onder- en bovengrenzen zijn gebaseerd op de waarden die zijn gebruikt bij de controles uitgevoerd voor de HR2006 [Van der Laan, 2006] en voor HR2011 voor de Waddenzee, Westerschelde en het Haringvliet, het Hollandsch Diep en de Biesbosch. Merk op dat deze grenzen geen absolute grenzen zijn. Een onder- of overschrijding betekent dan ook niet dat een fysisch onrealistisch resultaat is verkregen. De controle op de minimale en maximale waarden van diverse parameters in de uitvoerlocaties, die als onderdeel van de evidente controle is uitgevoerd, gaan in meer detail in op de opgetreden maximale parameter waarden.

Parameter	Eenheid	Ondergrens	Bovengrens
d	m	0.05	30
$H_s$	m	0	5
$T_p$	s	0.7	20
$T_{m-1,0}$	s	0.7	15
$T_{m01}$	s	0.7	15
$T_{m02}$	s	0.7	15
$\theta$	°N	0	360
$\theta_{spr}$	°	5	100
s	-	0	0,14
$i_{br}$	-	0	1,5

Tabel 3.2: Onder- en bovengrenzen van de golfparameters gehanteerd in de evidente controle

De kwaliteit van een uitvoerlocatie is bepaald door het aantal productieberekeningen waarin de locatie voldoet aan *alle* gestelde onder- en bovengrenzen. In Tabel 3.3 zijn de vijf mogelijke beoordelingen van de kwaliteit op basis van de evidente controle weergegeven. In totaal zijn 672 sommen in 454 basisuitvoerlocaties en 75 extra uitvoerlocaties beschouwd. Een score ‘goed’ voor één bepaalde uitvoerlocatie houdt dus in dat voor meer dan 639 en minder dan 672 productiesommen alle parameters binnen de gestelde grenzen vallen.

	Excellent: in alle productieberekeningen voldoen alle parameters aan de gestelde onder- en bovengrenzen.
	Goed: in 95-99% van alle productieberekeningen voldoen alle parameters aan de gestelde onder- en bovengrenzen.
	Gemiddeld: in 80-95% van alle productieberekeningen voldoen alle parameters aan de gestelde onder- en bovengrenzen.
	Slecht: in minder dan 80% van alle productieberekeningen voldoen alle parameters aan de gestelde onder- en bovengrenzen.
	Droog: in alle productieberekeningen is de betreffende uitvoerlocatie droog.

Tabel 3.3: Definitie van de kwaliteit van uitvoerlocaties

### 3.3 Fysische controle

De fysische controle is opgesteld om een ruimtelijk beeld te geven van een aantal belangrijke parameters zodat eventueel gebieden kunnen worden geïdentificeerd die nader bekeken moeten worden.

De fysische controle is uitgevoerd voor de diepte  $d$ , de significante golfhoogte  $H_{m0}$ , de piekperiode  $T_p$ , de gemiddelde golfperioden  $T_{m-1,0}$  en  $T_{m01}$ , de zero-crossing periode  $T_{m02}$ , de door SWAN uitgevoerde golflengte  $L$ , de waterstand  $\eta$ , de golfsteilheid  $s = H_{m0}/L$  en de brekingsindex  $i_{br} = H_{m0}/d$  in elk roosterpunt. De golfsteilheid is gebaseerd op de lokale significante golfhoogte en de diepwater golflengte bepaald met  $T_{m-1,0}$  (zie paragraaf 3.2).

Per productieberekening is bepaald in hoeveel procent van de roosterpunten de steilheid en de brekingsindex voldoen aan de bovengrenzen zoals gesteld in Tabel 3.2 en wat de maximum waarde is die in één productieberekening voor de betreffende parameter gevonden is. De

resultaten zijn gedocumenteerd in een logbestand. Daarnaast zijn van de steilheid en de brekingsindex ruimtelijke figuren gemaakt die snel inzicht bieden in waar eventuele aandachtsgebieden zich bevinden.

### 3.4 Consistentie tussen SWAN uitvoerbestanden

Deze consistentie controle heeft als doel de overeenkomstigheid tussen de diverse SWAN uitvoerbestanden vast te stellen, te weten het TAB-bestand en de 1D en 2D spectra. Deze controle is noodzakelijk omdat er soms significante verschillen tussen de diverse SWAN uitvoerbestanden bestaan.

Door middel van integratie – met behulp van Matlab routines – van het 2D spectrum over de richtingen is een 1D spectrum bepaald. Dit moet overeenkomen met het door SWAN uitgevoerde 1D spectrum. Evenzo moet de door middel van dubbele integratie gevonden gemiddelde golfrichting overeenkomen met de golfrichting uit de TAB-file.

Daarnaast zijn de golfparameters  $H_{m0}$ ,  $T_p$ ,  $T_{m-1,0}$ ,  $T_{m01}$  en  $T_{m02}$ , die met Matlab routines bepaald zijn uit het 2D spectrum, vergeleken met de overeenkomstige parameters opgenomen in de door SWAN geproduceerde TAB-file.

In Tabel 3.4 is een overzicht gegeven van de parameters die met elkaar vergeleken zijn. Als de verschillen in golfparameters verkregen uit de diverse SWAN uitvoerbestanden groter zijn dan 5%, is dit als een inconsistentie in de uitvoer beschouwd. Voor de golfrichting is een criterium van 5° of groter gehanteerd.

Parameter	Bepaald uit	Vergeleken met
1D Spectrum	2D spectrum	1D spectrum
Gemiddelde golfrichting $\theta$	2D spectrum	TAB-bestand
Significante golfhoogte $H_{m0}$	2D spectrum	TAB-bestand
Piekperiode $T_p$	2D spectrum	TAB-bestand
Gemiddelde periode $T_{m-1,0}$	2D spectrum	TAB-bestand
Gemiddelde periode $T_{m01}$	2D spectrum	TAB-bestand
Gemiddelde periode $T_{m02}$	2D spectrum	TAB-bestand

Tabel 3.4: *Vergelijking van verschillende SWAN uitvoerbestanden*

Deze controle is uitgevoerd voor alle uitvoerlocaties. De resultaten zijn samengevat in een logbestand en door middel van ruimtelijke figuren die tonen voor welke locaties op basis van welke parameter een onvoldoende score is behaald.

### 3.5 Consistentie $H_{m0}$ , $T_p$ en $T_{m-1,0}$ met windsnelheid

Deze controle is er op gericht een beeld te geven van het verloop van de golfhoogte en -periode langs de oever en de afhankelijkheid van de golfhoogte en -periode van windsnelheid te bepalen. Deze controle is gebaseerd op de algemene verwachting dat, in ieder geval voor aanlandige wind, de golfhoogte en -periode toenemen met toenemende windsnelheid.

Per stochastcombinatie van windrichting  $D$  en waterstand  $S$  is de variatie van de golfhoogte  $H_{m0}$ , de piekperiode  $T_p$  en de gemiddelde golfperiode  $T_{m-1,0}$  langs de kust geplot en is bepaald of  $H_{m0}$ ,



$T_p$  en  $T_{m-1,0}$  monotoon stijgend zijn voor toenemende windsnelheid. Per stochastcombinatie is met ruimtelijke figuren getoond in welke uitvoerlocaties deze stijgende trend wel of niet gevonden is. Ook is een analyse gemaakt van het aantal inconsistente combinaties per uitvoerlocatie.

Het is belangrijk op te merken dat deze controle gebaseerd is op een verwachte toename van de golfparameters met toenemende wind. Indien een dergelijke afhankelijkheid niet is gevonden, wil dit niet zeggen dat de betreffende resultaten foutief zijn.

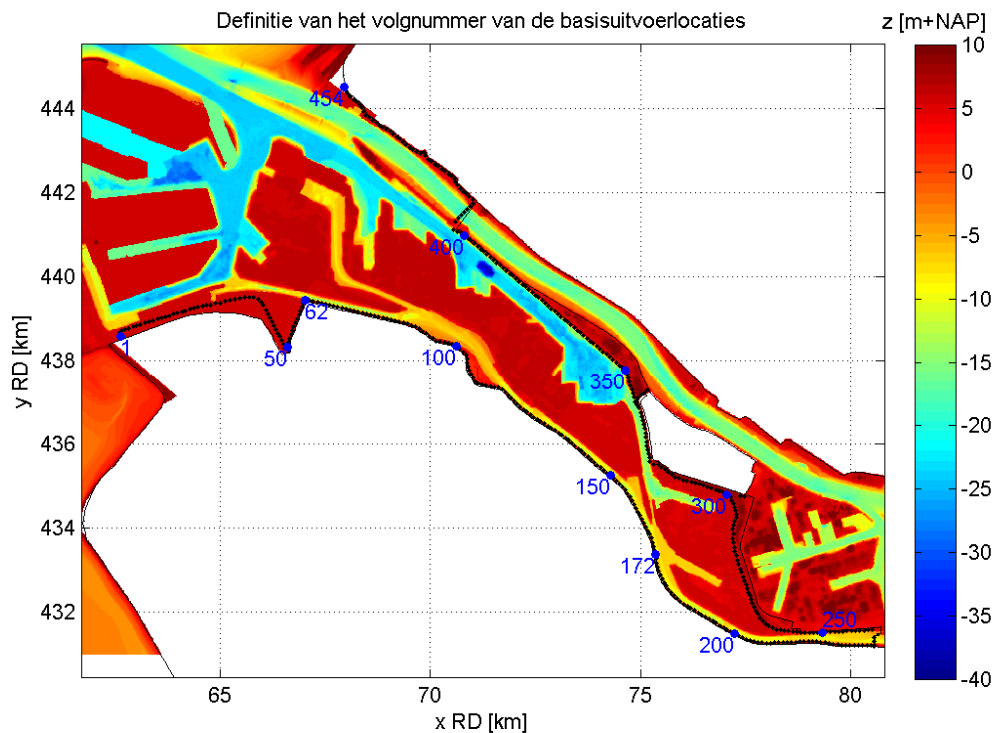


## 4 Resultaten numerieke controle

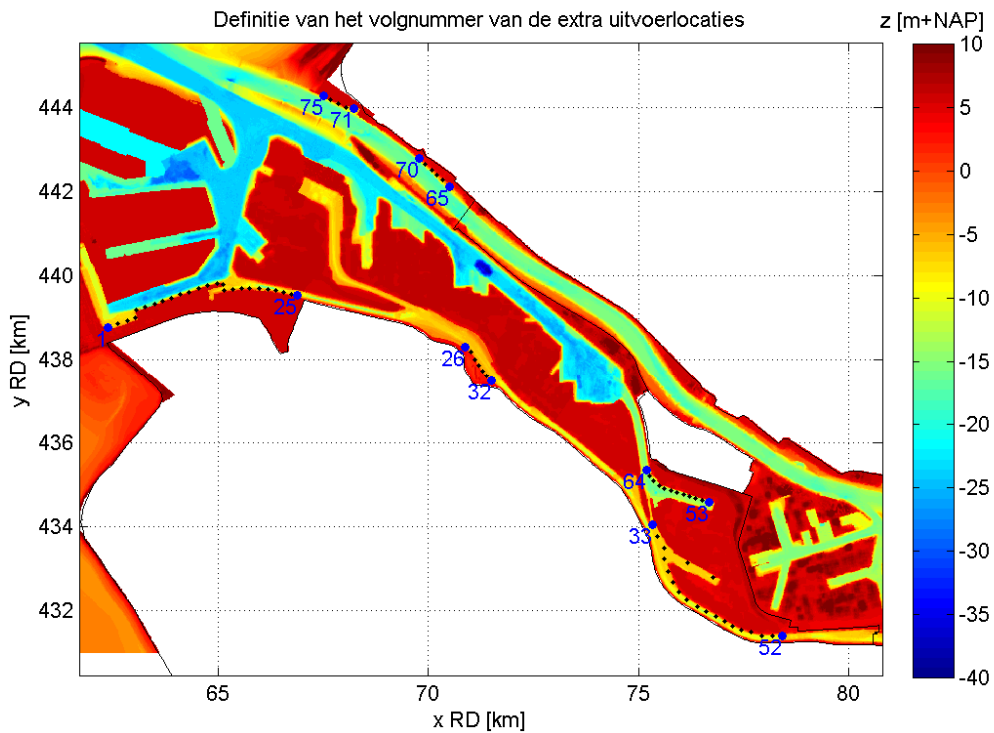
### 4.1 Inleiding

De controles zoals besproken in hoofdstuk 3 zijn uitgevoerd op de 672 productieberekeningen die voor het Europoortgebied zijn uitgevoerd. In dit hoofdstuk zijn de resultaten van die numerieke controles beschreven. Deze controles betreffen achtereenvolgens de controle op evidente fouten (paragraaf 4.2) en resulteren in een beoordeling van de kwaliteit van de uitvoerlocaties, een fysische controle (paragraaf 4.3), controle op de consistentie tussen de verschillende SWAN uitvoerbestanden (paragraaf 4.4) en ten slotte een controle op de afhankelijkheid van de significante golfhoogte  $H_{m0}$ , de piekperiode  $T_p$  en de gemiddelde periode  $T_{m-1,0}$  van de windsnelheid (paragraaf 4.5).

In de diverse besprekingen van de controleresultaten is gebruik gemaakt van het volgnummer van de uitvoerlocaties. In Figuur 4.1 en Figuur 4.2 zijn de definities van de volgnummers van respectievelijk de basis en extra uitvoerlocaties gegeven met als achtergrond de bodemligging van het SWAN model.



Figuur 4.1: Definitie van de volgnummers van de basisuitvoerlocaties met als achtergrond de bodemligging



Figuur 4.2: Definitie van de volgnummers van de extra uitvoerlocaties met als achtergrond de bodemligging

## 4.2 Controle op evidente fouten

De controle op evidente fouten is uitgevoerd door in alle uitvoerlocaties per productieberekening te controleren of de uitgevoerde parameters binnen de in Tabel 3.2 aangegeven grenzen liggen. Afhankelijk van het percentage productieberekeningen waarvoor alle parameters binnen de gestelde grenzen liggen, is aan ieder uitvoerpunt de score excellent, goed, gemiddeld, slecht of droog toegekend. Daarnaast is een controle op de minimale en maximale golfhoogte en perioden in de uitvoerlocaties uitgevoerd (paragraaf 4.2.2).

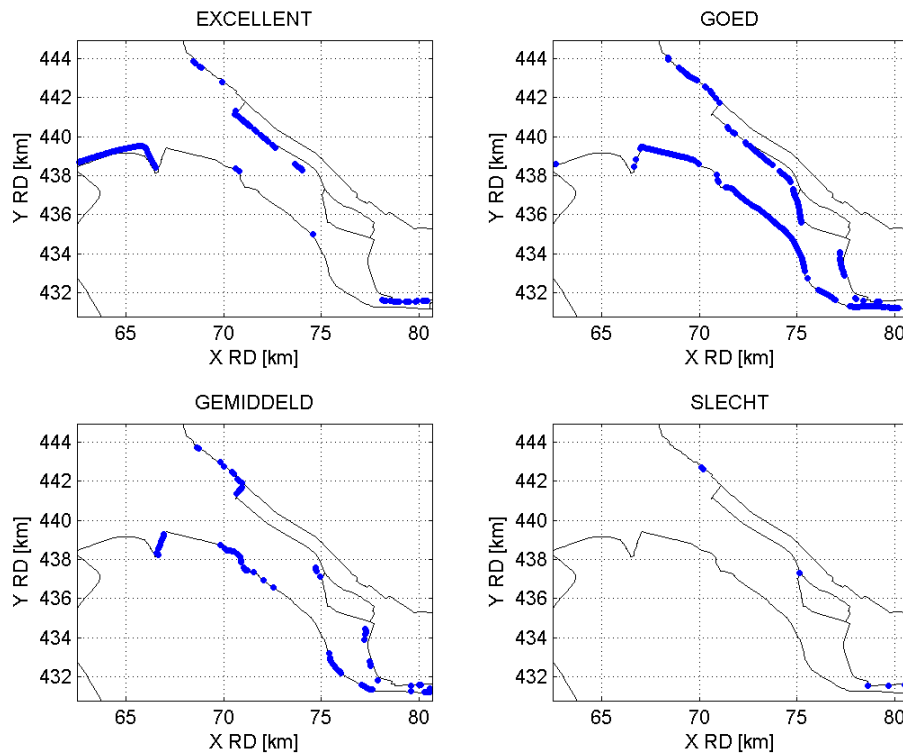
### 4.2.1 Evidente controle

Tabel 4.1 geeft de verdeling van de scores voor de productieberekeningen voor het Europoortgebied in de basisuitvoerpunten en in de extra uitvoerpunten. In Figuur 4.3 en Figuur 4.4 is de ruimtelijk verdeling van de kwaliteit van de basis en extra uitvoerlocaties weergegeven. Daarnaast geeft Figuur 4.5 een overzicht van de droge basislocaties. In Bijlage A en Bijlage B is voor iedere basis en extra uitvoerlocatie afzonderlijk de kwaliteit weergegeven.

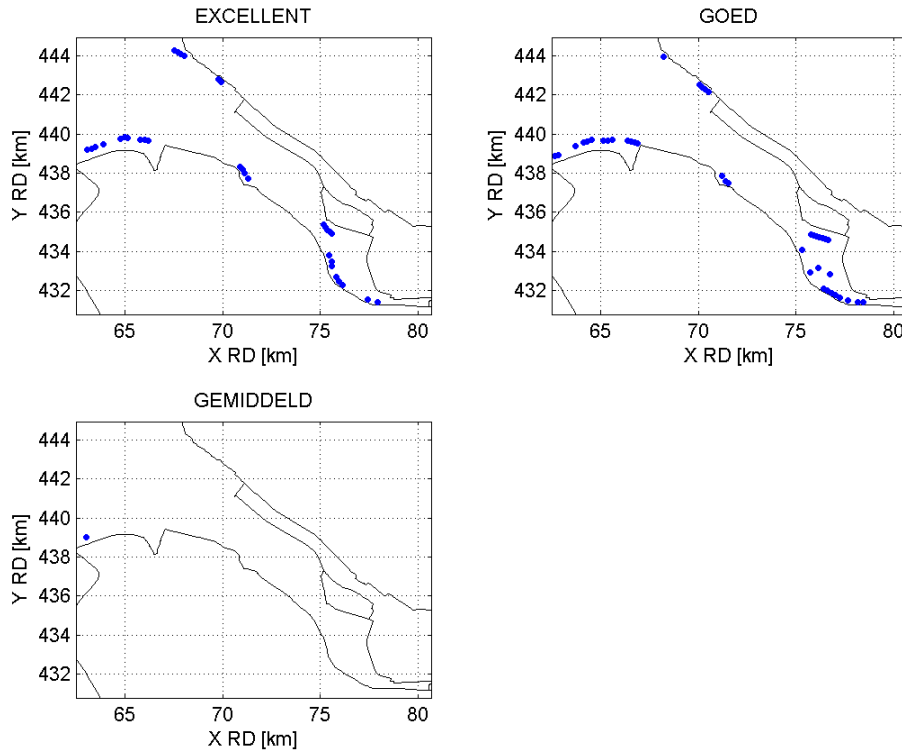
Score	Aantal basisuitvoerpunten			Aantal extra uitvoerpunten	
	Absoluut	Relatief	Relatief	Absoluut	Relatief
Excellent	97	21,4%	23,7%	33	44,0%
Goed	221	48,7%	54,0%	41	54,7%
Gemiddeld	85	18,7%	20,8%	1	1,3%
Slecht	6	1,3%	1,5%	0	0%
Droog	45	9,9%	-	0	0%
Totaal	454			75	

Tabel 4.1: Verdeling van de kwaliteit van de SWAN resultaten in de basis en de extra uitvoerlocaties

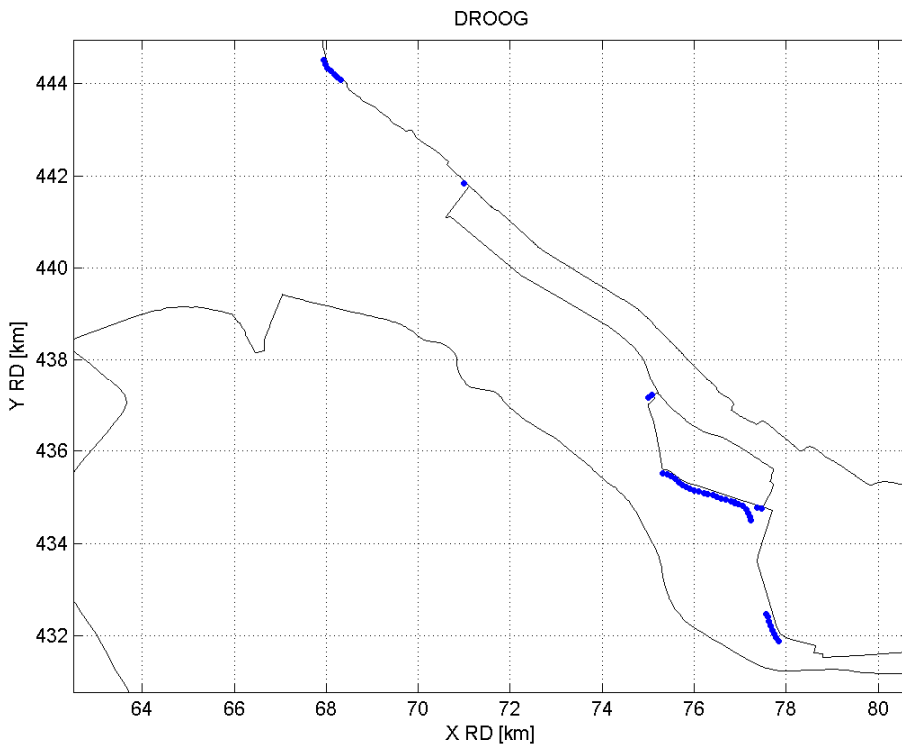
Van de natte basisuitvoerlocaties is 77,7% aangemerkt als excellent of goed, 20,8% als gemiddeld en slechts 1,5% als slecht. Van de basisuitvoerlocaties is maar liefst 9,9% permanent droog. De permanent droge basisuitvoerlocaties liggen met name in het westen langs de noordelijke oever van de Nieuwe Waterweg en ten zuiden van Rozenburg. In het definiëren van de set met extra uitvoerlocaties is hier al op geanticipeerd. Van de extra locaties heeft 98,7% een score excellent of goed en scoort 1 locatie (1,3%) gemiddeld. Geen van de extra locaties scoort slecht of is permanent droog.



Figuur 4.3: Kwaliteit van de basisuitvoerlocaties op basis van de evidente controle



Figuur 4.4: Kwaliteit van de extra uitvoerlocaties op basis van de evidente controle



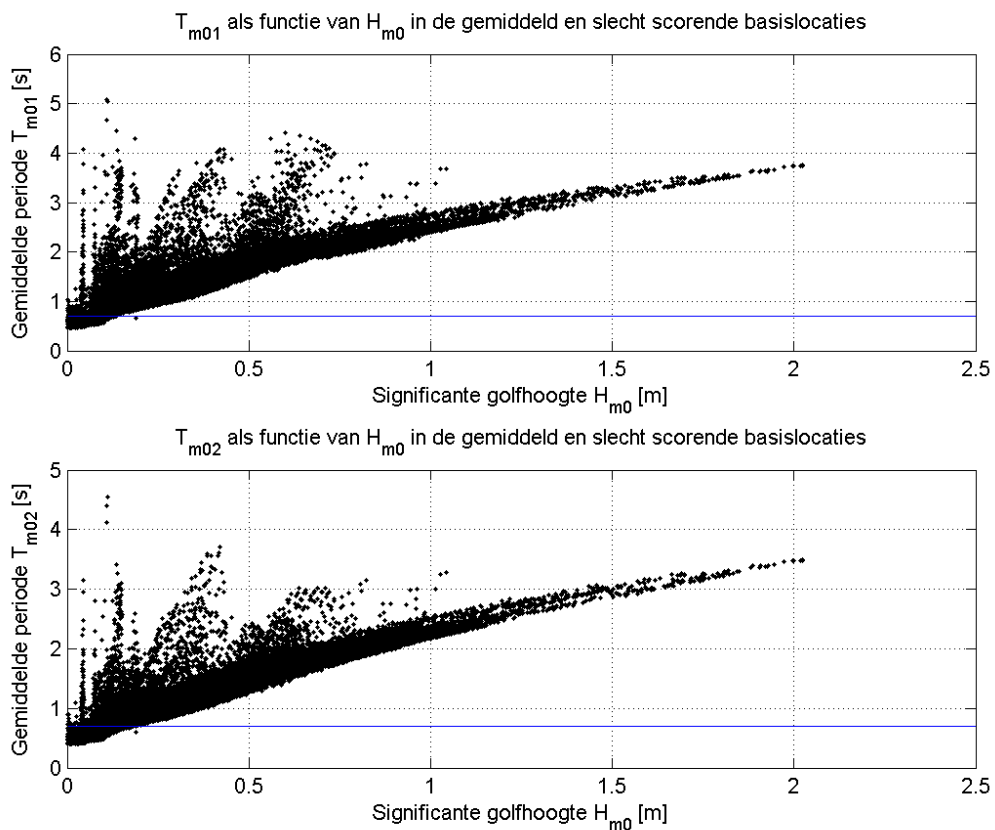
Figuur 4.5: Ruimtelijke verdeling van de droge basisuitvoerlocaties

De volgnummers van de slechte en permanent droge basisuitvoerlocaties is gegeven in Tabel 4.2. In het vervolg van deze paragraaf wordt nader ingegaan op de als gemiddeld en slecht aangemerkte locaties.

Soort basislocatie	Locatie volgnummer
Slecht	238, 246, 257, 342, 423, 424
Permanent droog	266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 292, 293, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 340, 341, 411, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454

Tabel 4.2: Locatie volgnummers van slechte en permanent droge basisuitvoerlocaties

Slechts één extra locatie is aangemerkt als gemiddeld, namelijk locatie 4 met een score van 94,94% (zie Bijlage B) en dus maar net onder de ondergrens van 95% van de klasse 'goed', zie Tabel 3.3. De gemiddelde score is veroorzaakt door een kleine onderschrijding van de ondergrenzen van 0,7 s van de gemiddelde perioden en piekperiode; de kleinste berekende periode bedraagt 0,46 s. Dit is ook de 'oorzaak' van de goed (in plaats van excellent) scorende extra locaties. Indien de betreffende ondergrenzen verlaagd zouden worden tot 0,5 s zouden alle extra locaties als excellent worden aangemerkt! Merk op dat de gestelde ondergrens van 0,7 s voor de golfperioden geen hard gegeven is, maar een keuze. Een golfperiode van 0,5 s is fysisch net zo realistisch als een periode van 0,7 s.



Figuur 4.6: T<sub>m01</sub> en T<sub>m02</sub> in de gemiddeld en slecht scorende basisuitvoerlocaties als functie van de significante golfhoogte H<sub>m0</sub>

Een vergelijkbare redenering gaat op voor de basisuitvoerpunten. Alle evidente fouten zijn veroorzaakt door een kleine onderschrijding van de ondergrens van de gemiddelde perioden en de piekperiode. De evidente fouten in de basislocaties worden voor 60% en 25% bepaald door een kleine onderschrijding van de ondergrens van  $T_{m02}$  respectievelijk  $T_{m01}$ . Ook voor de basisuitvoerlocaties geldt dat bij een kleine verlaging van de ondergrens het aantal als gemiddeld en slecht aangemerkte locaties zeer beperkt is, namelijk vier om één.

In Figuur 4.6 is voor de slecht en gemiddeld scorende basisuitvoerlocaties  $T_{m01}$  en  $T_{m02}$  als functie van  $H_{m0}$  uitgezet. De figuur toont duidelijk aan dat de onderschrijdingen van de periodeondergrens zonder uitzondering gerelateerd zijn aan golfhoogten kleiner dan 0,20 m. Dit zijn golfcondities die typisch zijn voor afluiddige windcondities. De evidente fouten komen dus voor in golfcondities die niet bij zullen dragen aan de HR.

#### 4.2.2 Controle op minimale en maximale parameterwaarden

In het verlengde van de evidente controle is in deze paragraaf per basis en extra locatie de minimale en maximale waarde van een aantal golfparameters gecontroleerd. In Tabel 4.3 zijn allereerst de minimale en maximale waarden van  $H_{m0}$ ,  $T_p$ ,  $T_{m-1,0}$ ,  $T_{m01}$  en  $T_{m02}$  samengevat. Merk op dat dit uitvoerlocaties betreft en niet roosterpunten en dat dit resultaten zijn uitgevoerd naar de TAB-bestanden. Naast de in Tabel 4.3 opgenomen parameters zijn alle relevante parameters, zoals richtingsverspreiding en waterdiepte, gecontroleerd op de minimale en maximale waarden. In deze parameters zijn geen onregelmatigheden aangetroffen.

Uitvoerlocatie	$H_{m0}$ [m]		$T_p$ [s]		$T_{m-1,0}$ [s]		$T_{m01}$ [s]		$T_{m02}$ [s]	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
Basis	0	2,02	0,67	15,81	0,53	10,68	0,47	7,78	0,40	5,44
Extra	0,02	2,26	0,67	15,81	0,60	12,61	0,52	8,26	0,44	5,02

Tabel 4.3: Minimale en maximale waarden van golfhoogten en -perioden in de basis en extra uitvoerlocaties

In Figuur 4.7 tot en met Figuur 4.11 zijn voor de basisuitvoerlocaties de minimale en de maximale waarden van  $H_{m0}$ ,  $T_p$ ,  $T_{m-1,0}$ ,  $T_{m01}$  en  $T_{m02}$  geplot als functie van het locatievolnummer. Het feit dat die figuren locaties tot en met 447 weergeven is veroorzaakt door het permanent droog zijn van basisuitvoerlocaties 448 tot en met 454, zie ook Tabel 4.2.

De maximale golfhoogten, zie Figuur 4.7, variëren tussen 0,15 m (locatie 428) en 2,02 m (locatie 407). De maximale golfhoogten in locaties 12 tot en met 60 lijken exact gelijk aan elkaar te zijn, maar dit is niet het geval.

De relatief kleine maximale golfhoogte in locaties 1 tot en met 61 is veroorzaakt door een hoge bodemligging van NAP+5,5 m, zie Figuur 4.1. Bij de hoogste waterstand van NAP+6 m is de waterdiepte in die locaties slechts 0,5 m waardoor de golfhoogten in die locaties beperkt zijn. Vanaf locatie 62 is het bodemniveau van de basisuitvoerlocaties lager. De waterdiepte is daardoor groter wat direct te zien is in de grotere maximale golfhoogten. Tussen locaties 62 en 150 varieert de maximale golfhoogte tussen 0,8 en 1,1 m.

Tussen locaties 150 en 172 is een duidelijke toename van de maximale golfhoogte van 1,0 tot 1,3 m te zien, waarna tussen basislocaties 173 en 200 de maximale golfhoogte min of meer geleidelijk afneemt tot ca. 1 m. Deze locaties liggen in het gedeelte van het Hartelkanaal waarin de oriëntatie van het kanaal verandert van NW-ZO in NNW-ZZO en weer terug naar NW-ZO.



Locatie 172 met de maximale golfhoogte in dit gedeelte ligt ongeveer op het buigpunt, zie Figuur 4.1.

Tussen locaties 200 en 220 is de maximale golfhoogte redelijk constant met een waarde van ca. 1 m terwijl tussen 220 en 235 de maximale golfhoogte toeneemt tot ca. 1,25. Deze toename is waarschijnlijk te wijden aan de toename van de breedte van het Hartelkanaal. De sterke afname van de maximale golfhoogte in eerst locaties 236 tot en met 259 en vervolgens nogmaals in 260 tot en met 295 is veroorzaakt door een hoge bodemligging. De bodemligging van locaties 296 tot en met 320 is zelfs zo hoog dat deze locaties permanent droog zijn, zie ook Tabel 4.2.

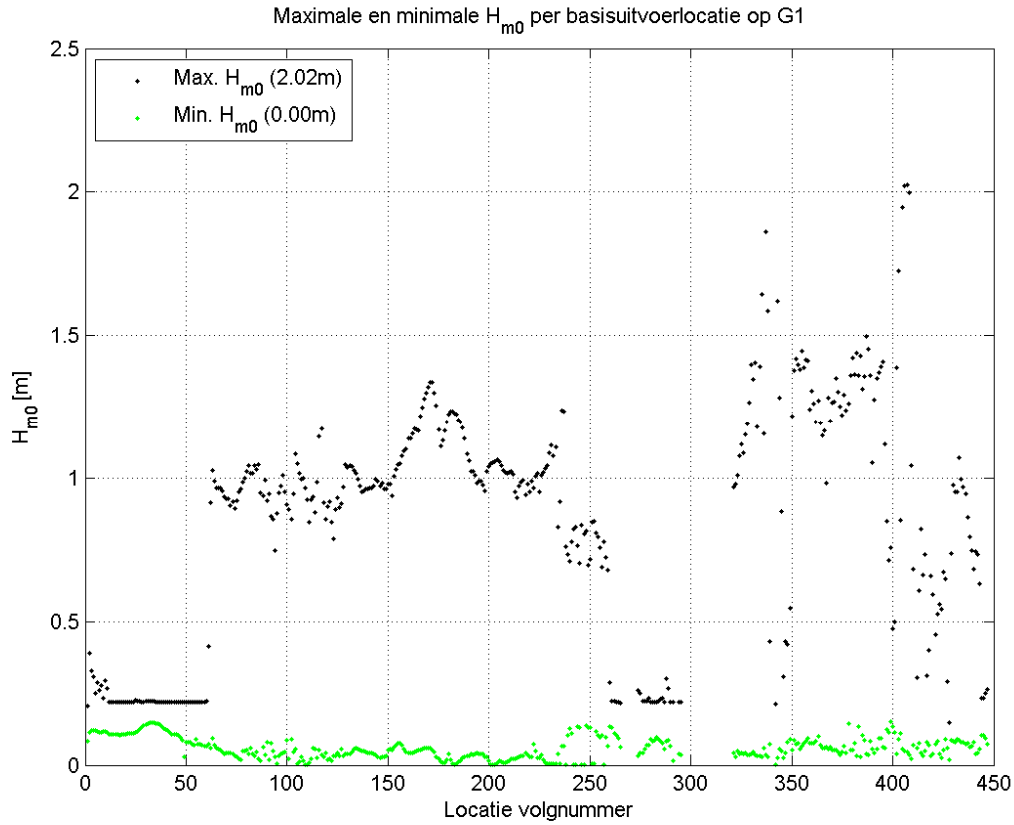
Vanaf locaties 321 liggen de locaties in het Calandkanaal resulterend in significante golven. Tussen locaties 320 en 400 varieert de golfhoogte tussen 1 en 1,5 m. De uitzonderingen hierop, voor wat betreft lagere golfhoogten (bijvoorbeeld locaties 346-349), zijn veroorzaakt door een hogere bodemligging. De relatief grote maximale golfhoogte van ca. 2 m in locaties 404 – 408 is veroorzaakt door het feit dat deze locaties vóór de Maeslantkering in het diepe water van de Nieuwe Waterweg liggen.

De maximale golfhoogte tussen locaties 410 en 447 is met een variatie tussen 0,2 en 1,1 m beduidend lager; ook hier is de hoge bodemligging debet aan.

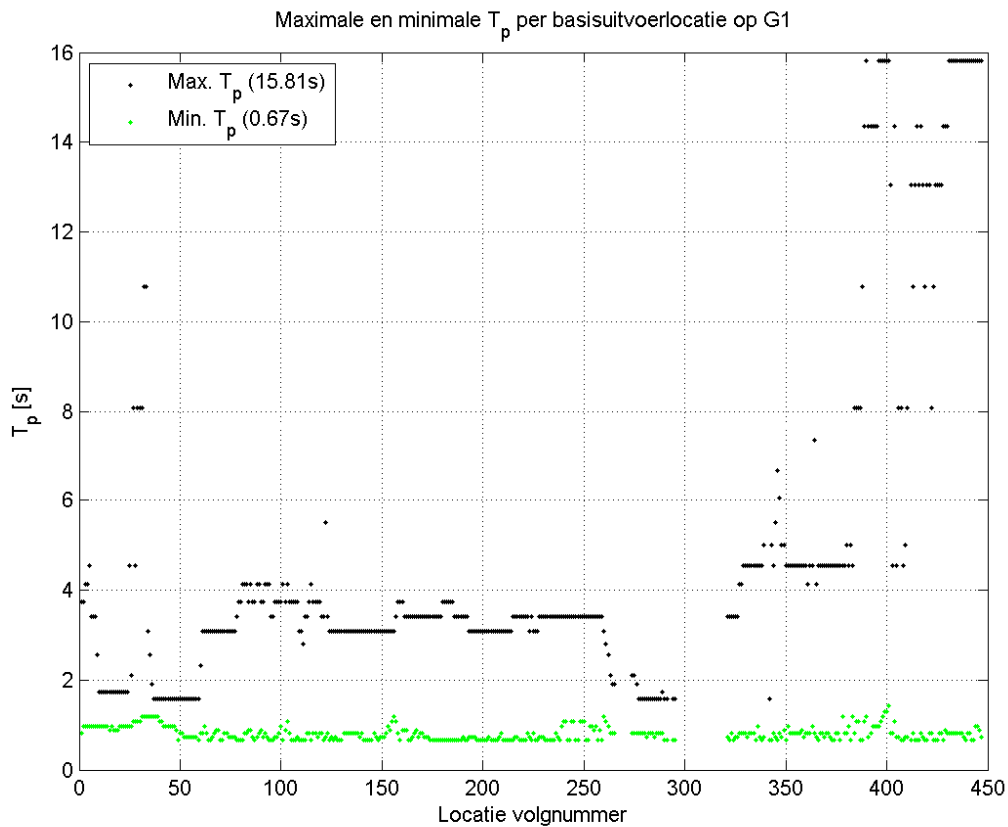
De verlopen van de maximale golfperioden langs de oever hebben met het verloop van de maximale golfhoogte gemeen dat daar waar de bodemligging zeer hoog is de perioden het kleinst zijn. Dit is het geval voor locaties 1-62 en 260-295. Uitzonderingen hierop zijn locaties 25-35 die (veel) grotere perioden laat zien. Dit zijn de locaties die in het verlengde van het Beerkanaal liggen en die bij noordelijke wind een relatief lange strijklengte hebben. De hoge bodemligging van die locaties werkt wel beperkend voor de golfhoogten maar blijkbaar niet voor de perioden. Met name de piekperiode is in locaties 25-35 veel groter dan in de overige locaties uit de rande 1-62.

Tot aan locatie 330 is de variatie in de golfperioden beperkt en volgt het verloop, zeker het verloop van de maximale gemiddelde perioden, het verloop van de maximale golfhoogte. Vanaf locatie 330 nemen de maximale perioden langzaam toe: de locaties komen steeds meer onder invloed van lange golven te staan die vanaf de Noordzee het Europoortgebied doordringen.

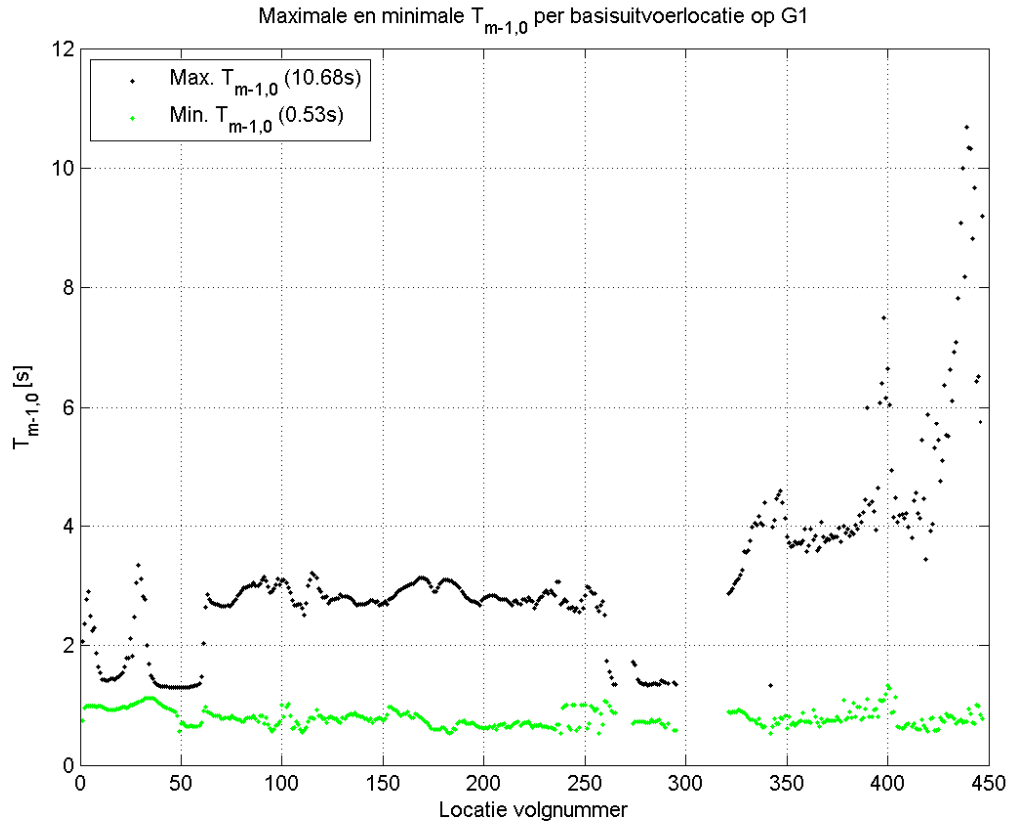
Uit bovenstaande discussie wordt duidelijk dat het verloop van de maximale waarden van de vijf golfparameters logisch en verklaarbaar is. Tevens zijn er geen incidentele uitschieters, gezien ten opzichte van aangrenzende locaties, aangetroffen. Deze controle van het verloop van de maximale golfhoogten en -perioden langs de oever geeft dan ook geen aanleiding bepaalde berekeningen of basisuitvoerlocaties te wantrouwen.



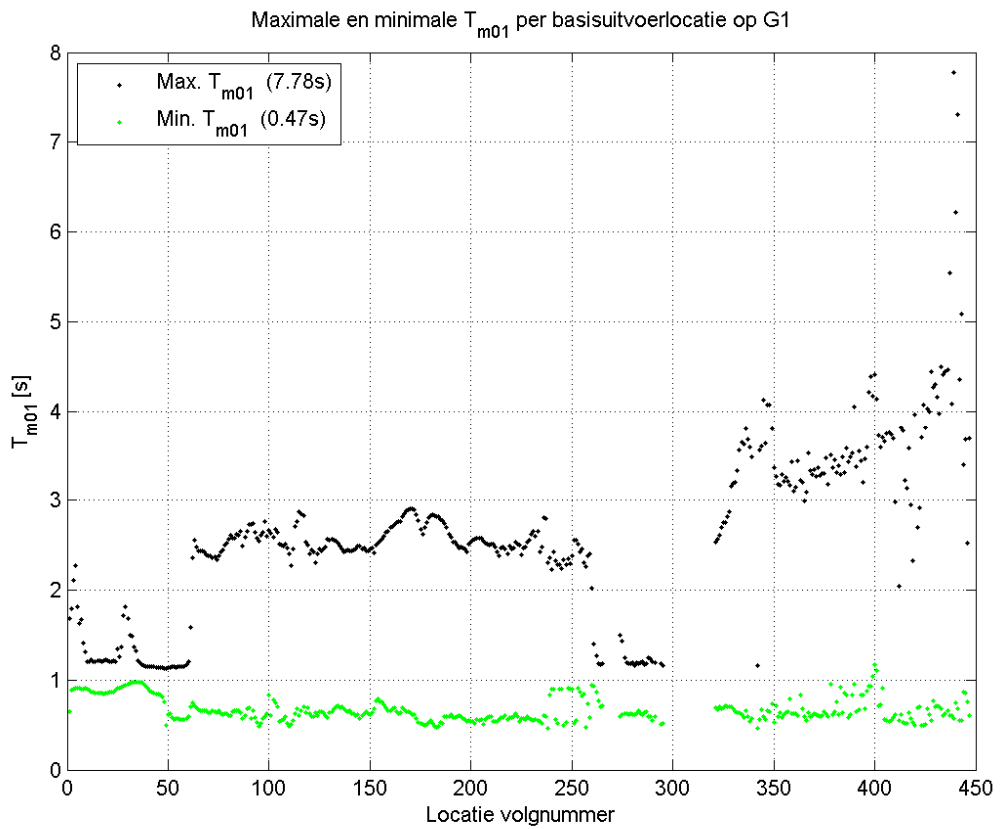
Figuur 4.7: Minimale en maximale waarde van  $H_{m0}$  in de basisuitvoerlocaties



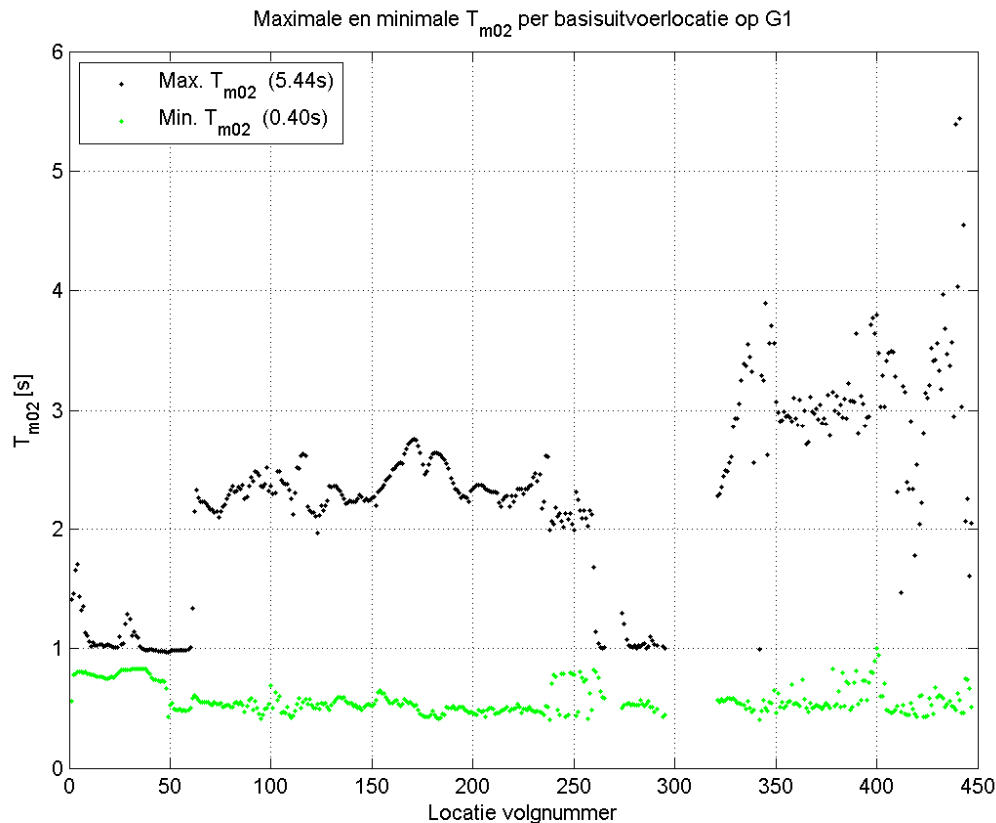
Figuur 4.8: Minimale en maximale waarde van  $T_p$  in de basisuitvoerlocaties



Figuur 4.9: Minimale en maximale waarde van  $T_{m-1,0}$  in de basisuitvoerlocaties



Figuur 4.10: Minimale en maximale waarde van  $T_{m01}$  in de basisuitvoerlocaties



Figuur 4.11: Minimale en maximale waarde van  $T_{m02}$  in de basisuitvoerlocaties

### 4.2.3 Conclusie

Op basis van bovenstaande kan worden geconcludeerd dat de slecht en gemiddeld scorende locaties uitsluitend zijn veroorzaakt door kleine onderschrijdingen van de periodeondergrens van 0,7 s tijdens aflandige windomstandigheden. Er is op basis van deze controle derhalve geen aanleiding bepaalde locaties te verwerpen.

Ook de controle op de minimale en maximale golfhoogten en –perioden in de uitvoerlocaties heeft geen onregelmatigheden aan het licht gebracht. Alle parameters zijn groter dan nul en het verloop van die maximale waarden van die parameters zijn logisch en verklaarbaar.

De conclusie van de evidente controle is dan ook dat geen basis of extra uitvoerlocatie op basis van deze controle verworpen dient te worden.

## 4.3 Fysische controle

Deze paragraaf beschrijft de resultaten van de fysische controle van de SWAN productieberekeningen in het Europoortgebied. Deze controle controleert een aantal variabelen in elk actief roosterpunt, zie paragraaf 3.3. Er zijn maximaal 784.932 actieve en natte roosterpunten per berekening. Deze controle is, in tegenstelling tot de evidente controle besproken in de vorige paragraaf, er niet opgericht uitvoerpunten of berekeningen te verwerpen. Deze controle is wel bedoeld om een completer ruimtelijk beeld te geven van de resultaten van de SWAN berekeningen om zodoende eventuele probleemgebieden te identificeren.

De fysische controle van de SWAN productieberekeningen is uitgevoerd door voor de diepte  $d$ , de golfhoogte  $H_{m0}$ , de piekperiode  $T_p$ , de gemiddelde perioden  $T_{m-1,0}$ ,  $T_{m01}$  en  $T_{m02}$ , de golflengte  $L$ , de waterstand  $\eta$ , de golfsteilheid  $s = H_{m0}/L$  en de brekingsindex  $i_{br} = H_{m0}/d$  de minimale en maximale waarden in de actieve roosterpunt te beschouwen. Tevens is per berekening bepaald in hoeveel procent van de roosterpunten de steilheid en de brekingsindex voldoen aan de bovengrens zoals gesteld in Tabel 3.2. Deze data is vervolgens weggeschreven naar het logbestand 'Log\_G1\_CheckFysischeWaarden.log'. Het eerste gedeelte van dit logbestand is weergegeven in Tabel 4.4; het gehele bestand is terug te vinden op de bij deze rapportage geleverde DVD.

Uit de 3<sup>de</sup> en 4<sup>de</sup> kolom van het gehele logbestand blijkt dat zowel de golfsteilheid als de brekerparameter voor veel stochastcombinaties in 100% van de roosterpunten voldoen aan de gestelde grenzen. In 56 berekeningen is in ten hoogste 0,2% van de natte roosterpunten niet aan de gestelde steilheidsbovengrens voldaan. Voor de brekerparameter geldt dat in slechts 32 berekeningen in ten hoogste 0,2% van de natte roosterpunten niet aan de gestelde bovengrens is voldaan. Het aantal berekeningen met roosterpunten met steilheid of brekerparameter overschrijdingen is beperkt. Bovendien is het aantal roosterpunten met overschrijdingen per berekeningen met hoogstens 0,2% zeer beperkt.

Een voorbeeld van een berekening waarin in 0,1% van de roosterpunten niet voldaan is aan de brekerparameter  $H_{m0}/D$  en de golfsteilheid  $H_{m0}/L$  is weergegeven in Figuur 4.12 en Figuur 4.13. Dit betreft stochastcombinatie G1U42D360S06. De zwarte punten geven de locaties aan waarin de brekerparameter en de steilheid groter zijn dan de gestelde bovengrenzen van respectievelijk 1,5 en 0,14. Ter referentie geven Figuur 4.14 en Figuur 4.15 respectievelijk de significante golfhoogte en de gemiddelde periode  $T_{m-1,0}$ . De figuren laten zien dat de steilheid en de brekerparameter met name te groot zijn op en langs de (overstroomde) kades, daar waar geen uitvoerpunten zijn gedefinieerd. De golfcondities in de voor de HR belangrijke uitvoerpunten worden dus niet beïnvloed door deze steile golven of door de grote brekerparameters.

Het in Figuur 4.12 en Figuur 4.13 geschetste beeld is representatief voor de overschrijdingen van de bovengrens van de golfsteilheid en de brekerparameter in alle berekeningen. Dit wordt ook bevestigd door de evidente controle die heeft aangetoond dat de evidente fouten veroorzaakt zijn door onderschrijdingen van de ondergrens van de perioden en niet door te grote steilheden of brekerparameters.

DIT BESTAND BEVAT DE RESULTATEN VAN DE CONTROLE VAN DE FYSISCHE JUISTHEID VAN DE RESULTATEN VOOR G1

Kolom 1: Runid

Kolom 2: Natte gridpunten

Kolom 3: percentage Hm0/L voldoet

Kolom 4: percentage Hm0/d voldoet

-----  
Kolom 5: max Hm0

Kolom 6: max Wlen

Kolom 7: max d

Kolom 8: max RTPeak

Kolom 9: max Tm\_10

Kolom 10: max Tm01

Kolom 11: max Tm02

Kolom 12: max Hm0/L

Kolom 13: max Hm0/d

-----  
Kolom 14: min Hm0

Kolom 15: min Wlen

Kolom 16: min d

Kolom 17: min RTPeak

Kolom 18: min Tm\_10

Kolom 19: min Tm01

Kolom 20: min Tm02

Kolom 21: min Hm0/L

Kolom 22: min Hm0/d

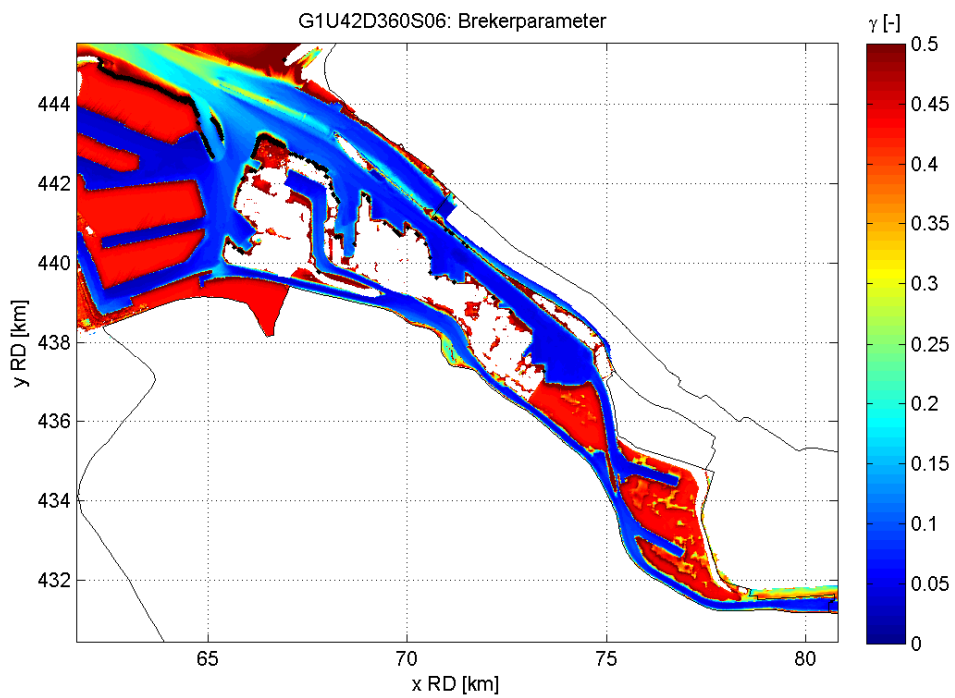
-----  
Totaal aantal actieve roosterpunten in G1: 784932

				Maxima									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
G1U10D022S01	421010	100.0	100.0	0.8	11.4	39.5	4.1	3.3	3.0	2.8	0.15	1.5	
G1U15D022S01	421010	100.0	100.0	1.3	18.2	39.5	5.0	4.0	3.6	3.4	0.16	1.6	
G1U20D022S01	421010	100.0	100.0	1.8	24.1	39.5	8.9	4.4	4.1	3.9	0.20	1.6	
G1U25D022S01	421010	100.0	100.0	2.3	29.4	39.5	10.8	4.9	4.6	4.4	0.15	1.7	
G1U30D022S01	421010	100.0	100.0	2.9	34.7	39.5	13.0	6.0	5.1	4.9	0.14	1.7	
G1U35D022S01	421010	100.0	100.0	3.4	39.4	39.5	13.0	6.3	5.4	5.2	0.14	1.8	
G1U42D022S01	421010	100.0	100.0	4.2	45.2	39.5	14.4	6.8	5.8	5.6	0.15	1.8	
G1U10D022S02	426727	100.0	100.0	0.8	11.4	40.5	6.7	3.3	3.0	2.8	0.15	1.3	
G1U15D022S02	426727	100.0	100.0	1.3	18.3	40.5	5.0	3.9	3.6	3.4	0.16	1.5	
G1U20D022S02	426727	100.0	100.0	1.8	24.1	40.5	8.1	4.4	4.1	3.9	0.16	1.5	
G1U25D022S02	426727	100.0	100.0	2.4	29.7	40.5	9.8	4.9	4.6	4.5	0.15	1.5	

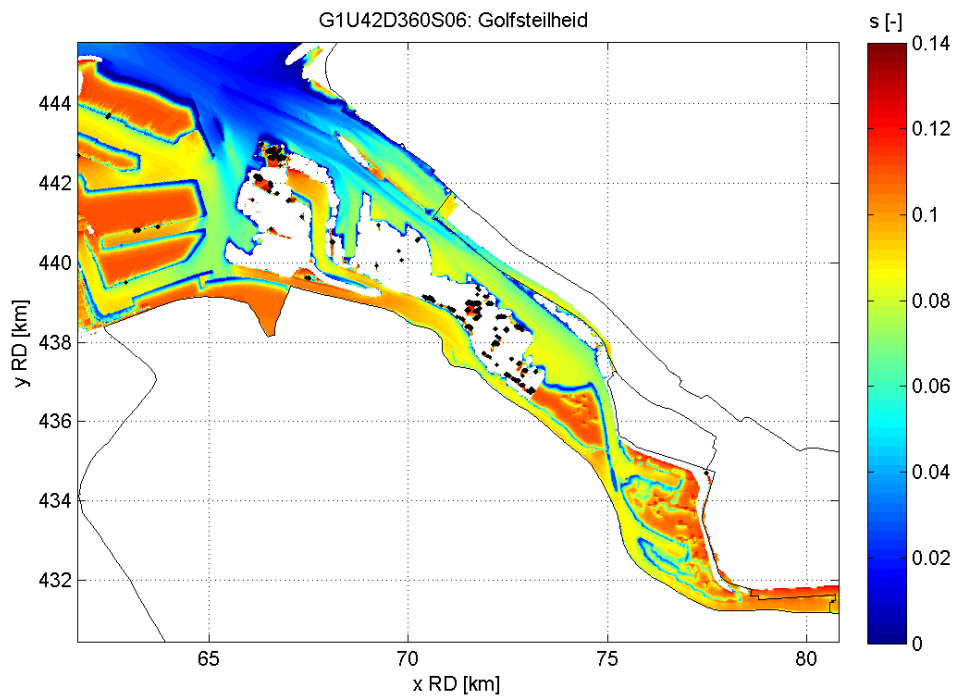
Tabel 4.4: Gedeelte van het logbestand 'Log\_G1\_CheckFysischeWaarden.log'

Minima								
14	15	16	17	18	19	20	21	22
0.0	0.2	0.1	0.7	0.5	0.5	0.4	0.00	0.0
0.0	0.2	0.1	0.7	0.5	0.5	0.4	0.00	0.0
0.0	0.2	0.1	0.7	0.5	0.5	0.4	0.00	0.0
0.0	0.2	0.1	0.7	0.6	0.5	0.4	0.00	0.0
0.0	0.3	0.1	0.7	0.6	0.5	0.5	0.00	0.0
0.0	0.3	0.1	0.7	0.6	0.6	0.5	0.00	0.0
0.0	0.3	0.1	0.7	0.7	0.6	0.5	0.00	0.0
0.0	0.2	0.1	0.7	0.5	0.5	0.4	0.00	0.0
0.0	0.2	0.1	0.7	0.5	0.5	0.4	0.00	0.0
0.0	0.2	0.1	0.7	0.6	0.5	0.4	0.00	0.0
0.0	0.2	0.1	0.7	0.6	0.5	0.4	0.00	0.0
0.0	0.2	0.1	0.7	0.6	0.5	0.5	0.00	0.0

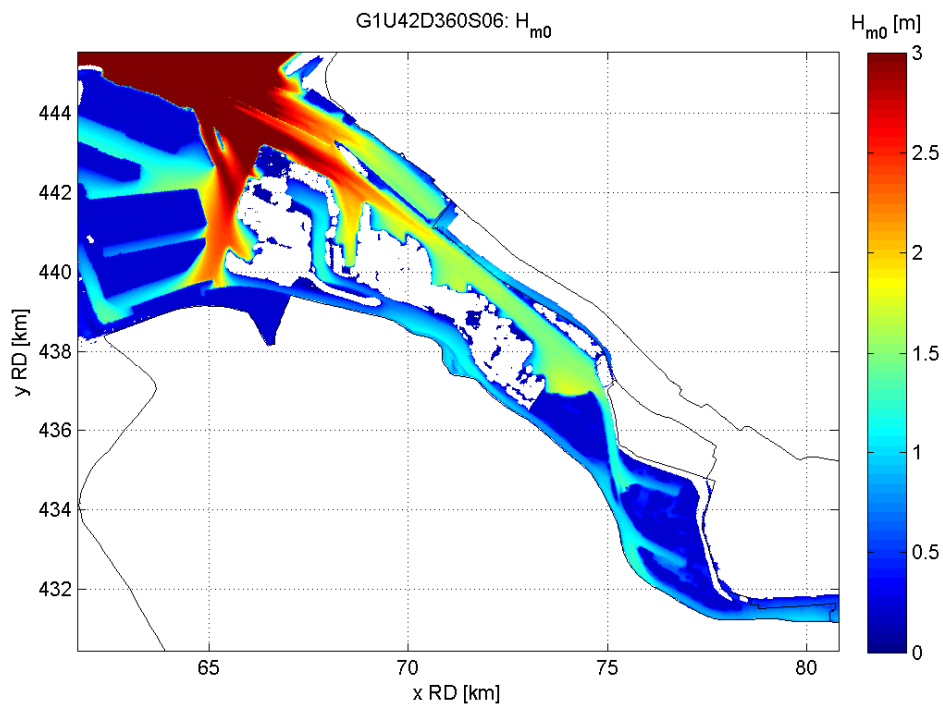
vervolg van Tabel 4.4



Figuur 4.12: Ruimtelijke verdeling van de brekerparameter voor stochastcombinatie G1U42D360S06. Zwarte punten geven de roosterpunten aan waarin de brekerparameter de gestelde bovengrens van 1,5 overschrijdt.

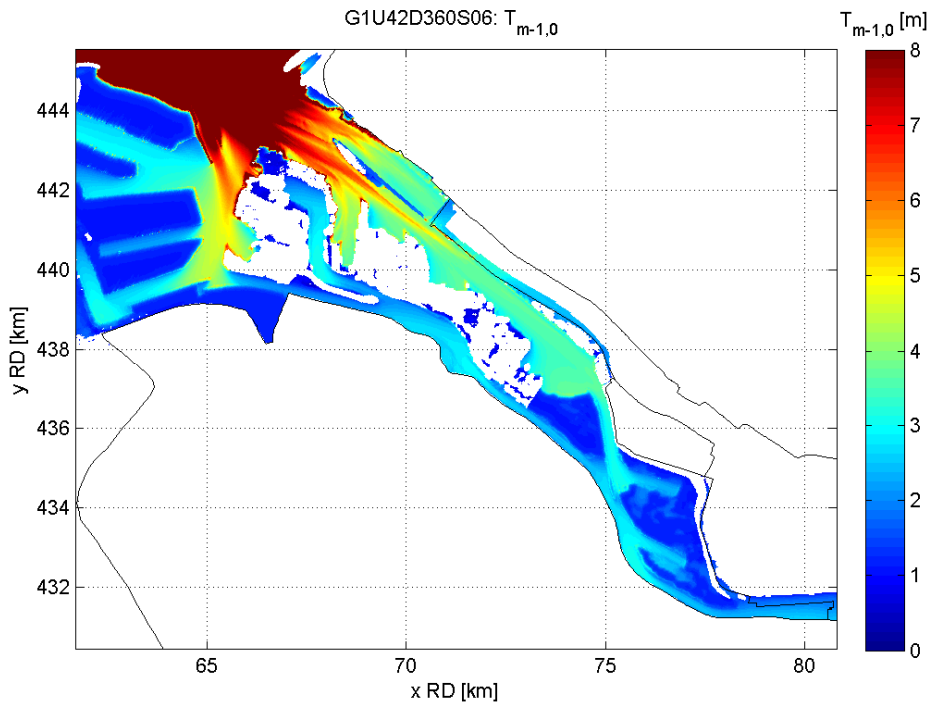


Figuur 4.13: Ruimtelijke verdeling van de golfsteilheid voor stochastcombinatie G1U42D360S06. Zwarte punten geven roosterpunten aan waarin de golfsteilheid de gestelde bovengrens van 0,14 overschrijdt.



Figuur 4.14: Ruimtelijke verdeling van de significante golfhoogte voor stochastcombinatie G1U42D360S06





Figuur 4.15: Ruimtelijke verdeling van de gemiddelde periode  $T_{m-1,0}$  voor stochastcombinatie G1U42D360S06

De maximale waarde van de golfhoogten en golfperioden op de roosterpunten (kolommen 5 en 8-11 van Tabel 4.4) zijn samengevat in Tabel 4.5. Deze maximale waarden zijn bepaald over het gehele SWAN rooster dus ook het Noordzee gedeelte. Dit verklaart het voorkomen van significant grotere maximum waarden dan de maximum waarden in de uitvoerpunten, zie Tabel 4.3.

Parameter	$H_{m0}$ [m]	$T_p$ [s]	$T_{m-1,0}$ [s]	$T_{m01}$ [s]	$T_{m02}$ [s]
Maximale waarde	10,1	37,5	18,3	13,8	13,2

Tabel 4.5: Maximale waarden van golfhoogten en - perioden in de roosterpunten

De meest in het oog springende maximum waarde is de maximale waarde van  $T_p$  van 37,5 s. Deze waarde komt echter slechts in één roosterpunt voor, zie zwart omcirkeld roosterpunt in Figuur 4.16 die de ruimtelijke verdeling van de maximale waarde van  $T_p$  per roosterpunt op de Noordzee geeft. Dit roosterpunt ligt op de noordelijke oever van de Papegaaiebek. De één na grootste maximale waarde van  $T_p$  bedraagt 23,2 s en treedt met name op langs de zuidelijke oever van de Maasmond tussen (het restant van) de Zuiderdam en het Kleine Beerkanaal.

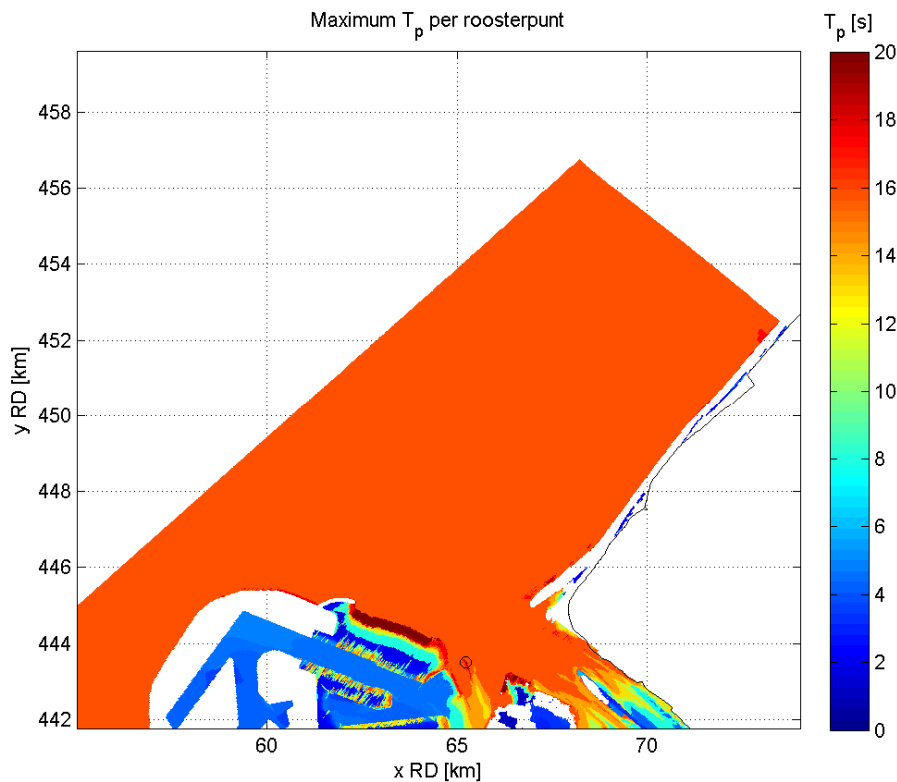
De grootste maximale waarde van  $T_{m-1,0}$  (18,3 s) treedt op in hetzelfde roosterpunt als waarin  $T_p$  de grootste maximale waarde vertoont. Ook de andere roosterpunten met relatief grote maximale  $T_{m-1,0}$  waarden komen overeen met de roosterpunten waarin de maximale waarde van  $T_p$  relatief groot is.

De roosterpunten met relatief grote maximale waarden van  $T_p$  en  $T_{m-1,0}$  liggen derhalve niet in die gedeeltes van het Europoortgebied waar uitvoerlocaties zijn gedefinieerd.

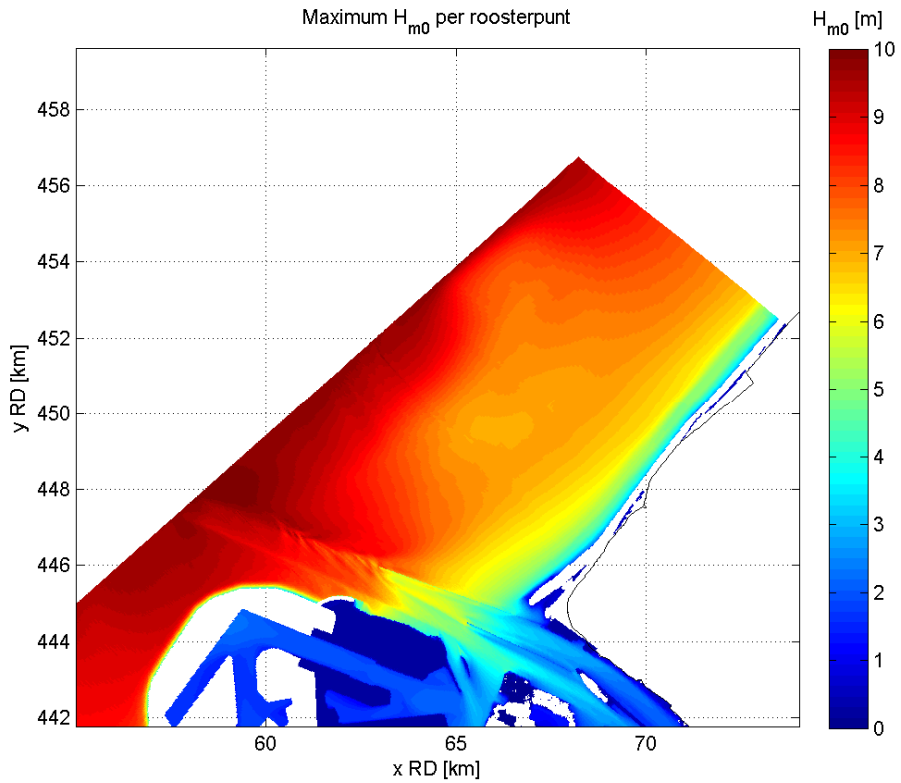
De grootste waarde van de maximale golfhoogte bedraagt 10,1 m. Deze grootste waarde treedt op langs de zeerand van het SWAN model, zie Figuur 4.17. Naar de kust toe neemt de maximale  $H_{m0}$  waarde per roosterpunt geleidelijk af als gevolg van afnemende diepte.

In het Europoortgebied zelf, en dus in het gebied van interesse, zijn de maximale waarden per roosterpunt van zowel  $T_p$  als  $H_{m0}$  beperkt. Dit is geïllustreerd in Figuur 4.18 en Figuur 4.19, die de ruimtelijke verdelingen van  $T_p$  en  $H_{m0}$  in het Europoortgebied geven. Hetzelfde geldt voor de niet getoonde ruimtelijke verdelingen van  $T_{m-1,0}$ ,  $T_{m01}$  en  $T_{m02}$ .

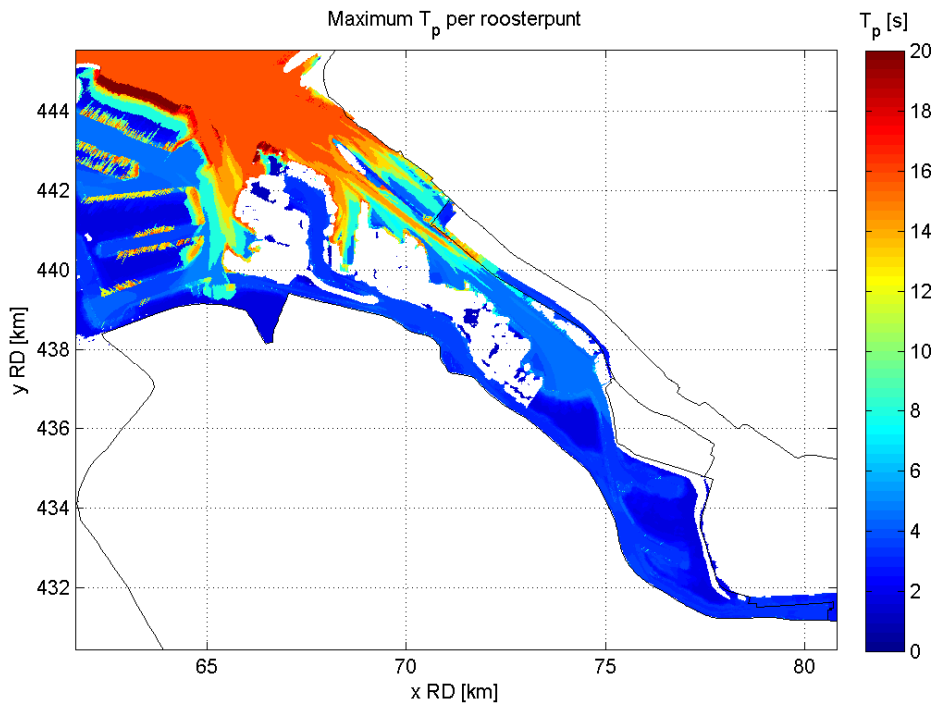
Concluderend kan worden opgemerkt dat de fysische controles geen gebieden met structurele fouten of onnauwkeurigheden hebben geïdentificeerd waardoor de kwaliteit van de golfcondities gebruikt in de bepaling van de HR nadelig wordt beïnvloed.



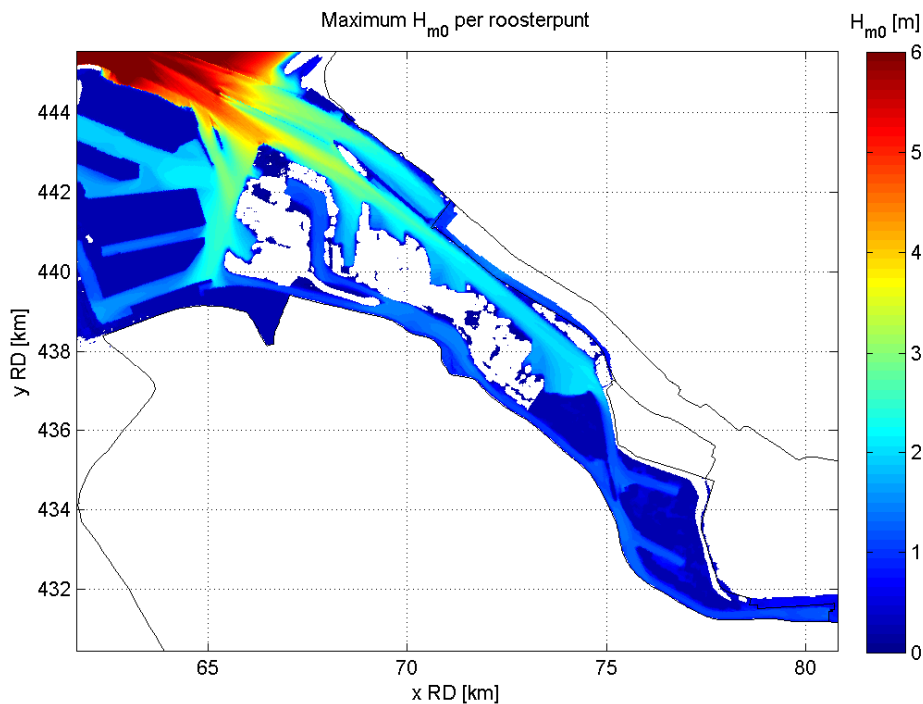
Figuur 4.16: Ruimtelijke verdeling van de maximale waarde van  $T_p$  per roostercel in het Noordzee gedeelte van het SWAN Europoortmodel. Zwart omcirkelde roosterpunt is het roosterpunt met grootste maximale waarde van  $T_p$ .



Figuur 4.17: Ruimtelijke verdeling van de maximale waarde van  $H_{m0}$  per roostercel in het Noordzee gedeelte van het SWAN Europoortmodel.



Figuur 4.18: Ruimtelijke verdeling van de maximale waarde van  $T_p$  per roostercel in het Europoortgebied

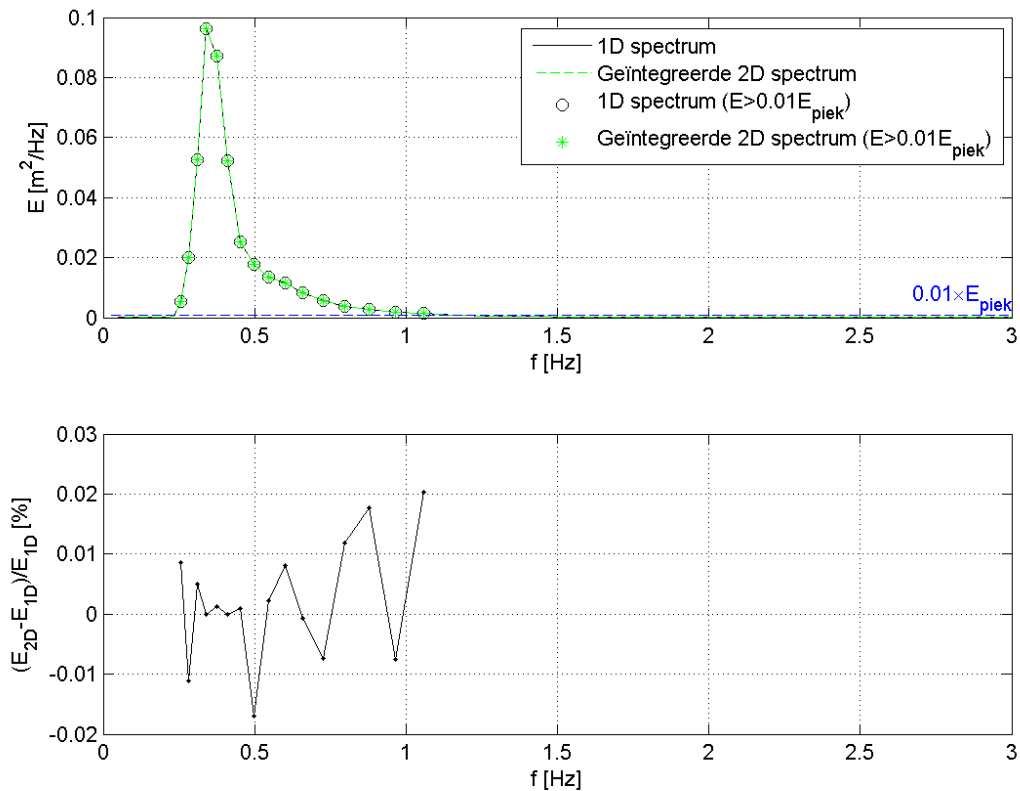


Figuur 4.19: Ruimtelijke verdeling van de maximale waarde van  $H_{m0}$  per roosterpunt in het Europoortgebied

#### 4.4 Consistentie tussen SWAN uitvoerbestanden

In deze controle zijn de diverse SWAN uitvoerbestanden, te weten TAB-files en de 1D en 2D spectra, met elkaar vergeleken. Dit is gedaan door de golfparameters  $H_{m0}$ ,  $T_p$ ,  $T_{m01}$ ,  $T_{m02}$ ,  $T_{m-1,0}$  en gemiddelde golfrichting  $\theta$  opgenomen in de TAB-bestanden te vergelijken met de corresponderende parameters berekend uit de 1D en 2D spectra met behulp van Matlabroutines. Ook een vergelijking van de 1D en de 2D spectra is gemaakt. Dit is gedaan door de golfparameters bepaald uit de 1D spectra te vergelijken met de corresponderende golfparameters bepaald uit de 2D spectra.

In het bestand 'Log\_G1\_SpectraVSTab\_ABS.log' staat per productieberekening per parameter aangegeven in hoeveel basisuitvoerlocaties een verschil van 5% of groter tussen de diverse uitvoerbestanden is aangetroffen. Voor golfrichtingen is een maximaal verschil van  $5^\circ$  aangehouden als criterium, analoog aan de controle die voor in het kader van de HR2006 voor de Hollandse kust zijn aangehouden. In Tabel 4.6 is ter illustratie een klein gedeelte van dit logbestand opgenomen; het gehele logbestand is te vinden op de bijgeleverde DVD. De discussie in het hiernavolgende gedeelte spits zich toe op de basisuitvoerlocaties; de resultaten voor de extra locaties zijn vergelijkbaar of beter dan die voor de basisuitvoerlocaties. De logbestanden van de controle van de extra uitvoerlocaties zijn te vinden op de bijgeleverde DVD.



Figuur 4.20: Vergelijking van door SWAN geproduceerde 1D spectrum en geïntegreerde 2D spectrum (boven) en het verschil in energiedichtheid voor frequenties met meer dan 1% van de energie bij de piek (onder).

Vergelijking van de vorm van de 1D spectra

Alvorens in te gaan op een vergelijking van golfparameters, wordt eerst een vergelijking gemaakt van de vorm van de zelf bepaalde 1D spectra (geïntegreerd uit de 2D spectra) en de 1D spectra geproduceerd door SWAN. Dit is voor een willekeurig spectrum geïllustreerd in Figuur 4.20.

De vorm van het door SWAN uitgevoerde 1D spectrum (zwarte lijn) is vergeleken met die van het zelf geïntegreerde 2D spectrum (onderbroken groene lijn) door te kijken naar de hoeveelheid energie per frequentiebin. De vergelijking is alleen gemaakt voor de frequentiebins die minimaal 1% van de piekenergie bezitten. De frequenties die aan dit criterium - aangegeven met de onderbroken blauwe lijn - voldoen zijn aangegeven met de zwarte cirkels en de groene '\*'. Analoog aan de controles voor de Waddenzee en Westerschelde wordt een energieverval van maximaal 5% geaccepteerd. Het onderste paneel van Figuur 4.20 laat zien dat in deze bepaalde locatie in deze berekening ruimschoots aan dit criterium wordt voldaan.

Het beeld geschetst in bovenstaand voorbeeld treedt op in alle locaties – zowel basis als extra – in alle berekeningen. Het blijkt dat het verschil in energie in geen enkele frequentiebin (met minimaal 1% van de piekenergie) in geen enkele locatie in geen enkele berekening groter is dan 5%. Dit betekent dat er een zeer grote mate van consistentie is tussen de vorm van het 1D spectrum en het geïntegreerde 2D spectrum.

### Vergelijking van 1D en 2D spectra

Het restant van de paragraaf gaat in op een vergelijking van golfparameters volgend uit de diverse SWAN uitvoerbestanden. De diverse golfparameters berekend uit beide spectra komen zeer goed met elkaar overeen. De verschillen in golfparameters afgeleid uit het 1D spectrum en die afgeleid uit het 2D spectrum zijn, op één uitzondering na, in hooguit vier locaties per berekening groter dan 5%. De verschillen groter dan 5% treden uitsluitend op in  $T_p$  (kolom 18) en  $T_{m02}$  (kolom 21). Merk op dat dit alleen blijkt uit het gehele logbestand, dat te vinden is op de bijgeleverde DVD, en niet uit het gedeelte weergegeven in Tabel 4.6. De kolommen 17, 19 en 20 van het logbestand bevatten uitsluitend nullen wat aangeeft dat de betreffende parameters in geen enkele basisuitvoerlocatie een te groot verschil vertoont tussen de waarde bepaald uit het 1D spectrum en die uit het 2D spectrum.

De uitzondering betreft stochastcombinatie G1U10D180S04 waar in 25 van 218 natte locaties een te groot verschil in één of meer golfparameters is gevonden. Een visuele inspectie van de resultaten en de logbestanden van deze berekening geven geen aanwijzing dat deze berekening mogelijk foutief is verlopen. De resultaten laten wel zien dat de golfhoogten in de uitvoerlocaties die niet aan dit criterium voldoen kleiner zijn dan 0,2 m en de diverse periodes zijn kleiner dan 2 s. Dit betekent ten eerste dat de absolute verschillen in de golfparameters klein zijn en ten tweede dat deze berekening de voor de HR maatgevende condities niet zal bepalen. De oorzaak van de discrepantie moet worden gezocht in een ongelukkige combinatie van waterstand (uitvoerlocaties net nat), kleine windsnelheid en windrichting.

### Vergelijking 2D spectra en TAB-bestanden

Voor de vergelijking van de diverse golfparameters op basis van de TAB-bestanden enerzijds en de 2D spectra anderzijds geldt dat in hooguit 7 locaties per berekening een verschil groter dan 5% gevonden is met uitzondering van de hierboven genoemde berekening G1U10D180S04. Dit kan worden afgelezen uit kolommen 10 tot en met 15 van het logbestand waarvan een deel is weergegeven in Tabel 4.6. De verschillen groter dan 5% treden op in  $H_{m0}$ ,  $T_p$  en  $T_{m02}$ .

Het aantal locaties waarin het verschil tussen de richting bepaald uit het 2D spectrum en de gemiddelde golfrichting in de TAB-files groter is dan  $5^\circ$ , is over het algemeen groter dan voor de overige golfparameters. In 93% van de berekeningen echter is het percentage natte uitvoerlocaties waarin het verschil tussen de golfrichtingen kleiner is dan  $5^\circ$  groter dan 95%, met andere woorden in de overgrote meerderheid van de berekeningen is het aantal locaties met te grote verschillen zeer beperkt.

In het hiernavolgende gedeelte wordt nogmaals gekeken naar de vergelijking van de golfparameters zoals ze voorkomen in de TAB-bestanden en de 2D spectra, maar in een discussie per golfparameter. Daartoe zijn in Figuur 4.21 tot en met Figuur 4.25 voor de parameters  $H_{m0}$ ,  $T_p$ ,  $T_{m01}$ ,  $T_{m02}$  en  $T_{m-1,0}$  puntenwolken weergegeven die de consistentie tussen de uitvoer in de TAB-file en het 2D spectrum tonen. Deze figuren zijn uit bijna 150.000 datapunten opgebouwd. In de figuren is de 5% marge aangegeven met rode lijnen. In Figuur 4.26 is de puntenwolk voor de golfrichting gegeven. De rode lijnen geven nu een marge van  $5^\circ$  aan.

DIT BESTAND BEVAT DE RESULTATEN VAN DE CONTROLE VAN DE NUMERIEKE RESULTATEN  
 CONTROLE OP CONSISTENTIE VAN DATA BINNEN UITVOER FILES

Kolom 1: RUNID  
 Kolom 2: Aantal natte locaties  
 Kolom 3: Aantal 1D spectra met Exeptional Values  
 Kolom 4: Aantal 2D spectra met Exeptional Values  
 Kolom 5: Aantal 1D spectra met fouten  
 Kolom 6: Aantal 2D spectra met fouten  
 Kolom 7: percentage van natte cellen voldoet  
 Kolom 8: percentage van natte cellen voldoet zonder Tp in beschouwing te nemen  
 Kolom 9: Aantal locaties waarvoor de richting uit het 2D spectrum niet overeenkomt met de .TAB file

----

Kolom 10: Totaal onvoldoende  
 Kolom 11: Hs  
 Kolom 12: Tp  
 Kolom 13: Tmm10  
 Kolom 14: Tm01  
 Kolom 15: Tm02

----

Kolom 16: Totaal onvoldoende  
 Kolom 17: Hs  
 Kolom 18: Tp  
 Kolom 19: Tmm10  
 Kolom 20: Tm01  
 Kolom 21: Tm02

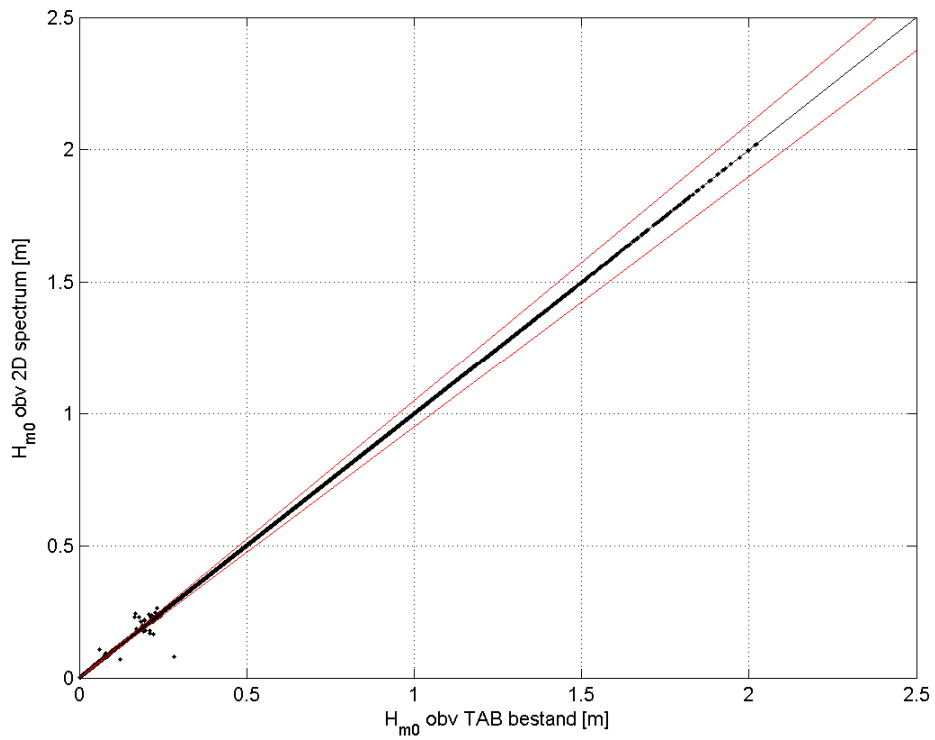
Aantal actieve locaties in G1: 454

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vergelijking TAB met 2Dspectrum					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
-----															
GIU10D022S01	116	116	0	0	0	97.41	97.41	3		0		0	0	0	0
GIU15D022S01	116	116	0	0	0	100.00	100.00	0		0		0	0	0	0
GIU20D022S01	116	116	0	0	0	98.28	98.28	2		0		0	0	0	0
GIU25D022S01	116	116	0	0	0	99.14	99.14	1		0		0	0	0	0
GIU30D022S01	116	116	0	0	0	97.41	97.41	3		0		0	0	0	0
GIU35D022S01	116	116	0	0	0	100.00	100.00	0		0		0	0	0	0
GIU42D022S01	116	116	0	0	0	100.00	100.00	0		0		0	0	0	0
GIU10D022S02	140	140	0	0	0	93.57	93.57	9		0		0	0	0	0
GIU15D022S02	140	140	0	0	0	98.57	98.57	2		0		0	0	0	0
GIU20D022S02	140	140	0	0	0	98.57	98.57	2		0		0	0	0	0
GIU25D022S02	140	140	0	0	0	97.86	98.57	2		0		0	0	0	0
GIU30D022S02	140	140	0	0	0	98.57	98.57	2		0		0	0	0	0
GIU35D022S02	140	140	0	0	0	98.57	98.57	2		0		0	0	0	0

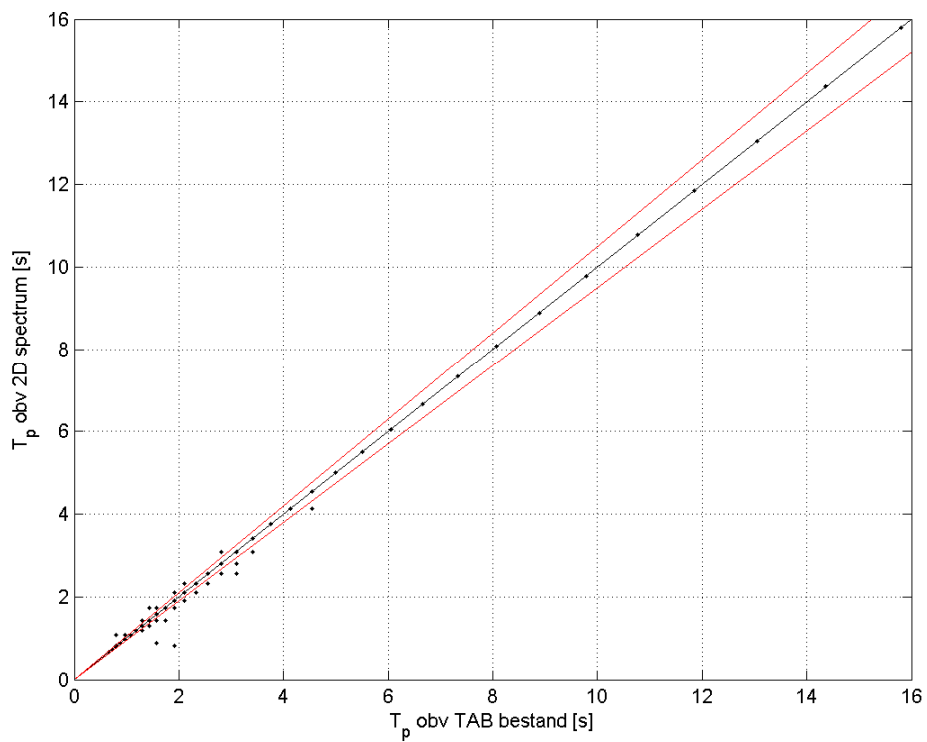
Tabel 4.6: Gedeelte van het logbestand 'Log\_G1\_SpectraVSTab\_abs.log' van de controle op consistentie tussen de diverse uitvoerbestanden



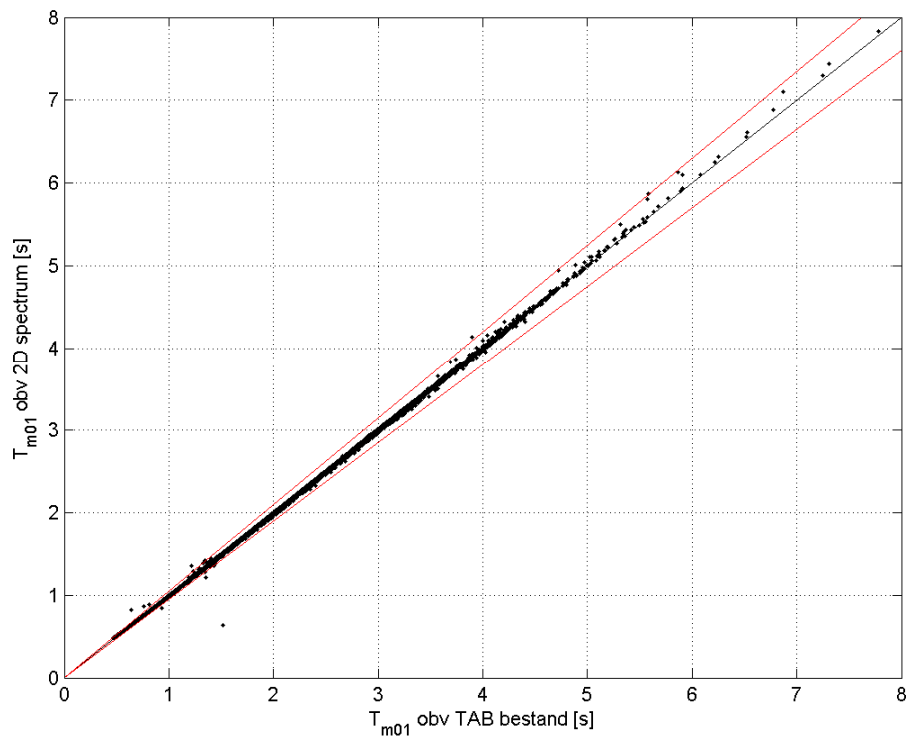




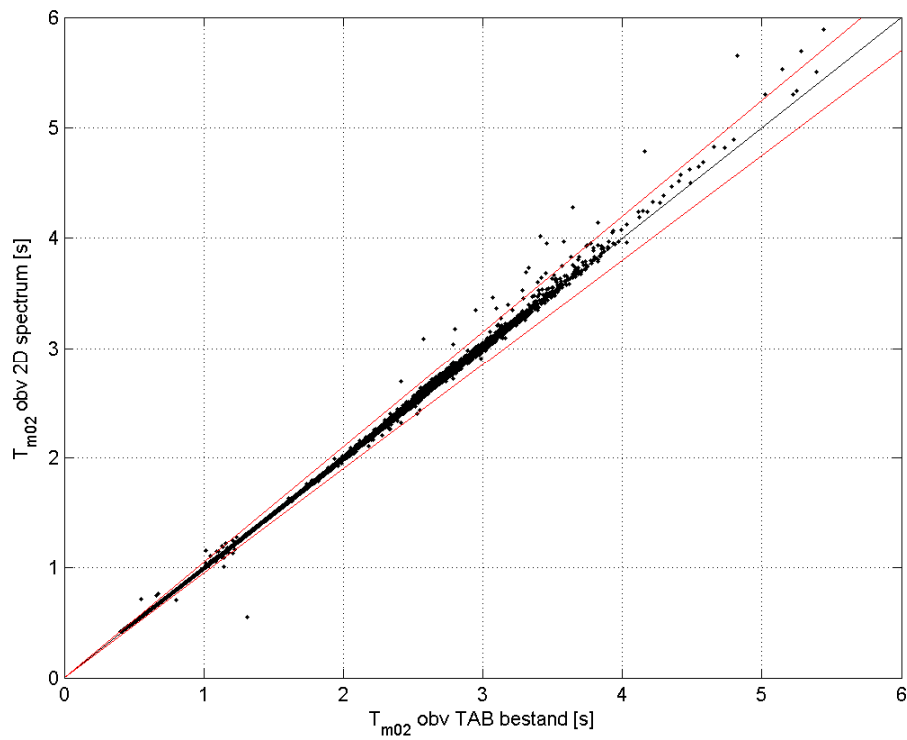
Figuur 4.21: Consistentie tussen  $H_{m0}$  uit de TAB-file en  $H_{m0}$  bepaald uit het 2D spectrum voor alle berekeningen en alle basisuitvoerpunten



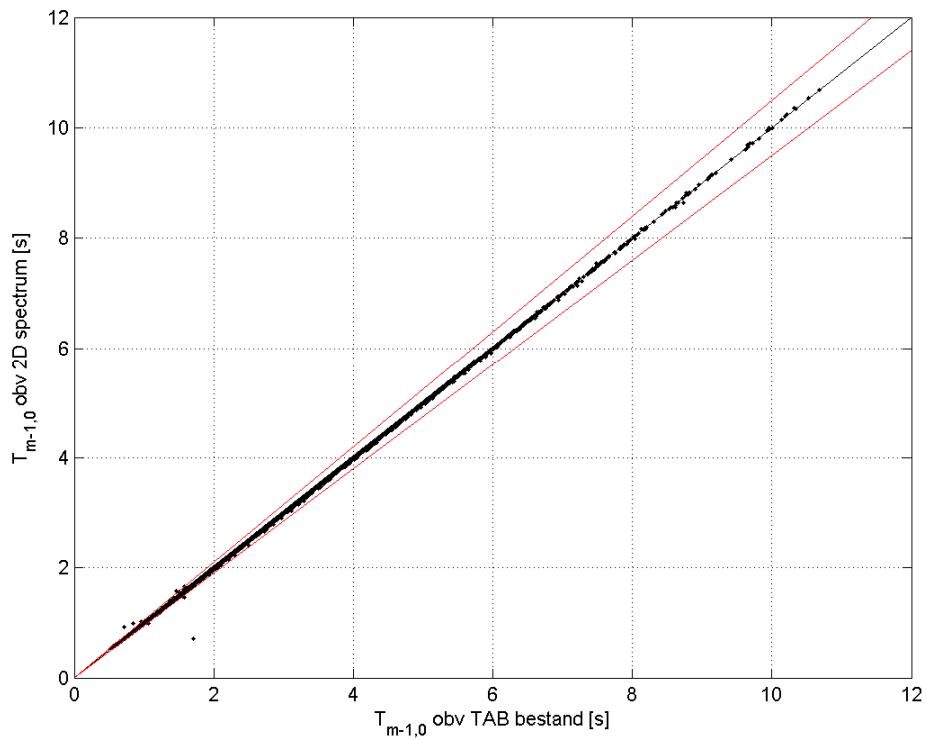
Figuur 4.22: Consistentie tussen  $T_p$  uit de TAB-file en  $T_p$  bepaald uit het 2D spectrum voor alle berekeningen en alle basisuitvoerpunten



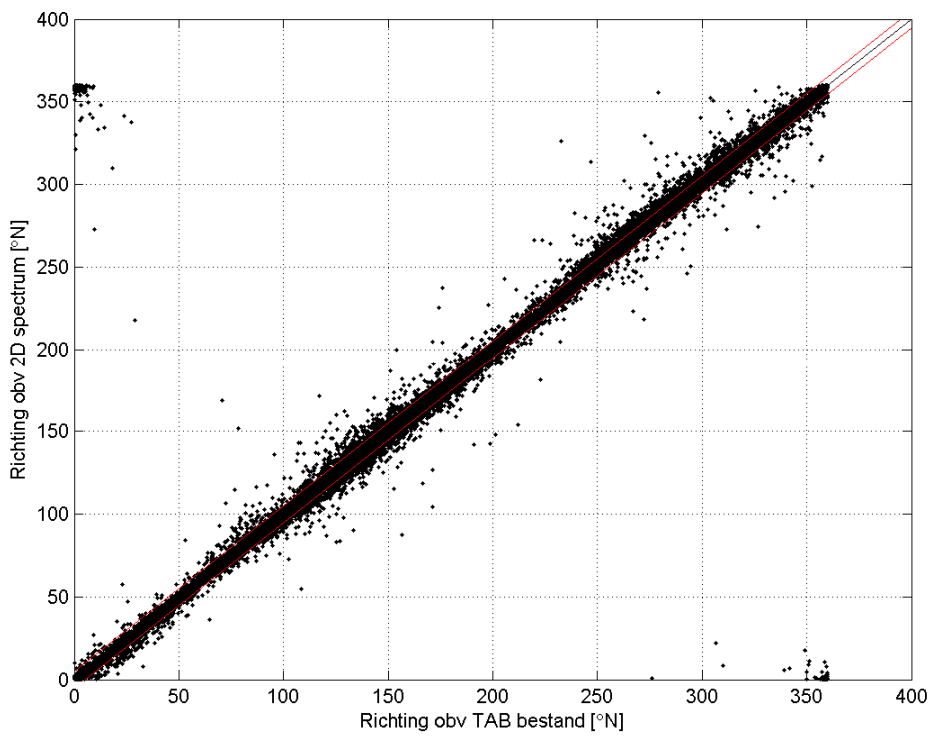
Figuur 4.23: Consistentie tussen  $T_{m01}$  uit de TAB-file en  $T_{m01}$  bepaald uit het 2D spectrum voor alle berekeningen en alle basisuitvoerpunten



Figuur 4.24: Consistentie tussen  $T_{m02}$  uit de TAB-file en  $T_{m02}$  bepaald uit het 2D spectrum voor alle berekeningen en alle basisuitvoerpunten



Figuur 4.25: Consistentie tussen  $T_{m-1,0}$  uit de TAB-file en  $T_{m-1,0}$  bepaald uit het 2D spectrum voor alle berekeningen en alle basisuitvoerpunten



Figuur 4.26: Consistentie tussen golfrichting uit de TAB-file en golfrichting bepaald uit het 2D spectrum voor alle berekeningen en alle basisuitvoerpunten

De vergelijking van de SWAN resultaten uitgevoerd in de diverse bestanden heeft ook aangetoond dat in alle bestanden fysisch realistische resultaten zijn opgenomen. Zowel de parameters in de TAB-bestanden als de parameters afgeleid uit de spectra zijn groter of gelijk aan nul en hebben fysisch realistische maximum waarden. Dit in tegenstelling tot bijvoorbeeld de productieberekeningen in de Waddenzee ([Kroon en Klein, 2011b]) waar soms grote verschillen in  $T_{m-1,0}$  en  $T_{ps}$  en zelfs negatieve perioden gevonden werden in de TAB-bestanden, zodat bij het vullen van de golfdatabases voor die parameters teruggevallen moest worden op de 2D spectra.

Op basis van bovenstaande kan worden gesteld dat de consistentie tussen de diverse SWAN uitvoerbestanden zeer goed is met uitzondering van de golfrichting waarvoor de consistentie redelijk goed is. Er is echter geen twijfel over de betrouwbaarheid van de data in de diverse uitvoerbestanden. Dit betekent dat er vanuit dit oogpunt geen voorkeur is voor een bepaald bestandstype waarmee de Hydra databases gevuld worden. De conclusie van deze controle is dan ook dat voor het Europoortgebied de Hydra databases gevuld kunnen worden met de SWAN resultaten uitgevoerd in de TAB-bestanden en dat het voor geen enkele parameter nodig is terug te vallen op de 2D spectra.

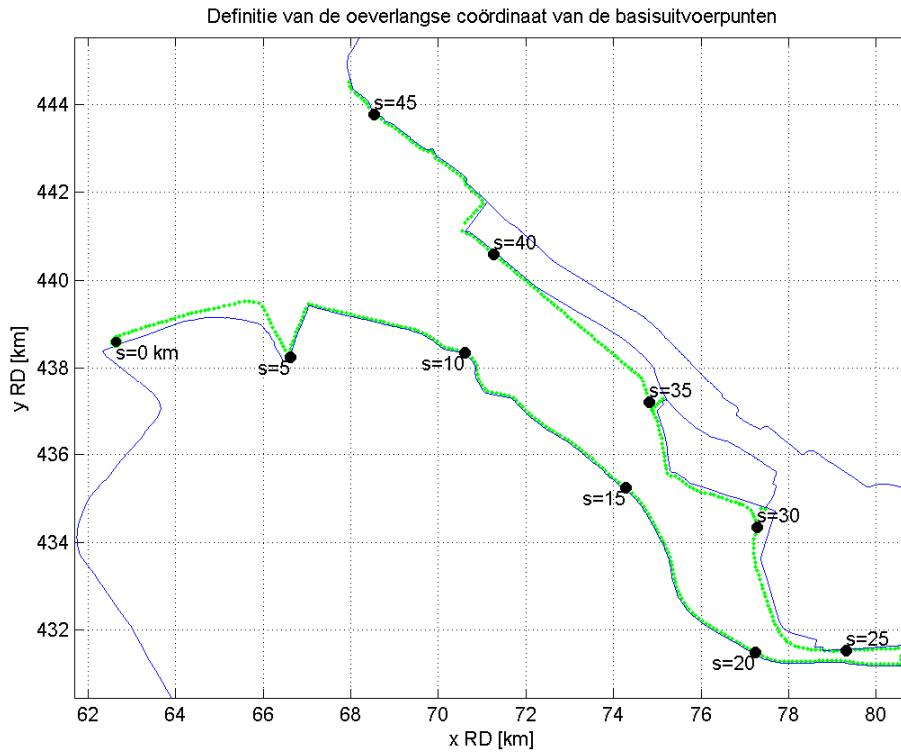
Voor de extra uitvoerlocaties is het beeld hetzelfde als hierboven is hier getoond voor de basisuitvoerlocaties. Om deze reden zijn de figuren voor de extra uitvoerlocaties hier niet getoond. De resultaten van de consistentie controle van de extra uitvoerlocaties zijn samengevat in het bestand 'Log\_G1\_SpectraVSTab\_abs\_extra.log' welke te vinden is op de bijgeleverde DVD. Hierbij dient nog te worden opgemerkt dat in deze puntenset geen afwijkend gedrag van stochastcombinatie G1U10D180S04 is aangetroffen. Dit bevestigt het vermoeden dat het afwijkende gedrag van de basisuitvoerlocaties te maken heeft met de exacte locatie van de uitvoerpunten ten opzicht van de waterlijn.

De conclusie van deze consistentie controle op de extra uitvoerpunten luidt dat ook de TAB-bestanden behorende bij de extra uitvoerlocaties geschikt zijn om de Hydra databases te vullen indien het nodig is terug te vallen op de extra uitvoerlocaties.

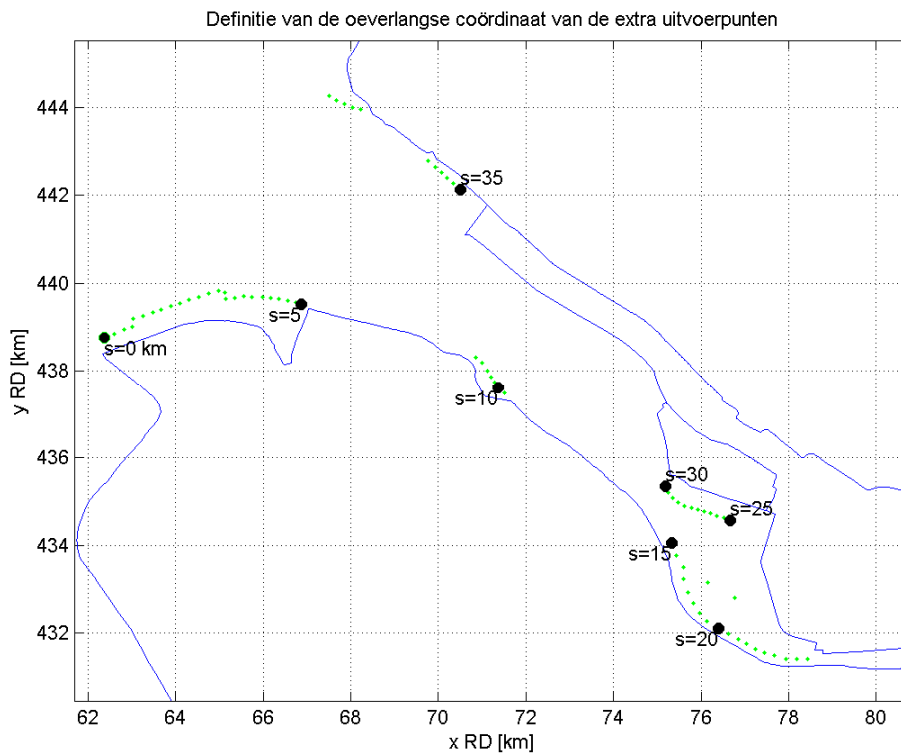
## 4.5 Consistentie $H_{m0}$ , $T_p$ en $T_{m-1,0}$ met de windsnelheid

Deze controle controleert of in alle uitvoerlocaties de parameters  $H_{m0}$ ,  $T_p$  en  $T_{m-1,0}$  toenemen met toenemende windsnelheid gegeven de windrichting en de waterstand. In de huidige productieberekeningen is de waterstand uniform en onafhankelijk van de windsnelheid. Afwaaiing komt dus niet voor en daarom wordt het gedrag van een kleiner wordende golfparameter met toenemende windsnelheid niet verwacht.

De hierna volgende paragrafen presenteren de resultaten van deze controle voor elk van de drie parameters  $H_{m0}$ ,  $T_p$  en  $T_{m-1,0}$ . In totaal zijn 96 combinaties van waterstanden en windrichtingen doorgerekend in combinatie met zeven windsnelheden. In die analyse is gebruik gemaakt van een kustlangse coördinaat van de uitvoerlocaties. De definitie van deze coördinaat is gegeven in Figuur 4.27 voor de basisuitvoerlocaties en in Figuur 4.28 voor de extra uitvoerlocaties.



Figuur 4.27: Definitie van de oeverlangse coördinaat  $s$  in km van de basisuitvoerlocaties in het Europoortgebied

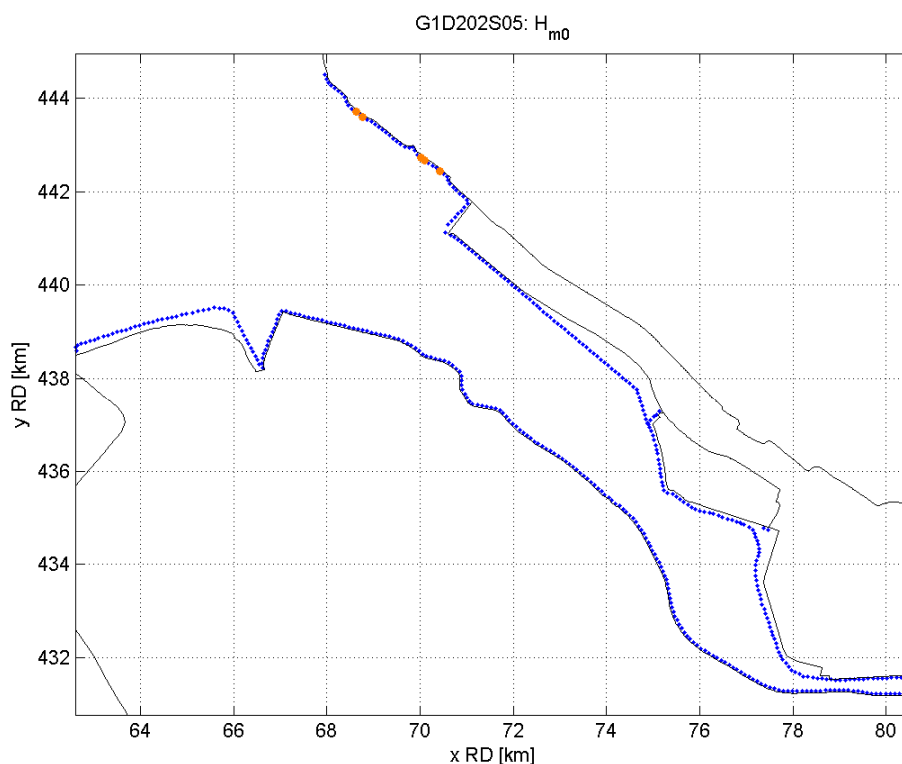


Figuur 4.28: Definitie van de oeverlangse coördinaat  $s$  in km van de extra uitvoerlocaties in het Europoortgebied

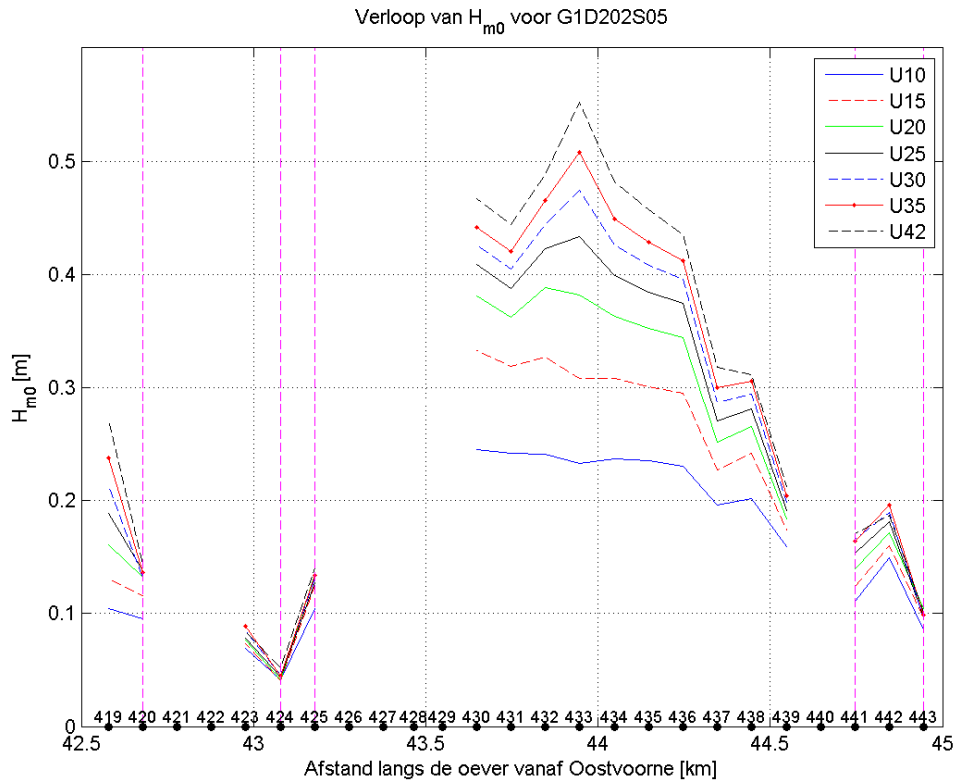
#### 4.5.1 Consistentie $H_{m0}$ met de windsnelheid

Van de 96 combinaties is in 68 combinaties geen enkele inconsistentie in  $H_{m0}$  in de basisuitvoerpunten gevonden. Dit betekent dat in die 68 combinaties in iedere uitvoerlocatie de significante golfhoogte toeneemt met toenemende windsnelheid. In 15 combinaties is slechts één locatie met inconsistenties gevonden en het grootste aantal locaties in één combinatie met inconsistenties bedraagt slechts vijf (op een totaal van 454 basisuitvoerpunten) en is gevonden in de combinatie G1D202S05. Figuur 4.29 geeft een overzicht van de posities van de vijf locaties waar inconsistent gedrag in  $H_{m0}$  is gevonden. Deze figuur laat zien dat deze punten langs de noordelijke oever van de Nieuwe Waterweg liggen.

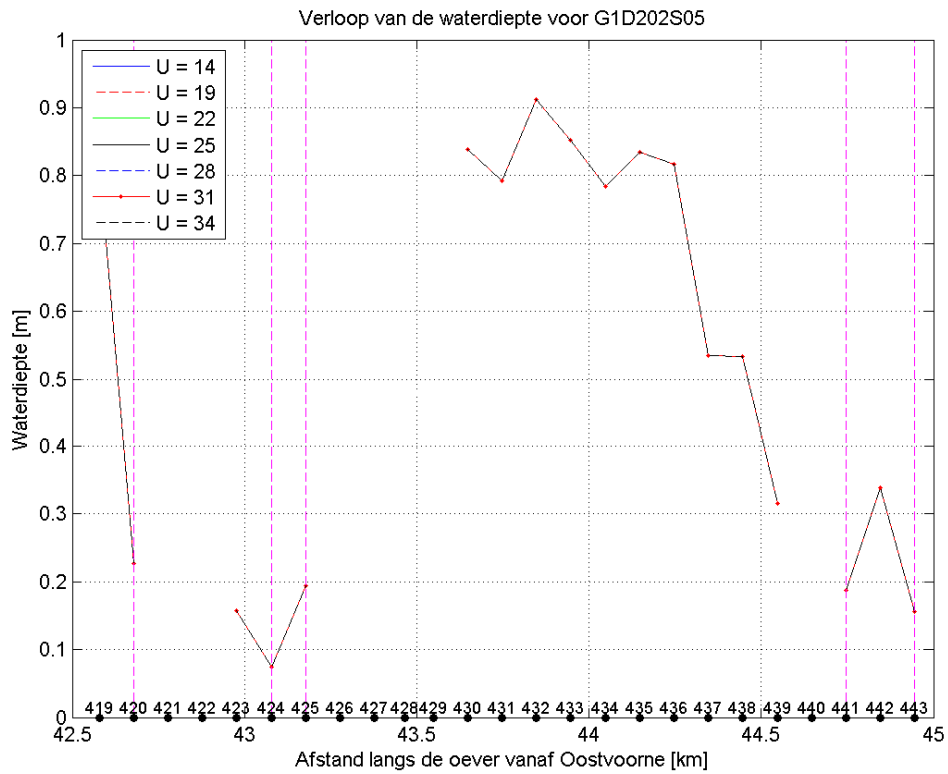
Als voorbeeld van een inconsistentie toont Figuur 4.30 het verloop van de significante golfhoogte langs de bewuste oever als functie van de windsnelheid. De definitie van de oeverlangse coördinaat gebruikt in die figuur is gegeven in Figuur 4.27. De locaties met inconsistenties zijn aangegeven met de verticale magenta stippellijnen; het volgnummer van alle locaties die te zien zijn in de figuur is onderin weergegeven. De inconsistenties zijn gevormd door zeer kleine golfhoogteverschillen in golfhoogte die zelf ook al klein zijn. Deze inconsistenties treden dus op in condities die voor de HR niet maatgevend zijn. Uit het feit alleen dat de golfhoogten zeer klein zijn terwijl de betreffende oever een oever met aanlandige wind is, kan al worden afgeleid dat de diepte zeer beperkt is. Dit wordt bevestigd in Figuur 4.31 die voor hetzelfde gedeelte van de oever de totale water diepte weergeeft. De waterdiepte in de locaties met inconsistenties is ten hoogste 0,23 m (locatie 420).



Figuur 4.29: Overzicht van de vijf basislocaties (oranje punten) waar de significante golfhoogte inconsistent gedrag vertoont in combinatie G1D202S05.



Figuur 4.30: Voorbeeld van de inconsistenties in de significante golfhoogte als functie van de windsnelheid in combinatie G1D202S05. Zie Figuur 4.27 voor de definitie van de oeverlangse coördinaat.



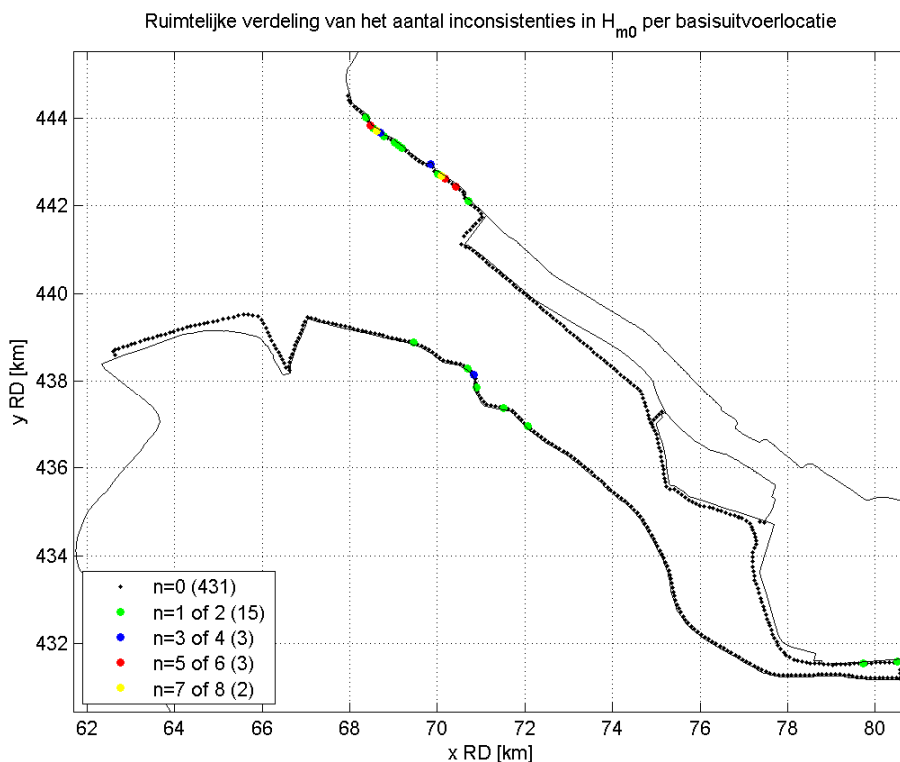
Figuur 4.31: Waterdiepte in de locaties met inconsistenties in  $H_{m0}$  in combinatie G1D202S05

Het in Figuur 4.30 geschetste beeld is structureel voor alle inconsistenties in  $H_{m0}$ , namelijk zeer kleine golfhoogteverschillen tussen twee opeenvolgende windsnelheden in golfhoogte die ook al klein zijn. Het is geverifieerd dat alle inconsistenties in  $H_{m0}$  optreden in golven die kleiner zijn dan 0,45 m.

Ook de ruimtelijke verdeling geschetst in Figuur 4.29 is representatief voor alle inconsistenties. Dit is geïllustreerd in Figuur 4.32 waarin de ruimtelijke verdeling van het aantal inconsistenties in  $H_{m0}$  per basisuitvoerlocatie is gegeven. In de legenda is tussen haakjes het aantal locaties met een bepaald aantal inconsistenties weergegeven. Het merendeel van de inconsistenties komt voor in locaties langs de noordelijke oever van de Nieuwe Waterweg. De figuur toont ook dat het aantal locaties met inconsistenties zeer beperkt is. In 431 van de 454 basislocaties komt geen enkele inconsistentie in  $H_{m0}$  voor. Het grootste aantal inconsistente combinaties per uitvoerlocatie bedraagt 8 en treedt op in locatie 424; merk op dat deze locatie op basis van de evidente controle aangemerkt is als slecht. Het op één na grootste aantal inconsistente combinaties per uitvoerlocatie bedraagt 7 en treedt op in locatie 443; deze locatie is in de evidente controle aangemerkt als gemiddeld.

Het beperkte aantal inconsistenties en de aard, namelijk een zeer klein golfhoogteverschil, maakt dat de inconsistenties in  $H_{m0}$  niet bezwaarlijk zijn. Bovendien zijn de inconsistenties in  $H_{m0}$  het resultaat van fysische processen, met name golfbreking, en niet veroorzaakt door fouten in de berekeningen.

Een vergelijkbare analyse is uitgevoerd voor de 75 extra uitvoerlocaties. Het blijkt dat in geen enkele combinatie en in geen enkele extra uitvoerlocatie een inconsistentie in  $H_{m0}$  aanwezig is.



Figuur 4.32: Ruimtelijke verdeling van het aantal inconsistenties in de significante golfhoogte per basisuitvoerlocatie bepaald over alle 96 combinaties



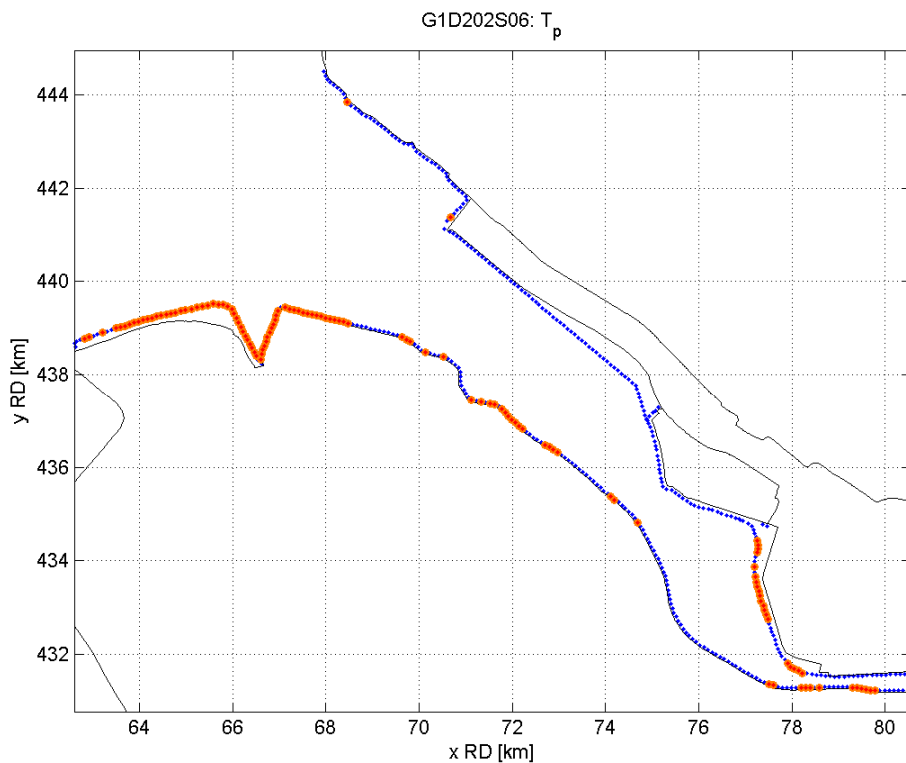
#### 4.5.2 Consistentie $T_p$ met de windsnelheid

Deze paragraaf beschouwd de consistentie van  $T_p$  met de windsnelheid. Dit is zowel voor de basisuitvoerlocaties als voor de extra uitvoerlocaties gedaan.

##### Basisuitvoerlocaties

In alle 96 combinaties zijn in één of meer basisuitvoerlocaties inconsistenties in het gedrag van  $T_p$  aangetroffen. Het aantal basislocaties met inconsistenties per combinatie varieert van 1 tot en met 126 (van de in totaal 454 basisuitvoerlocaties). Dit maximum aantal van 126 treedt op in combinatie G1D202S06. In Figuur 4.33 is de ruimtelijke verdeling van de locaties met inconsistenties in deze combinatie gegeven; vergelijkbare figuren voor de overige combinaties zijn terug te vinden op de bijgeleverde DVD.

De inconsistenties komen met name voor langs de zuidelijke oever (met afluende wind) van het Hartelkanaal en in mindere mate langs de noordelijke over (met aanlandige wind) van het Calandkanaal nabij Rozenburg. Het beeld dat de inconsistenties in  $T_p$  met name maar niet uitsluitend voorkomen langs oevers met afluende wind is structureel voor alle combinaties.



Figuur 4.33: Overzicht van de 126 locaties (oranje punten) waar  $T_p$  inconsistent gedrag vertoont in combinatie G1D202S06.

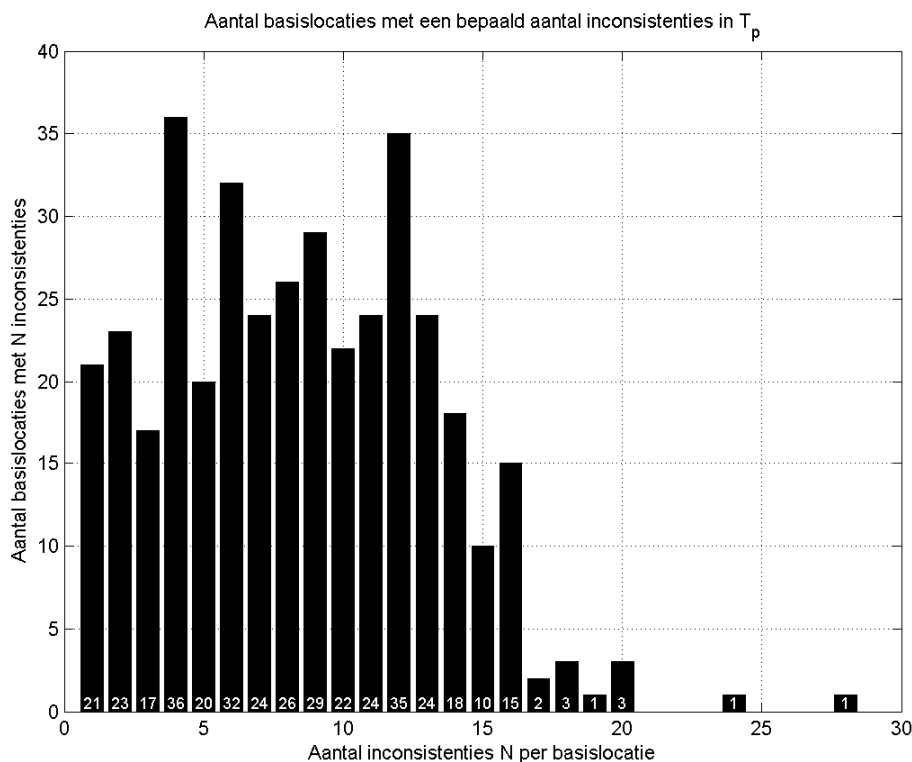
Uit het aantal locaties met inconsistenties per combinatie kan worden afgeleid dat  $T_p$  zich veel minder consistent gedraagt dan  $H_{m0}$ . Dit verschil in consistentie tussen  $H_{m0}$  en  $T_p$  kan verklaard worden doordat de significante golfhoogte een spectrum-geïntegreerde parameter is, terwijl de piekperiode één bepaald punt in het spectrum vertegenwoordigt. Daarmee is  $T_p$  veel gevoeliger dan  $H_{m0}$  voor de vorm van het spectrum, die weer sterk bepaald is door de (veelal hoge) bodemligging, complexe topografie en niet-lineaire processen. Een herverdeling van energie binnen het spectrum leidt niet tot een andere  $H_{m0}$  maar veelal wel tot een andere  $T_p$ . Dit alles

maakt dat er al snel een situatie kan optreden waarin voor een bepaalde uitvoerlocatie  $T_p$  niet monotoon stijgend of dalend is met toenemende windsnelheid.

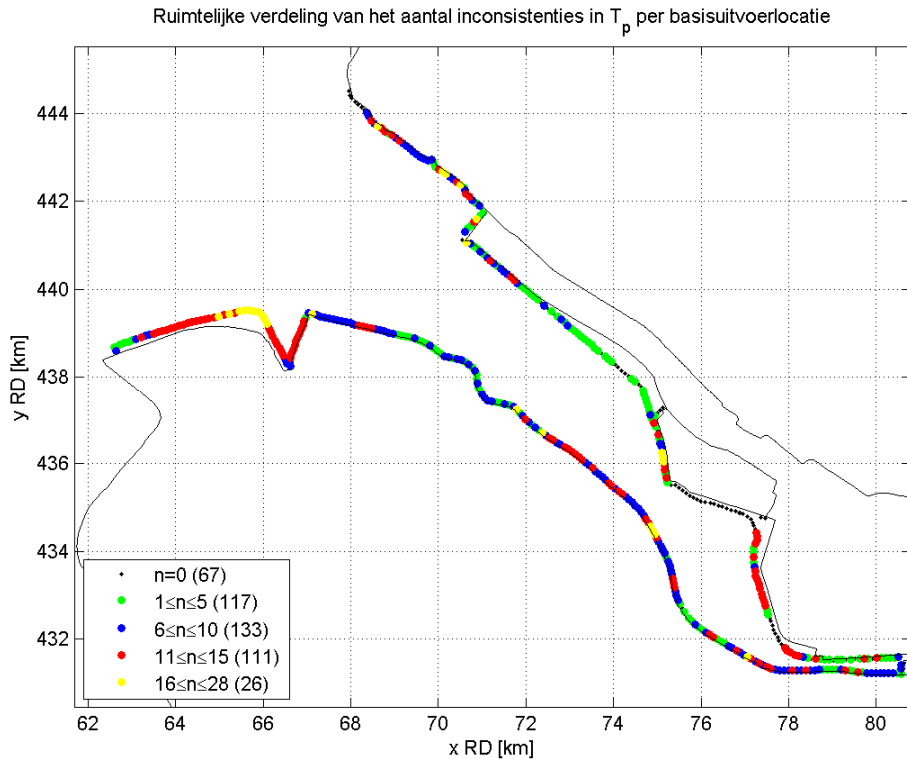
Een overzicht van het aantal combinaties met een inconsistentie in  $T_p$  per basisuitvoerlocatie is weergegeven in Figuur 4.34. Het maximum aantal van 28 inconsistente combinaties in één locatie komt slechts voor in één locatie, namelijk locatie 63 (zie Figuur 4.1), en aantal van 24 inconsistenties in één locatie treedt op in locatie 328. De bijbehorende ruimtelijke verdeling is gegeven in Figuur 4.35. In de legenda van die figuur is tussen haakjes het aantal locaties met een bepaald aantal inconsistente combinaties aangegeven. Zo zijn er bijvoorbeeld 67 locaties zonder inconsistenties in  $T_p$  en 117 locaties waarin het aantal combinaties met inconsistenties varieert van 1 tot en met 5.

Figuur 4.35 laat zien dat gebieden met concentraties van locaties met de meeste inconsistente combinaties (gele punten) liggen langs de zuidelijke oever van het Hartelkanaal en in het Calandkanaal nabij Rozenburg. Echter, locaties met relatief veel inconsistenties komen in het gehele Europoortgebied voor.

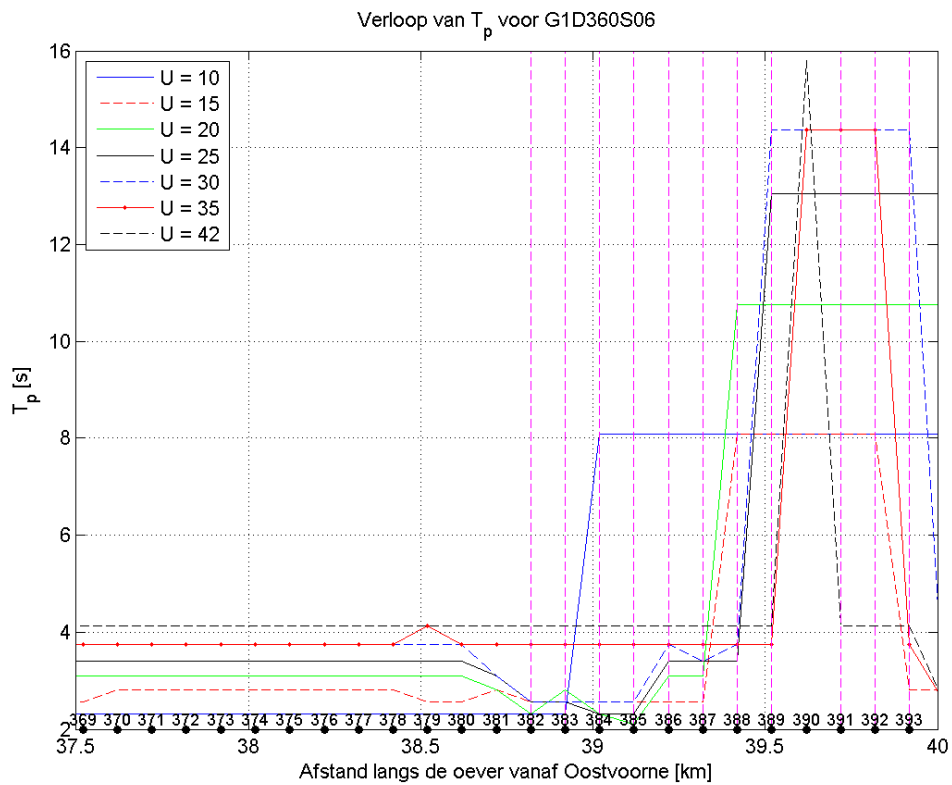
De aard van de inconsistenties in  $T_p$  is, in tegenstelling tot die in  $H_{m0}$ , zeer divers. Ook dit komt voor uit het feit dat  $T_p$  zeer gevoelig is voor de exacte vorm van het spectrum. Evenmin treden de inconsistenties in  $T_p$  uitsluitend op voor de kleinste perioden. Een willekeurig voorbeeld van een aantal inconsistenties is gegeven in Figuur 4.36. De locaties met inconsistenties zijn aangegeven met de verticale magenta lijnen. De figuur geeft tegelijkertijd voorbeelden van locaties waarin de consistentie van  $T_p$  wel goed is. In deze figuur komt ook het discrete karakter van  $T_p$  duidelijk naar voren. Dit discrete karakter maakt dat de verschillen in  $T_p$  niet klein kunnen zijn, omdat twee opeenvolgende frequenties per definitie 10% van elkaar verschillen, zie ook paragraaf 2.2.3 in het fase 1 rapport ([Klein en Kroon, 2011a]).



Figuur 4.34: Verdeling van het aantal basislocaties met een bepaald aantal inconsistenties in de piekperiode



Figuur 4.35: Ruimtelijke verdeling van het aantal inconsistenties in de piekperiode per basisuitvoerlocatie



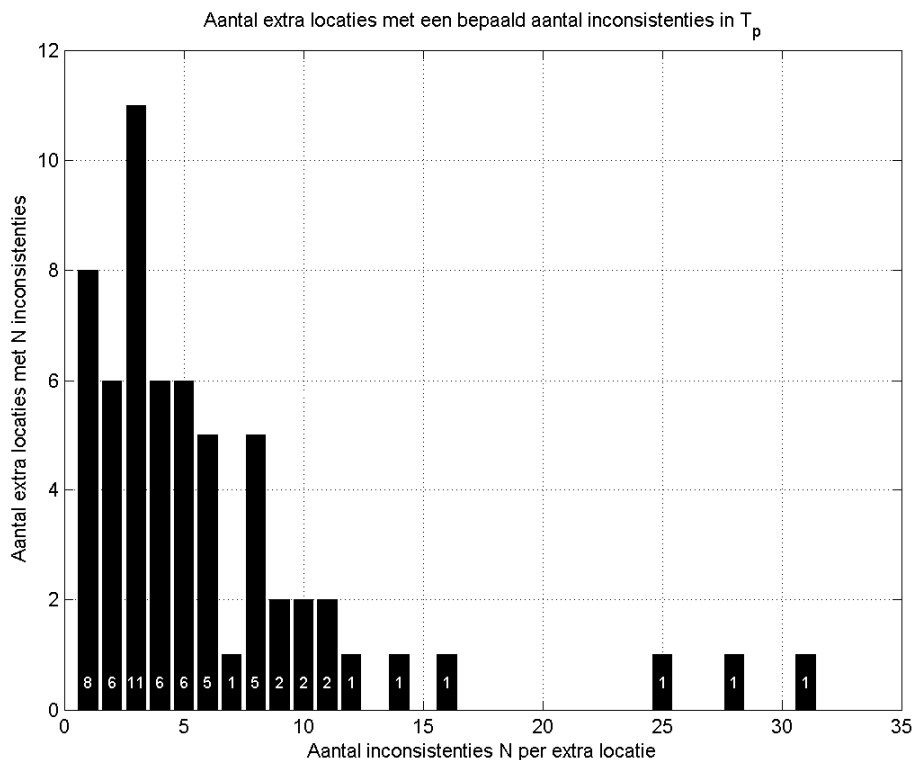
Figuur 4.36: Voorbeeld van de inconsistenties in de piekperiode als functie van de windsnelheid in combinatie G1D360S06. Zie Figuur 4.27 voor de definitie van de oeverlangse coördinaat.

Gezien de gevoeligheid van  $T_p$  voor de exacte vorm van het spectrum, is het aantal inconsistenties per locatie nog beperkt. Het voorkomen van inconsistenties in  $T_p$  is noch verrassend noch zorgwekkend omdat deze veelal te wijten zijn aan kleine veranderingen in de vorm van het spectrum. Bovendien is het afwijzen van een uitvoerlocatie, omdat in een te groot aantal berekeningen voor die locatie het spectrum een kleine, niet per definitie foutieve, vormverandering ondergaat, te streng en zal leiden tot afkeuring van het merendeel van de uitvoerlocaties. Dit is gewenst noch noodzakelijk, mede gezien bovenstaande redenering.

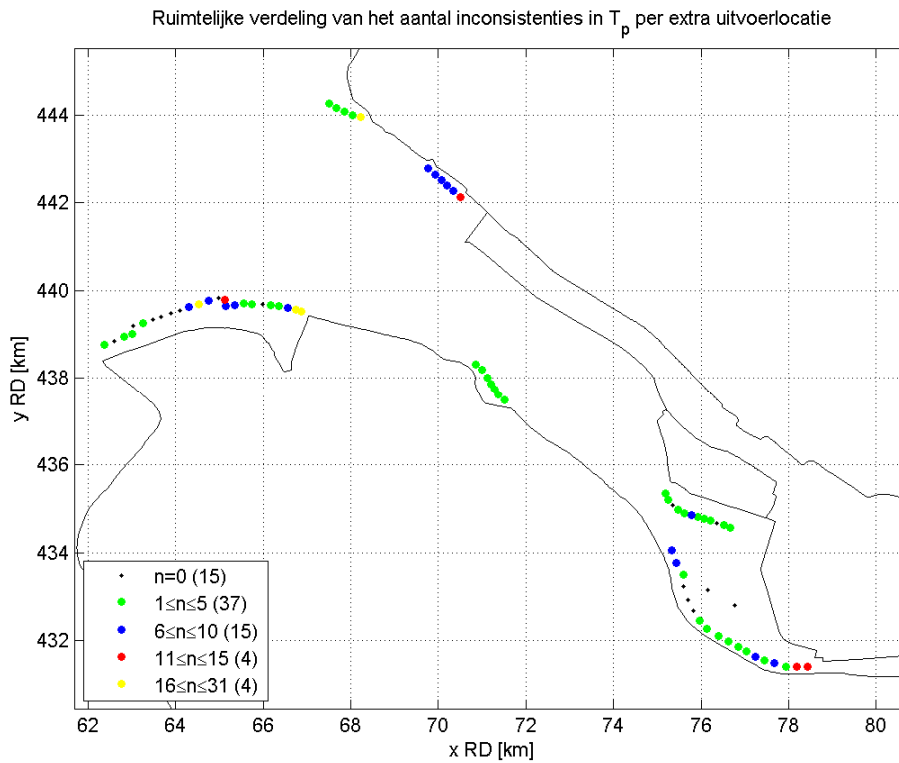
#### Extra uitvoerlocaties

Eenzelfde redenering gaat op voor de consistentie van  $T_p$  in de extra locaties, hoewel het aantal inconsistenties in de extra locaties beduidend minder is dan in de basislocaties. In 88 van de 96 combinaties zijn in één of meer extra locaties inconsistenties in het gedrag van  $T_p$  aangetroffen. In 8 combinaties is dus geen enkele inconsistentie in  $T_p$  aangetroffen. Het aantal extra locaties met inconsistenties per combinatie varieert van 0 tot en met 9 (van de in totaal 75 extra locaties).

Een overzicht van het aantal inconsistenties per extra locatie is gegeven in Figuur 4.37. De bijbehorende ruimtelijke verdeling is opgenomen in Figuur 4.38. In 15 extra locaties komt geen enkele inconsistentie voor terwijl in 37 locaties 1 tot en met 5 inconsistenties voorkomen. Het grootste aantal van 31 inconsistente combinaties in één locatie komt voor in extra locatie 25, zie Figuur 4.2, welke in de evidente controle aangemerkt is als 'goed'. Het één na grootste aantal van 28 komt voor in de naastgelegen 'goede' locatie 24. Hier wordt in paragraaf 4.5.4 op teruggekomen.



Figuur 4.37: Verdeling van het aantal extra locaties met een bepaald aantal inconsistenties in de piekperiode



Figuur 4.38: Ruimtelijke verdeling van het aantal inconsistenties in de piekperiode per extra uitvoerlocatie

De extra locaties vermijden hoge gronden en liggen daarom in water dat over het algemeen dieper is dan de basislocaties. Het feit nu dat in de extra locaties minder inconsistenties voorkomen bevestigt de invloed die de (hoge) bodemligging heeft op het voorkomen van inconsistenties in  $T_p$ .

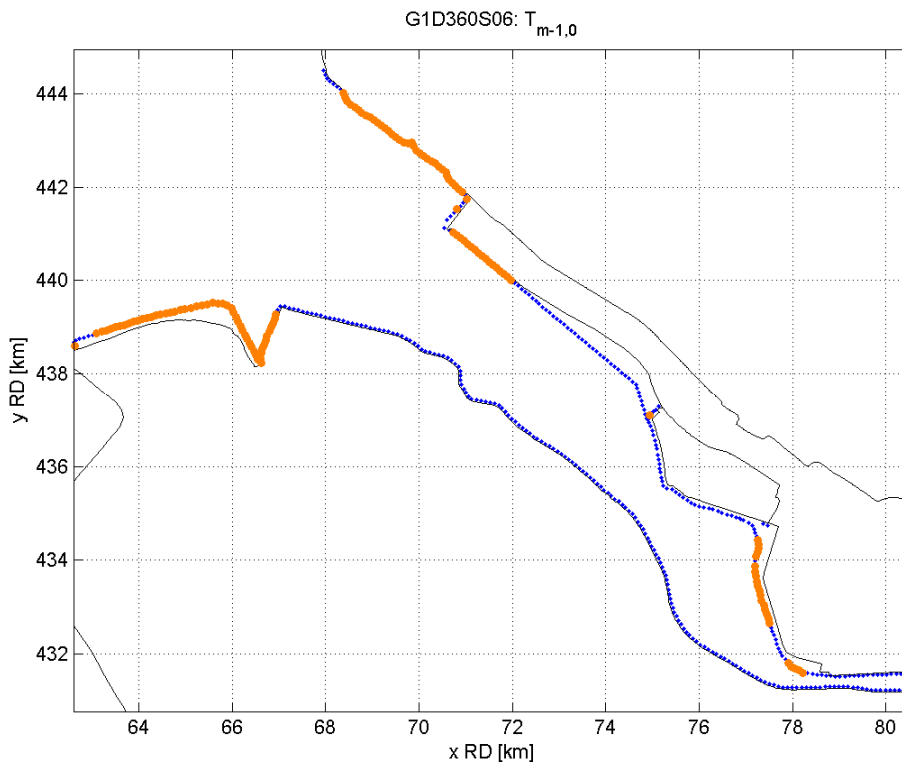
Bovenstaande discussie leidt tot de conclusie dat, ondanks het behoorlijke aantal inconsistenties in  $T_p$ , geen van de basis of extra uitvoerlocaties op basis hiervan verworpen wordt. De inconsistenties zijn het resultaat van complexe, fysische processen en niet van fouten in de berekeningen.

### 4.5.3 Consistentie $T_{m-1,0}$ met de windsnelheid

Deze paragraaf beschouwt de consistentie van  $T_{m-1,0}$  met de windsnelheid. Dit is zowel voor de basisuitvoerlocaties als voor de extra uitvoerlocaties gedaan.

#### Basisuitvoerlocaties

In 80 van de 96 combinaties zijn in één of meer basislocaties inconsistenties in het gedrag van  $T_{m-1,0}$  aangetroffen. In 16 combinaties komt dus geen enkele inconsistente locatie voor. Het aantal inconsistente basislocaties per combinatie varieert van 1 tot en met 133. Combinatie G1D360S06 is de combinatie met dit grootste aantal locaties. In Figuur 4.39 is voor deze combinatie de locaties met inconsistenties weergegeven; vergelijkbare figuren voor de overige combinaties zijn terug te vinden op de bijgeleverde DVD. De meerderheid van de basislocaties met inconsistenties in deze berekening zijn locaties langs oevers met afluiddige wind, hoewel een deel van de inconsistenties ook voorkomen bij oevers met afluiddige wind. Deze verdeling treedt niet alleen op in combinatie G1D360S06, maar is representatief voor alle combinaties.



Figuur 4.39: Overzicht van de 133 basislocaties (oranje punten) waar  $T_{m-1,0}$  inconsistent gedrag vertoont in combinatie G1D360S06.

Een overzicht van het aantal combinaties met een inconsistentie in  $T_{m-1,0}$  per basisuitvoerlocatie is weergegeven in Figuur 4.40. De bijbehorende ruimtelijke verdeling is gegeven in Figuur 4.41. In 110 uitvoerlocaties komt geen enkele inconsistentie in  $T_{m-1,0}$ . Dat is bijna tweemaal zoveel als voor  $T_p$ . De locaties met de meeste inconsistenties in  $T_{m-1,0}$  liggen, net als dit het geval is voor  $T_p$ , westelijk in het Hartelkanaal en langs de noordelijke oever van de Nieuwe Waterweg. De locatie met het grootste aantal van 23 inconsistenties is locatie 443. De locatie met het op één na grootste aantal van 21 inconsistenties is de naastgelegen locatie 442. Merk op dat locatie 443 ook de locatie is met relatief veel inconsistenties in  $H_{m0}$ .

Uit bovenstaande wordt ook duidelijk dat het aantal inconsistenties in  $T_{m-1,0}$  groter is dan in  $H_{m0}$  maar kleiner dan in  $T_p$ . Dit wordt veroorzaakt door het feit dat  $T_{m-1,0}$  een spectrumgeïntegreerde parameter is die minder gevoelig is voor de exacte vorm van het spectrum dan  $T_p$ .

Voorbeelden van oeversecties met goede en niet goede consistentie zijn gegeven in Figuur 4.42. Dit betreft combinatie G1D360S06; dit is dezelfde combinatie als het voorbeeld van inconsistenties in  $T_p$ , zie Figuur 4.36. De inconsistenties worden veelal gevormd door kleine periode verschillen tussen opeenvolgende windsnelheden, hoewel andere soorten inconsistenties ook voorkomen.

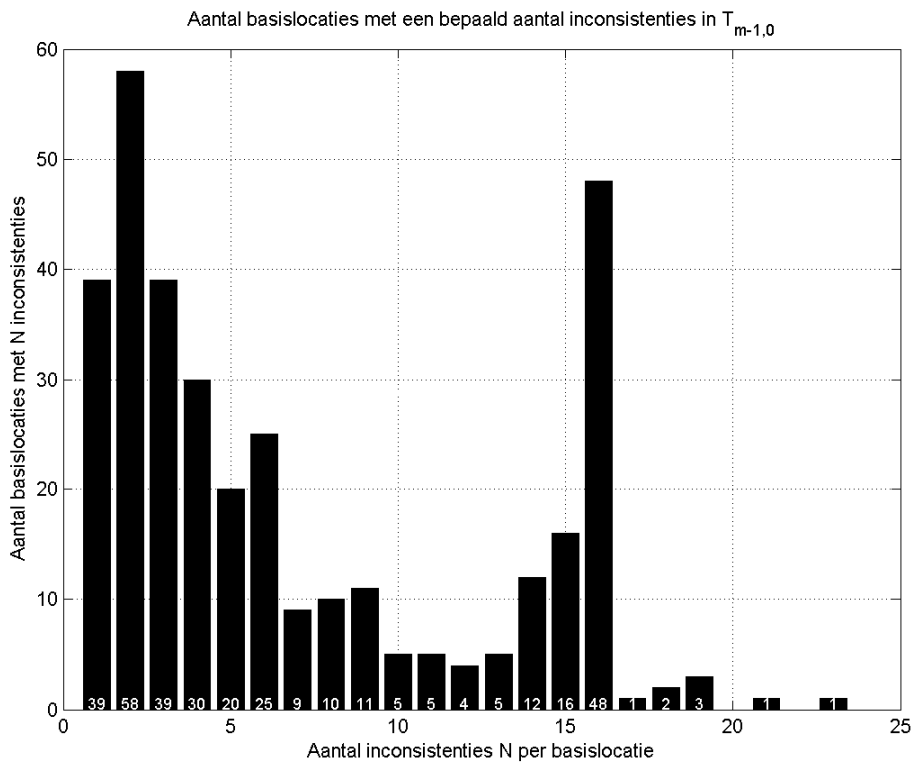
#### Extra uitvoerlocaties

Een overzicht van de inconsistenties in  $T_{m-1,0}$  in de extra locaties is gegeven in Figuur 4.43 en Figuur 4.44. Op één locatie na is het aantal inconsistenties per locatie zeer beperkt. De uitzondering is extra locatie 71 langs de noordelijke oever van de Nieuwe Waterweg met 18

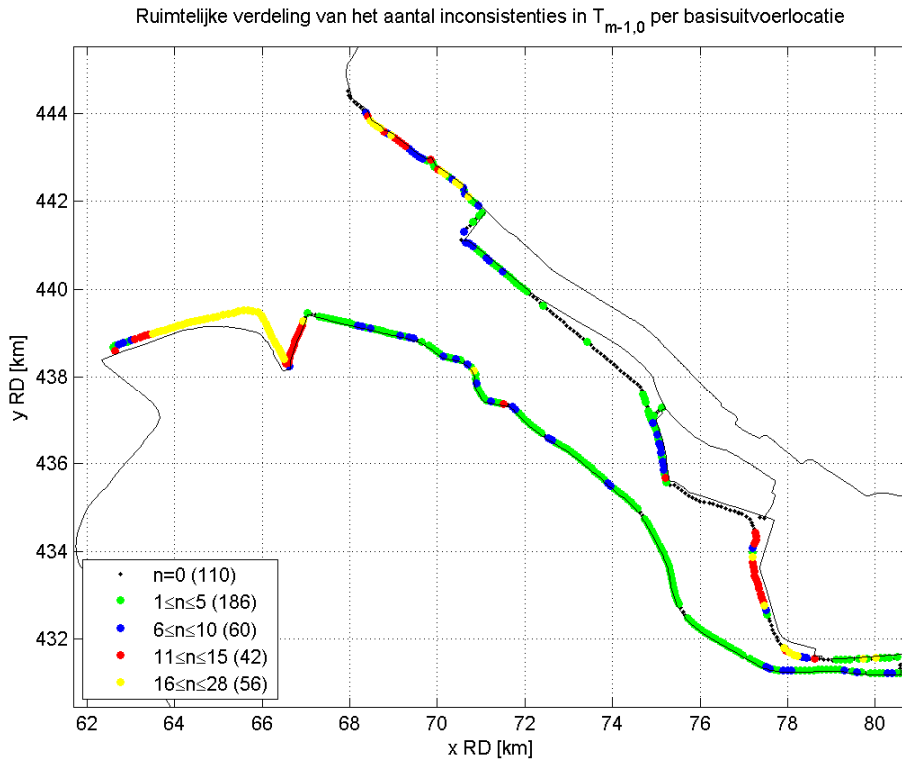
inconsistenties. Locatie 71 vertoont tevens het op twee na grootste aantal inconsistenties in  $T_p$ , namelijk 25. Het uitzonderlijke hoge aantal inconsistenties in  $T_{m-1,0}$  en het hoge aantal inconsistenties in  $T_p$  in extra locatie 71 maken dat deze locatie beter vermeden kan worden, ondanks het feit dat deze locatie op basis van de evidente controle als goed is aangemerkt. Bovendien zijn er voldoende alternatieve locaties in de nabijheid.

De waarneming dat de extra locaties minder inconsistenties in  $T_{m-1,0}$  vertonen dan de basislocaties komt overeen met de waarnemingen voor  $T_p$ . Dit is te verklaren door de diepere ligging van de extra uitvoerlocaties ten opzichte van de basislocaties. De inconsistenties zijn het resultaat van complexe, fysische processen en niet van fouten in de berekeningen.

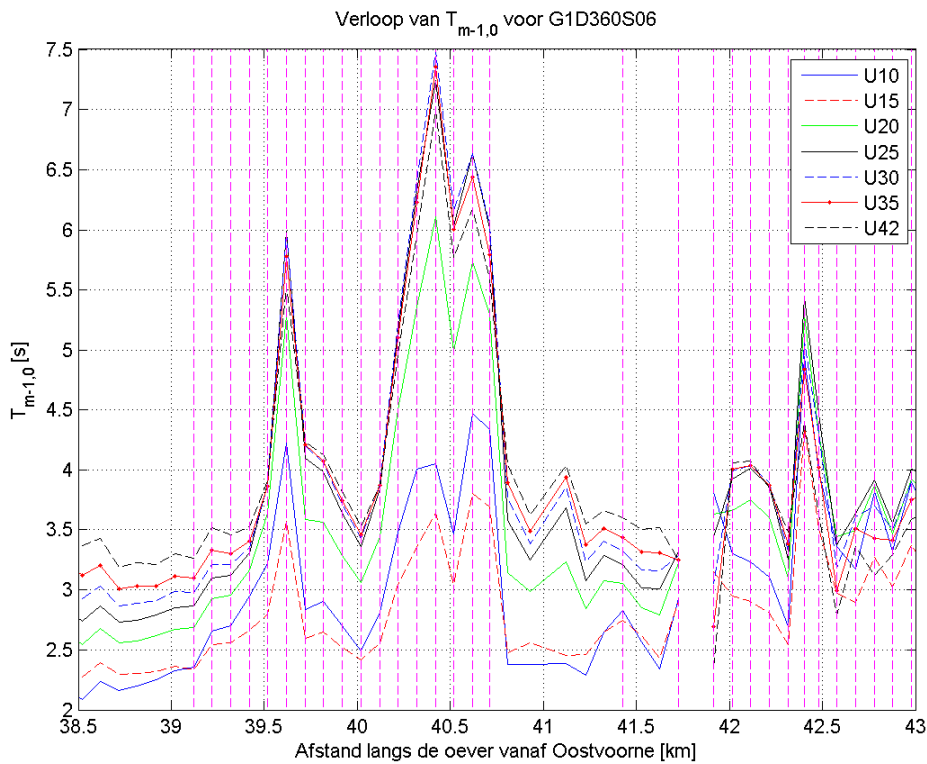
Afgezien van extra locatie 71 komt geen andere extra locatie in aanmerking te worden verworpen.



Figuur 4.40: Verdeling van het aantal basislocaties met een bepaald aantal inconsistenties in de gemiddelde periode  $T_{m-1,0}$

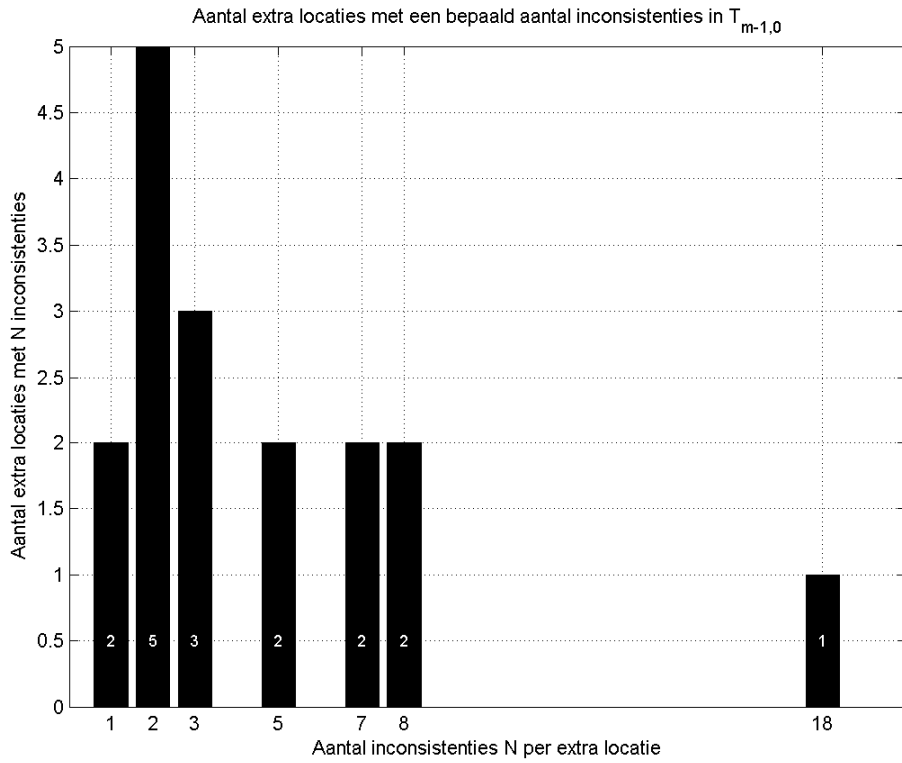


Figuur 4.41: Ruimtelijke verdeling van het aantal inconsistenties in de gemiddelde periode  $T_{m-1,0}$  per basisuitvoerlocatie

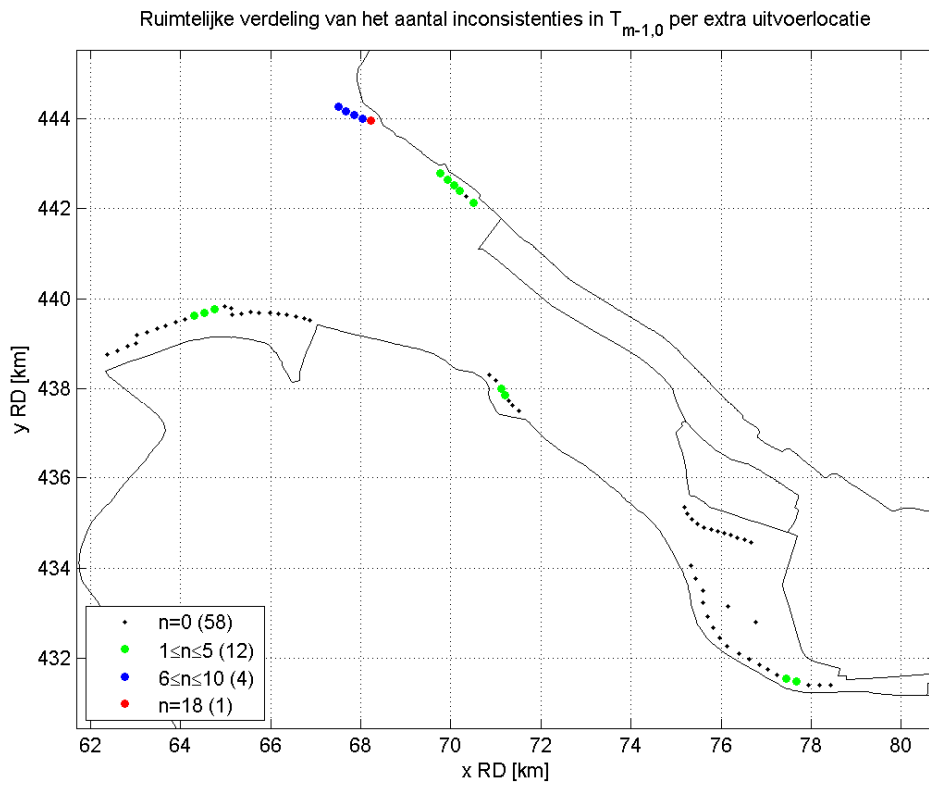


Figuur 4.42: Voorbeeld van de inconsistenties in de gemiddelde periode  $T_{m-1,0}$  als functie van de windsnelheid in combinatie G1D360S06. Zie Figuur 4.27 voor de definitie van de oeverlangse coördinaat.





Figuur 4.43: Verdeling van het aantal extra locaties met een bepaald aantal inconsistenties in de gemiddelde periode  $T_{m-1,0}$



Figuur 4.44: Ruimtelijke verdeling van het aantal inconsistenties in de gemiddelde periode  $T_{m-1,0}$  per extra uitvoerlocatie

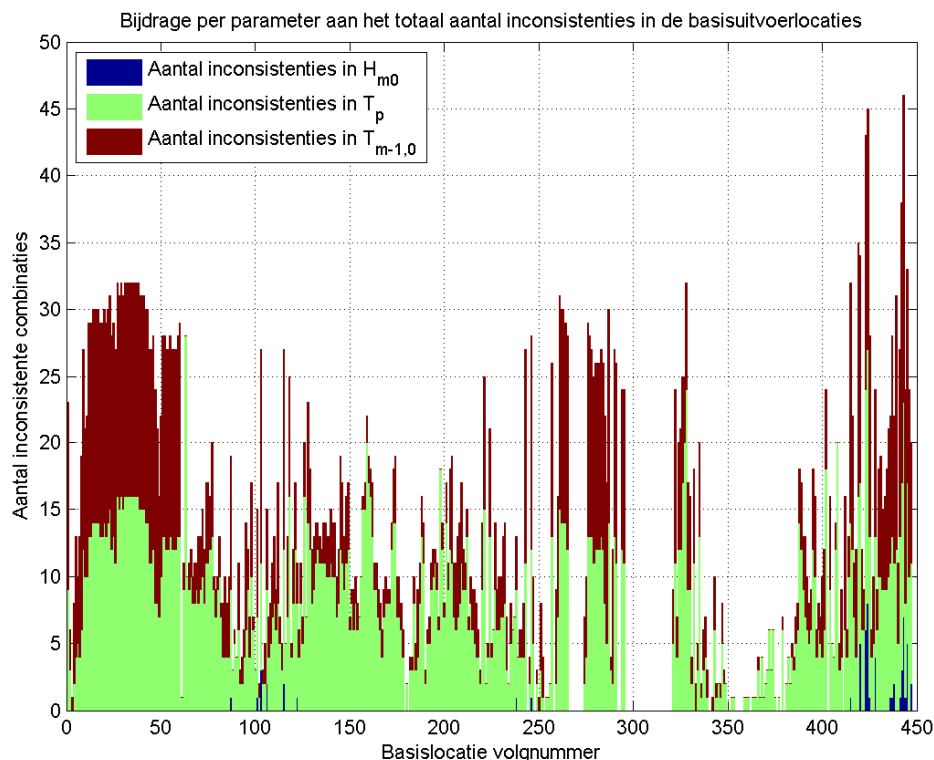
#### 4.5.4 Totaal aantal inconsistenties

In de voorgaande drie paragrafen is per parameter geanalyseerd of bepaalde uitvoerlocaties in aanmerking komen verworpen te worden. Uit die analyse volgt dat alleen extra locatie 71 direct in aanmerking verworpen te worden. In deze paragraaf wordt een overzicht gegeven van het totaal aantal inconsistenties per locatie, bepaald over alle berekeningen en de drie beschouwde golfparameters.

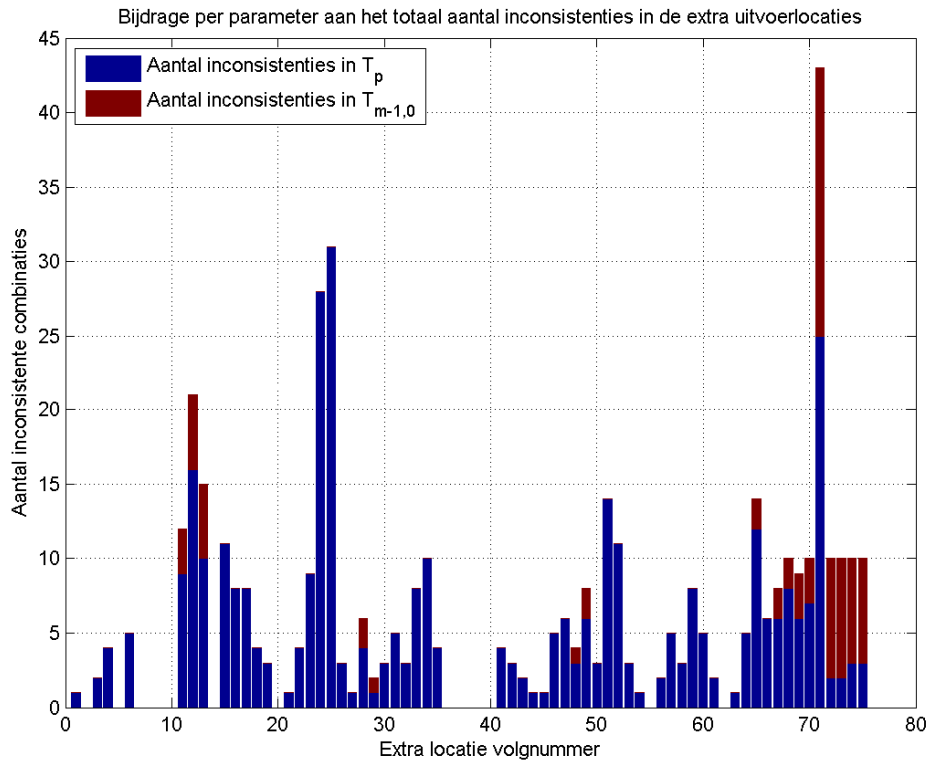
In Figuur 4.45 en Figuur 4.46 is het totaal aantal inconsistenties in respectievelijk de basis en extra uitvoerlocaties gegeven. Tevens is de bijdrage per golfparameter aan dit totaal weergegeven. Merk op dat in de extra locaties geen enkele inconsistentie in  $H_{m0}$  is aangetroffen.

Kijkend naar het totale aantal inconsistenties, komen vier basislocaties in aanmerking verworpen te worden, te weten 423, 424, 442 en 443, omdat het totaal aantal inconsistenties beduidend groter is dan in de overige locaties. Een aantal van deze locaties zijn in voorgaande paragrafen al geïdentificeerd als locaties met een (relatief) groot aantal inconsistenties in één of meer van de beschouwde golfparameters.

Naast extra locatie 71 komen ook extra locaties 24 en 25 in aanmerking verworpen te worden. Hoewel het totaal aantal inconsistenties in deze locatie alleen door  $T_p$  zijn bijgedragen is het totale aantal beduidend afwijkend van de overige locaties.



Figuur 4.45: Totaal aantal inconsistenties per basisuitvoerlocatie, bepaald over alle combinaties en alle drie beschouwde golfparameters, alsmede de bijdrage van elk van de drie parameters aan dit totaal



Figuur 4.46: Totaal aantal inconsistenties per extra uitvoerlocatie, bepaald over alle combinaties en alle drie beschouwde golfparameters, alsmede de bijdrage van elk van de drie parameters aan dit totaal

Het dient benadrukt te worden dat de locaties niet zozeer verworpen worden vanwege het voorkomen van de inconsistenties zelf, maar vanwege het afwijkende aantal inconsistenties ten opzichte van de overige locaties. Het verwerpen gebeurt dan ook meer uit voorzichtigheidsoverwegingen dan uit noodzaak.

#### 4.5.5 Conclusie

De controle op de afhankelijkheid van  $H_{m0}$ ,  $T_p$  en  $T_{m-1,0}$  van de windsnelheid heeft aan het licht gebracht dat het aantal inconsistenties in de significante golfhoogte met maximaal acht inconsistenties per locatie zeer beperkt is. Deze inconsistenties worden gekenmerkt door kleine golfhoogteverschillen tussen twee opeenvolgende windsnelheidsklassen.

Het aantal inconsistenties in  $T_p$  en  $T_{m-1,0}$  is beduidend groter. Het dient echter benadrukt te worden dat deze controle gebaseerd is op een verwachting en niet op een harde eis.  $T_p$ , en in mindere mate  $T_{m-1,0}$ , zijn gevoelig voor de exacte vorm van het spectrum. Dit maakt dat er al snel inconsistenties in de afhankelijkheid kunnen ontstaan, zeker als er sprake is van een ondiep water en/of complexe topografie. Deze inconsistenties zijn dan ook geen fouten maar reële fysische verschijnselen.

Desalniettemin verdient het aanbeveling basislocaties 423, 424, 442 en 443 en extra locaties 24, 25 en 71 niet in de golfdatabases op te nemen. Dit is ingegeven door het afwijkende gedrag qua (totaal) aantal inconsistenties in deze locaties.



## 5 Conclusies

### 5.1 Procedurele controles

De belangrijkste conclusie van de procedurele controles is dat alle 672 berekeningen in procedurele zin zijn goedgekeurd. Alle berekeningen zijn binnen 80 iteraties geconvergeerd zonder een enkele foutmelding af te geven. Tevens zijn alle uitvoerbestanden die aangemaakt hadden moeten worden ook daadwerkelijke aangemaakt.

### 5.2 Numerieke controles

De belangrijkste conclusies met betrekking tot de beoordeling van de kwaliteit van de uitvoerlocaties op basis van tien lokale (golf)parameters kunnen als volgt worden samengevat:

- 77,7% van de natte basisuitvoerlocaties en 98,7% van de extra uitvoerlocaties worden aangemerkt als goed of excellent.
- 20,8% van de basislocaties en 1,3% van de extra locaties hebben een score gemiddeld.
- Slechts 1,5% van de basislocaties en 1,3% van de extra locaties worden aangemerkt als slecht. Merk op dat dit slechts respectievelijk 6 en 1 locaties betreffen.
- De gemiddelde of slechte scores zijn uitsluitend veroorzaakt door een kleine onderschrijding van de periodeondergrens van 0,7 s. Zo worden de evidente fouten voor 60% en 25% bepaald door een kleine onderschrijding van de ondergrens van  $T_{m02}$  respectievelijk  $T_{m01}$ .
- Alle periodeonderschrijdingen zijn zonder uitzondering gerelateerd aan golfhoogten kleiner dan 0,20 m en zullen derhalve niet bijdragen aan de HR.
- Derhalve worden op basis van deze controle geen extra of basisuitvoerlocaties verworpen.
- De controle op de minimale en maximale golfhoogten en –perioden in de uitvoerlocaties heeft ook geen onregelmatigheden aan het licht gebracht. Alle parameters zijn groter dan nul en het verloop van die maximale waarden van die parameters zijn logisch en verklaarbaar.

De belangrijkste conclusies met betrekking tot de fysische controle op parameterwaarden in de roosterpunten kunnen als volgt worden samengevat:

- In 56 en 32 stochastcombinaties is in ten hoogste 0,2% van de roostercellen niet aan de gestelde bovengrenzen van respectievelijk golfsteilheid en de brekerparameter voldaan.
- Dit gebeurt met name op en langs overstroemde kades waar geen uitvoerpunten zijn gedefinieerd. De golfcondities in de voor de HR belangrijke uitvoerpunten worden dus niet beïnvloed door deze steile golven of door de grote brekerparameters.
- De fysische controle heeft geen onregelmatigheden in de minimale en maximale parameterwaarden aan het licht. Alle parameters zijn groter dan nul terwijl de maximale waarden in het Europoortgebied zelf niet onrealistisch groot zijn.
- De conclusie van deze controle is dan ook dat geen stochastcombinaties of gebieden verworpen moeten worden.

De belangrijkste conclusies met betrekking tot de consistentie tussen de diverse SWAN uitvoerbestanden kunnen als volgt worden samengevat:

- Er is een zeer grote mate van consistentie tussen de vorm van het 1D spectrum en het geïntegreerde 2D spectrum. In geen enkele locatie in geen enkele berekening is voor geen enkele frequentie een energieverval groter dan 5%.

- Het gevolg hiervan is dat de verschillen in golfparameters afgeleid uit het 1D spectrum en die afgeleid uit het 2D spectrum nagenoeg nooit groter zijn dan 5%.
- De consistentie tussen de door SWAN uitgevoerde TAB-file en de 2D spectra is zeer goed voor  $H_{m0}$ ,  $T_p$ ,  $T_{m01}$ ,  $T_{m02}$  en  $T_{m-1,0}$  g. In hooguit 111 (van de bijna 150.000) datapunten is het verschil tussen het TAB-bestand en het 2D spectrum groter dan 5%.
- De consistentie tussen de gemiddelde golfrichting in de TAB-bestanden en de golfrichting afgeleid uit het 2D spectra is minder goed: in 4.400 van de 150.000 datapunten is een golfrichtingsverschil groter dan  $5^\circ$  waargenomen. Desalniettemin is er geen reden te twijfelen aan de kwaliteit van hetzij de TAB-bestanden hetzij de 2D spectra.
- Bovenstaande conclusies gelden voor zowel de basisuitvoerpunten als de extra uitvoerpunten.
- Op basis van bovenstaande kan worden geconcludeerd dat de golfdatabases met data uit de TAB-bestanden gevuld kan worden en dat het niet nodig is terug te vallen op de 2D spectra.

De belangrijkste conclusies met betrekking tot de afhankelijkheid van de significante golfhoogte  $H_{m0}$ , de piekperiode  $T_p$  en de gemiddelde periode  $T_{m-1,0}$  van de windsnelheid kunnen als volgt worden samengevat:

- Het aantal inconsistenties in  $H_{m0}$  in de basislocaties is zeer beperkt terwijl in de extra uitvoerlocaties geen enkele inconsistentie in  $H_{m0}$  is aangetroffen.
- De inconsistenties in  $H_{m0}$  kenmerken zich met name door zeer kleine golfhoogte verschillen tussen twee opeenvolgende windsnelheden.
- Vanwege de gevoeligheid van de exacte vorm van het spectrum is de consistentie van  $T_p$  en  $T_{m-1,0}$  minder goed dan die van  $H_{m0}$ . Het moet tevens benadrukt worden dat de inconsistenties geen fouten zijn, maar reële fysische fenomenen.
- De aard van de inconsistenties in  $T_p$  is, in tegenstelling tot die van  $H_{m0}$ , heel divers. De inconsistenties in  $T_{m-1,0}$  betreffen veelal, maar niet uitsluitend, kleine periode verschillen tussen twee opeenvolgende windsnelheden.
- Deze controle heeft wel aanleiding gegeven een aantal basis en extra uitvoerlocaties te verwerpen. De reden hiervoor is niet zozeer het voorkomen van de inconsistenties zelf als wel het afwijkende aantal inconsistenties in de betreffende locaties ten opzichte van de overige locaties. De te verwerpen locaties betreffen basislocaties 423, 424, 442 en 443 en extra locaties 24, 25 en 71.

### 5.3 Eindconclusie

De procedurele controles hebben aangetoond dat alle SWAN productieberekeningen voor het Europoortgebied succesvol zijn verlopen. De numerieke controles hebben aangetoond dat de SWAN berekeningen betrouwbare en fysisch realistische resultaten hebben opgeleverd, niet alleen in de uitvoerlocaties maar ook in de roosterpunten. De controles hebben wel aanleiding gegeven een aantal uitvoerlocaties te verwerpen. Deze zijn samengevat in Tabel 5.1.

Basisuitvoerlocaties	Extra uitvoerlocaties
423, 424, 442 en 443	24, 25 en 71

Tabel 5.1: Samenvatting van de te verwerpen uitvoerlocaties

De controles hebben ook aangetoond dat er een zeer grote mate van consistentie is tussen de diverse uitvoerbestanden van SWAN. Dit betekent dat de golfdatabases geheel gevuld kunnen worden op basis van de TAB-bestanden die door SWAN zijn uitgevoerd. Merk op dat de 2D

spectra ook gebruikt kunnen worden om de smooth piekperiode  $T_{ps}$  af te leiden. Deze golfparameter kan met de in deze serie productieberekeningen gebruikte SWAN versie niet uitgevoerd kan worden.





## 6 Referenties

[Klein en Kroon, 2011a]

Klein, M.D. en J. Kroon. *Productieberekeningen Europoortgebied voor WTI 2011: rapportage fase 1*. Svašek Hydraulics/HKV [LJN IN WATER](#) rapport 3.1/4. Juni 2011.

[Klein en Kroon, 2011b]

Klein, M.D. en J. Kroon. *Productieberekeningen Haringvliet, Hollandsch Diep en Biesbosch voor WTI 2011: rapportage fase 1*. Svašek Hydraulics/HKV [LJN IN WATER](#) rapport 3.1/2. Mei 2011.

[Kroon en Klein, 2011a]

Kroon, J. en M.D. Klein. *Productieberekeningen Haringvliet, Hollandsch Diep en Biesbosch voor WTI 2011: rapportage fase 2*. Svašek Hydraulics/HKV [LJN IN WATER](#) rapport 3.1/3. Augustus 2011.

[Kroon en Klein, 2011b]

Kroon, J. en M.D. Klein. *Productieberekeningen Waddenzee voor WTI 2011: rapportage fase 2*. Svašek Hydraulics/HKV [LJN IN WATER](#) rapport 1.1/2. Mei 2011.

[Kroon en Klein, 2011c]

Kroon, J. en M.D. Klein. *Productieberekeningen Westerschelde voor WTI 2011: rapportage fase 2*. Svašek Hydraulics/HKV [LJN IN WATER](#) rapport 2.1/2. Februari 2011.

[Miche, 1951]

Le Pouvoir Reflechissant des Ouvrages Maritimes Exposes a l' Action de la Houle, *Annals des Ponts et Chaussess*, 121e Annee, 285-319 (translated by Lincoln and Chevron, University of California, Berkeley, Wave Research Laboratory, Series 3, Issue 363, June 1954).

[Van der Laan, 2006]

T. Van der Laan, *Fysische controles Hollandse Kust, Oosterschelde en Westerschelde HR2006*, opdrachtgever Rijkswaterstaat RIKZ, Royal Haskoning rapport 9P8603.E0/R0005/TVDL/MJANS/Rott1, 2006.



## Bijlagen



## Bijlage A Score evidente controle per basisuitvoerlocatie

Loc_ID	% OK G1
1	98.21
2	100
3	100
4	100
5	100
6	100
7	100
8	100
9	100
10	100
11	100
12	100
13	100
14	100
15	100
16	100
17	100
18	100
19	100
20	100
21	100
22	100
23	100
24	100
25	100
26	100
27	100
28	100
29	100
30	100
31	100
32	100
33	100
34	100
35	100
36	100
37	100
38	100
39	100
40	100
41	100
42	100
43	100

Loc_ID	% OK G1
44	100
45	100
46	100
47	100
48	94.64
49	85.71
50	94.64
51	95.54
52	94.64
53	94.64
54	94.64
55	96.43
56	94.64
57	94.64
58	94.64
59	94.64
60	94.64
61	97.32
62	98.57
63	98.36
64	97.92
65	97.77
66	97.77
67	97.77
68	97.92
69	97.17
70	97.47
71	97.32
72	96.88
73	97.32
74	96.43
75	96.79
76	96.43
77	95.09
78	97.54
79	97.77
80	97.99
81	97.68
82	98.21
83	97.32
84	97.14
85	98.39
86	97.14

Loc_ID	% OK G1
87	95.24
88	97.32
89	97.32
90	98.66
91	93.45
92	97.32
93	96.43
94	93.75
95	80.95
96	91.07
97	94.35
98	94.94
99	94.94
100	99.11
101	92.86
102	99.11
103	92.86
104	98.81
105	93.97
106	90.4
107	95.54
108	95.54
109	88.39
110	84.15
111	90.77
112	93.45
113	96.88
114	96.43
115	93.15
116	97.02
117	96.96
118	96.43
119	97.32
120	97.32
121	96.43
122	94.94
123	97.32
124	97.02
125	97.77
126	96.21
127	96.43
128	94.2
129	96.61

Loc_ID	% OK G1
130	96.43
131	96.73
132	96.88
133	97.32
134	97.77
135	97.92
136	97.92
137	98.21
138	97.62
139	97.47
140	97.62
141	97.62
142	97.62
143	97.32
144	96.88
145	96.28
146	96.43
147	97.62
148	97.32
149	97.47
150	97.92
151	98.36
152	98.21
153	98.81
154	99.11
155	98.66
156	98.66
157	98.66
158	98.51
159	98.36
160	98.36
161	98.21
162	98.21
163	98.36
164	98.36
165	98.81
166	98.81
167	98.66
168	98.66
169	98.51
170	98.51
171	97.77
172	96.88

Loc_ID	% OK G1
173	96.88
174	94.94
175	95.36
176	94.49
177	94.35
178	94.79
179	95.09
180	94.05
181	93.75
182	93.01
183	94.29
184	93.3
185	94.2
186	94.35
187	95.39
188	95.54
189	95.24
190	96.21
191	95.71
192	95.68
193	95.39
194	95.83
195	95.24
196	95.24
197	95.98
198	94.2
199	94.94
200	94.94
201	94.64
202	93.6
203	93.9
204	94.35
205	95.09
206	96.13
207	95.83
208	96.28
209	96.43
210	96.88
211	96.88
212	96.73
213	96.79
214	96.43
215	97.02

Loc_ID	% OK G1
216	97.62
217	97.32
218	96.96
219	96.65
220	96.58
221	95.54
222	97.32
223	97.32
224	94.35
225	95.83
226	95.54
227	95.24
228	95.89
229	95.24
230	95.24
231	94.49
232	94.05
233	91.67
234	85.71
235	83.93
236	91.52
237	92.11
238	64.29
239	100
240	100
241	100
242	92.86
243	80.06
244	100
245	100
246	71.73
247	92.56
248	100
249	100
250	100
251	95.54
252	96.73
253	100
254	100
255	100
256	100
257	69.35
258	99.11

Loc_ID	% OK G1
259	96.43
260	100
261	100
262	100
263	98.21
264	98.21
265	92.86
266	
267	
268	
269	
270	
271	
272	
273	
274	90.18
275	91.07
276	90.18
277	95.54
278	95.54
279	95.54
280	97.32
281	97.32
282	97.32
283	97.32
284	97.32
285	98.21
286	96.43
287	94.64
288	96.43
289	97.32
290	94.64
291	91.96
292	
293	
294	91.96
295	88.39
296	
297	
298	
299	
300	
301	

Loc_ID	% OK G1
302	
303	
304	
305	
306	
307	
308	
309	
310	
311	
312	
313	
314	
315	
316	
317	
318	
319	
320	
321	97.62
322	96.73
323	97.77
324	96.43
325	96.73
326	95.98
327	96.43
328	95.68
329	95.09
330	95.71
331	96.43
332	95.54
333	95.54
334	96.43
335	95.36
336	96.43
337	97.17
338	96.13
339	92.86
340	
341	
342	52.68
343	95.98
344	97.32

Loc_ID	% OK G1
345	95.54
346	91.96
347	91.96
348	93.75
349	97.32
350	95.54
351	98.21
352	96.88
353	97.32
354	97.32
355	97.32
356	98.21
357	98.21
358	99.11
359	99.11
360	99.11
361	99.11
362	98.66
363	100
364	98.66
365	98.21
366	98.66
367	98.21
368	98.21
369	98.21
370	98.51
371	98.51
372	98.51
373	98.81
374	97.99
375	98.21
376	99.11
377	98.21
378	100
379	97.77
380	98.81
381	99.4
382	99.11
383	100
384	99.11
385	100
386	100
387	98.44



Loc_ID	% OK G1
388	98.88
389	100
390	100
391	98.66
392	98.81
393	100
394	100
395	99.33
396	100
397	100
398	100
399	100
400	100
401	100
402	99.11
403	99.64
404	100
405	92.71
406	93.15
407	92.41
408	90.48
409	89.73
410	96.88
411	
412	91.96
413	96.43
414	93.3
415	85.27
416	95.54
417	96.43
418	95.54
419	89.73
420	87.5
421	97.32
422	98.21
423	70.98
424	79.46
425	88.84
426	99.11
427	95.54
428	85.71
429	98.21
430	98.21

Loc_ID	% OK G1
431	98.66
432	98.66
433	98.66
434	97.32
435	97.32
436	97.77
437	96.88
438	96.88
439	97.77
440	99.11
441	99.11
442	94.2
443	92.41
444	100
445	100
446	98.21
447	95.54
448	
449	
450	
451	
452	
453	
454	

## Bijlage B Score evidente controle per extra uitvoerlocatie

Loc_ID	% OK G1
1	97.17
2	98.51
3	98.51
4	94.94
5	100
6	99.26
7	99.26
8	98.81
9	99.11
10	98.81
11	98.66
12	98.51
13	99.26
14	100
15	100
16	98.07
17	98.51
18	98.66
19	99.26
20	99.26
21	99.4
22	98.81
23	98.96
24	98.96
25	98.66
26	99.4
27	99.7
28	99.4
29	98.96
30	99.11
31	98.36
32	98.96
33	98.81
34	100
35	100
36	98.51
37	98.07
38	100
39	98.96
40	99.11
41	99.7
42	99.55
43	98.96

Loc_ID	% OK G1
44	98.81
45	98.51
46	98.36
47	98.66
48	99.33
49	98.81
50	99.26
51	98.66
52	98.81
53	96.28
54	97.32
55	97.92
56	98.66
57	98.66
58	98.81
59	98.66
60	99.4
61	99.85
62	100
63	100
64	100
65	97.47
66	97.86
67	98.21
68	98.39
69	99.7
70	99.11
71	98.51
72	100
73	100
74	100
75	100

