

Bundeling memo's Hydraulische Randvoorwaarden 2001 Benedenrivieren

**Memoranda ten aanzien van het overgangsgebied,
het tussengebied, de keuze voor Bretschneider,
effectieve strijk lengten, open waterwind en
invloed van het kritieke overslagdebiet**

19 augustus 2005

Bundeling memo's Hydraulische Randvoorwaarden 2001 Benedenrivieren

**Memoranda ten aanzien van het overgangsgebied,
het tussengebied, de keuze voor Bretschneider,
effectieve strijklengten, open waterwind en
invloed van het kritieke overslagdebiet**

19 augustus 2005

Redactie: R.Slomp

Auteurs: Q. Lodder, H.E.J. Berger, D. Beyer, R.M.
Slomp, E. Claessens, A. Hoekstra, I. Lammers, H.
de Waal,

RIZA-werkdocument 2004.150x.

1	Inleiding 7
2	Zeegebied, rivierengebied en overgangsgebied 8
2.1	Voorwoord redacteur: 8
2.2	Memo Grenzen in het benedenrivierengebied van het zeegebied, het overgangsgebied en het rivierengebied. 8
2.2.1	Inleiding 8
2.2.2	Definities 8
2.3	Berekeningen 10
2.3.1	Overgang zeegebied-overgangsgebied 10
2.3.2	Overgang overgangsgebied-rivierengebied 10
2.4	Referenties 12
3	Het Tussengebied 14
3.1	Voorwoord redacteur 14
3.2	Memo: Omgaan met het tussengebied voor vergunningen en planstudies 14
3.3	Inleiding 16
3.4	Verschillen tussen de methodiek van het boven- en het benedenrivierengebied 16
3.5	Noodzaak van het tussengebied tussen Hydra-B en WAQUA 17
3.6	De invloed van stormvloeden op de berekende 1/1250 waterstanden 18
3.7	Ligging van de overgang van WAQUA naar Hydra-B 19
3.7.1	Resultaat Waal 19
3.7.2	Resultaat Lek 19
3.7.3	Resultaat Maas 20
3.8	Overgangsgebied en tussengebied 20
3.9	Gebruiksdoelen van het instrumentarium voor hoogwaterberekeningen 20
3.9.1	Gebruiksdoel 1: Omgaan met vergunningen 21
3.9.2	Gebruiksdoel 2: Omgaan met planstudies 22
3.9.3	Gebruiksdoel 3: Richting de volgende vaststelling van hydraulische randvoorwaarden 23
3.10	Bijlagen 26
3.11	Figuren 27
4	Opslag waterstands- en golfgegevens in databases 30
4.1	Opslag waterstandsgegevens voor toetspeilen 2001 30
4.2	Bijlagen 31
4.2.1	Toelichting op testbestanden golven hydr. rvw. IJsseldelta en Benedenrivieren 31
4.2.2	Programma schrijven fif voor test fifs Rotterdam en Dordrecht 32
4.2.3	Stroomschema Inladen van fifs een database 39
4.3	Referenties 40

5	HISWA Testberekeningen 42
5.1	Voorwoord Redacteur: 42
5.2	Korte rapportage testfase golfrandvoorwaarden Haringvliet/Hollandsch Diep 42
5.2.1	Modelopzet 42
5.2.2	Waterstandsgrids 42
5.2.3	Testberekeningen HISWA 42
5.2.4	Stappenschema 44
5.3	Uitgangspunten HISWA-berekeningen Haringvliet/Hollandsch Diep 44
5.4	Referenties 46
6	Onderbouwing gebruik 1 d golfmodel voor de HR 2001 47
6.1	Voorwoord redacteur 47
6.2	MEMO: Bretschneider voor het benedenrivierengebied 47
6.3	Inleiding 47
6.4	Bretschneider/Rekenregel 48
6.5	Bretpro 50
6.6	Rekenvoorbeeld belang bodemwrijving, de breking en de variatie in bodemdiepte 51
6.7	Conclusie 52
6.8	Literatuur 52
7	Keuze voor open waterwind 54
7.1	Voorwoord redacteur 54
7.2	Memo verschil open water wind en potentiële wind op de golfkarakteristieken voor korte strijklengtes 54
8	Dwarsopwaaing 56
8.1	Voorwoord Redacteur: 56
8.2	Memo: Dwarsopwaaing in de Hydraulische Randvoorwaarden van het Benedenrivierengebied 57
9	Fetch, de berekening van effectieve strijklengtes 59
9.1	Voorwoord redacteur 59
9.2	FETCH, Programma voor het berekenen van effectieve strijklengtes 59
9.3	Achtergronden 59
9.4	Gebruikershandleiding 62
9.4.1	Installatie 62
9.4.2	Start 62
9.4.3	Invoer 62
9.5	Testen 63
9.6	Test 1: Rechthoek 63
9.6.2	Test 2: Driehoek 66
9.6.3	Test 3: Vierkant 71
9.6.4	Test 4: Gestapelde rechthoeken 76
9.6.5	Test 5: Rechthoek met eiland 89
9.6.6	Test 6: Driehoek met eiland 92
9.6.7	Test 7: Vierkant met eiland 95
9.6.8	Test 8: Gestapelde rechthoeken met eiland 97
9.6.9	Test 9: L-vorm 107

9.7	Referenties	112
10	Invloed gebruik 1 bodemhoogte per strijkraai	113
10.1	Voorwoord redacteur	113
10.2	Memo over de gemiddelde bodemhoogte over de strijkraai, zoals die door Hydra_B gebruikt wordt.	113
10.3	Rekenvoorbeeld 1	113
10.4	Rekenvoorbeeld 2	114
10.5	Afleiding	114
11	Illustratie van de relatie tussen golfhoogte en oploop	116
11.1	Voorwoord redacteur	116
11.2	Memo : Inschatting relatie tussen benodigde kruinhoogte en overslagdebiet-criterium	116
11.3	Vraag	116
11.4	Aanpak	116
11.5	Resultaat	118
11.6	Controleberekeningen	119
11.6.1	Berekening 1	119
11.6.2	Berekening 2	119
11.7	Referentie	119
12	Memo tav Introductie Hydra-B met golven in 2004 als officiële uitlevering	121
12.1	Voorwoord Redacteur	121
12.2	Rapportage implicatie introductie Hydra-B in samenhang met de VTV	121

1 Inleiding

Dit verzamel document is geschreven om een aantal werkzaamheden en keuzes ten aanzien van de Hydraulische Randvoorwaarden 2001 voor het Benedenrivierengebied te documenteren. Deze onderwerpen worden zeer kort genoemd in het hoofdrapport Achtergronden Hydraulische Randvoorwaarden 2001 van het Benedenrivierengebied. Daarnaast wordt in dit verzameldocument het traject van de bouw van de test databases en de definitieve databases beschreven. Vanwege de eis dat alle keuzes reproduceerbaar moeten zijn, zijn deze memoranda opgenomen in dit onverhavige werkdocument. Veel van deze memoranda zijn al eerder los verschenen of als bijlagen bij andere rapporten.

Vijf onderwerpen komen aan bod:

- de nieuwe grenzen tussen zeegebied, rivierengebied en overgangsgebied
- de vrij arbitraire en pragmatische keus van de knip tussen bovenrivierengebied en benedenrivierengebied, het zogenaamde het tussengebied en hoe hiermee om te gaan
- de opslag van waterstands en golfgegevens voor de test databases met waterstanden en golven en de waterstandsggegevens van de Hydraulische Randvoorwaarden 2001. De waterstandsinformatie is gebruikt voor de bepaling van de toetspeilen.
- de modellering van wind, golven en golfoploop in Hydra-B
- de argumenten om Hydra-B in 2003, versie 3.1 in zijn huidige vorm te verspreiden in het Benedenrivierengebied.

De memoranda over wind en golfmodellering bestaan uit zes delen:

- het verslag van de HISWA test berekeningen
- dwarsopwaaiing en de plaats van uitvoer locaties tov de dijk
- keuzes t.a.v. 1 en 2 d golfmodellen op de smalle wateren
- inzicht in de keuze voor open waterwind i.p.v. potentiële wind
- de bepaling van effectieve strijklengten
- inzicht in hoe groot golven en golfoploop en golfoverslag zijn in het rivierengebied
- de brief aan de Technische Commissie Randvoorwaarden (TC-Rand) over de officiële introductie van Hydra-B en de keuze om alleen Bretschneider te gebruiken met open waterwind

De memoranda over de wind, golven en overslag zijn in volgorde van uitkomst geordend.

2 Zeegebied, rivierengebied en overgangsgebied

2.1 Voorwoord redacteur:

Met de introductie van de HR 2001 zijn de nieuwe sluitpeilen voor de stormvloedkeringen in de Nieuwe Waterweg en het Hartelkanaal en de nieuwe maatgevende afvoer op de Rijn en Maas veranderd. Daarom bestond de vraag of de indicatieve grenzen van het overgangsgebied met het zeegebied en het rivierengebied daarmee ook waren veranderd. Voor de grens tussen overgangsgebied en rivierengebied kan ook een alternatieve definitie gehanteerd worden. De locatie waar het toetspeil hoger ligt dan de bovenmaatgevende afvoer van 18000 m³/s. Deze grens is te zien in het testrapport over uitsplitsingen van [Duits, 2004]. Bij die definitie verschuift de grens 5 tot 10 km naar het westen.

[Duits, 2004]

Testrapport, Nieuw recept uitsplitsingen Hydra-B, Versie 3.1.
M.T.Duits, HKV IJN in Water, oktober 2004.

Aan: Robert Slomp, Chris Geerse, Henk de Deugd, Ellen
Claessens, Herbert Berger
Van: Quirijn Lodder
Datum: 12 januari 2004

2.2 Memo Grenzen in het benedenrivierengebied van het zeegebied, het overgangsgebied en het rivierengebied.

Samenvatting

Het zeegebied is kleiner geworden, de grens tussen overgangsgebied en rivierengebied is nagenoeg niet veranderd.

2.2.1 Inleiding

Het doel van dit memo is de grenzen in het Benedenrivierengebied van het zeegebied, het overgangsgebied en het rivierengebied te definiëren. Dit wordt gedaan ter bevordering van het inzicht van de Hydra-B gebruiker in de ruimtelijke spreiding van de verschillende bedreigingen in het Benedenrivierengebied. Dit memo bespreekt de gekozen definitie van de grenzen en de grenzen die hieruit volgen. Vervolgens worden deze grenzen vergeleken met de grenzen zoals die tot nu toe getrokken werden.

2.2.2 Definities

Het watersysteem in het Benedenrivierengebied kan ten behoeve van hydraulische berekeningen ruwweg in drie gebieden worden ingedeeld (zie ook figuur 1):

- Het zeegebied.
De waterstanden in dit gebied worden voornamelijk bepaald door invloeden van de zee. De dijken worden hier dan ook vooral bedreigd door stormvloed die

vanuit zee het gebied binnenkomen. Tijdens deze stormvloed komen hoge windsnelheden voor, die windgolven op de rivier veroorzaken. Daarnaast kunnen tijdens open keringen golven vanuit zee binnendringen. Voorbeelden zijn Maassluis op de Nieuwe Waterweg en Rotterdam op de Nieuwe Maas.

- Het rivierengebied.
De zee heeft weinig invloed meer op dit gebied. De waterstanden worden voornamelijk bepaald door extreme afvoeren, tijdens welke niet al te hoge windsnelheden voorkomen. De windgolven op de rivieren hebben, mede door de vrij korte strijklengtes, daardoor een relatief beperkte invloed. Voorbeelden zijn Gorinchem op de Boven-Merwede en bovenstrooms van Schoonhoven op de Lek.
- Het Overgangsgebied
Combinaties van hoge zeewaterstanden en hoge afvoeren zijn hier van belang. De dijken worden hier dan ook niet alleen door stormvloed bedreigd, die samen gaan met hoge windsnelheden, maar ook door relatief hoge afvoeren. Tot dit gebied horen ook de brede wateren het Haringvliet en het Hollandsch Diep. Op deze wateren zijn de strijklengtes relatief hoog, waardoor naast de waterstand ook de windgolven bedreigend zijn voor de dijken. Voorbeelden hiervan zijn Sliedrecht op de Beneden-Merwede en Dordrecht op de Oude Maas.

(bewerkt overgenomen uit: Duits, 2003)

De overgangen tussen de drie gebieden zijn geleidelijk en kunnen dus niet exact bepaald worden. Om toch een gedefinieerde grens te kunnen trekken zijn de volgende criteria voor de grenzen opgesteld:

- Overgang zeegebied-overgangsgebied: de locaties waar de 1/10000 waterstand optreedt bij 90% kans op open keringen.
- Overgang overgangsgebied-rivierengebied: de locaties waar er 10 cm verschil optreedt tussen Sobek en Hydra-B voor afvoer met een frequentie 1/1250. Dit verschil moet gezien worden als 10 cm opzet door stormvloed vanuit zee en windopzet.

2.3 Berekeningen

2.3.1 Overgang zeegebied-overgangsgebied

De bovengenoemde grens is bepaald met normale gebruikers variant van Hydra-B 1.0. Er is gerekend met de toetslocaties op de as van de rivier uit de 29uurs databases die ook gebruikt zijn voor HR2001. Tabel 1 geeft de resultaten van 90% berekeningen. De locatie Hartelkanaal km 1 ligt aan de landwaardse zijde van de Hartelkering, km 2 ligt aan de zeewaardse van de Hartelkering. Bij de laatste uitvoerlocatie zal de 1/10000 waterstand altijd bereikt worden als de kering dicht staat. De locatie met 90% open keringen is er in dit traject niet en daarom moet de kering als grens genomen worden.

Locatie	Percentage open keringen	Afgeronde grenslocatie km
Nieuwe Maas km 998 Nieuwe Maas km 999	89.8 93.3	998
Oude Maas km 1005 Oude Maas km 1006	86.7 90.9	1006
Hartelkanaal km 1 Hartelkering binnen Hartelkanaal km 2 Hartelkering buiten	84.2 0	1

Tabel 1 resultaten overgang zeegebied-overgangsgebied

2.3.2 Overgang overgangsgebied-rivierengebied

De bovengenoemde grens is bepaald met normale gebruikers variant van Hydra-B 1.0. Er is gerekend met de toetslocaties op de as van de rivier uit de 29uurs databases die ook gebruikt zijn voor HR2001. De Sobek resultaten komen uit Berger et.al.,(2002). Er zijn sommen gemaakt met een Rijnafvoer van 16000 m³/s en een Maasafvoer van 3652 m³/s. De gevonden locaties met 10 cm verschil tussen Hydra-B en Sobek horen bij een normfrequentie van 1/1250. Voor zowel de Waal als de Maas geldt dat de grenslocatie zich in het gebied bevindt met een normfrequentie van 1/2000. Dit zal niet veel effect hebben op de gevonden grenslocatie. Tabel 2 geeft de berekende grenslocaties.

Locatie	Verschil Hydra-B min Sobek (m)	Afgeronde grenslocatie km
Lek km 968 Lek km 969	0.098 0.11	968
Boven Merwede km 958 Boven Merwede km 959 Boven Merwede km 960	0.097 0.1 0.107	959
Bergse Maas km 240 Bergse Maas km 241	0.095 0.105	240

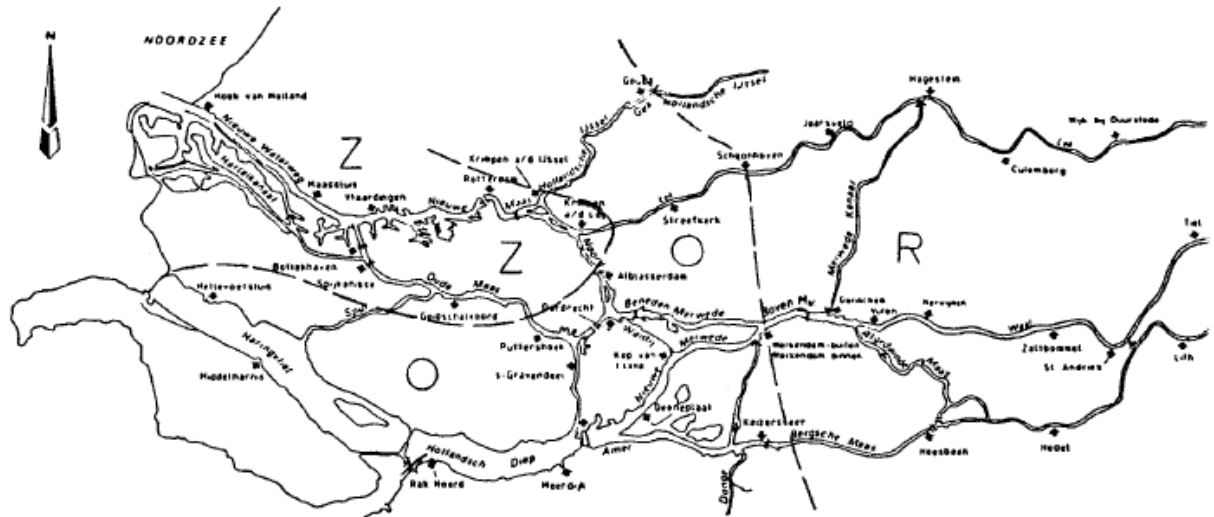
Tabel 2 resultaten overgangsgedied-rivierengebied

Figuur 1 geeft de locatie van de grenzen tussen de drie gebieden volgens de gestelde criteria.



Figuur 1, Het Benedenrivierengebied, onderverdeeld in het zeegebied Z, het overgangsgedied O en het rivierengebied R.

Ter vergelijking zijn in figuur 2 de grenzen tussen de verschillende gebieden gegeven zoals ze in het verleden zijn getrokken. Figuur 1 is opgenomen in Hydra-B gebruikershandleiding Hydra-B versie 2.0. (Duits, 2003a). Figuur 2 is opgenomen in de concept gebruikershandleiding Hydra-B versie 1.1. (Duits, 2003b)



Figuur 2, Het Benedenrivierengebied, onderverdeeld in het zeegebied Z, het overgangsgebied O en het rivierengebied R. zoals die tot nu toe zijn aangehouden bij het project hydraulische randvoorwaarden benedenrivieren. (De figuur is overgenomen uit [Van Urk, 1991]; situatie met kering in de Nieuwe Waterweg, MHW 1989, exclusief Hartelkering.)

Vergelijking van figuur 1 en 2 laat zien dat gebruik makende van de gestelde criteria de grens tussen het zeegebied en het overgangsgebied ongeveer 15 kilometer naar het westen schuift. De grens tussen het overgangsgebied en het rivierengebied schuift ongeveer 5 kilometer naar het oosten. Het overgangsgebied wordt met de gestelde criteria dus ongeveer 20 kilometer breder.

2.4 Referenties

Deugd, H. de, 2002;

Waterloopkundige berekeningen in het Benedenrivierengebied voor het Randvoorwaardenboek 2001, Rijkswaterstaat Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RWS, RIZA)

Duits, M.T., 2003a;

Concept Gebruikershandleiding Hydra-B Versie 1.1, HKV lijn in water.

Duits, M.T., 2003b;

Gebruikershandleiding Hydra-B Versie 2.0, HKV lijn in water.

van Urk, A., 1991;

Toetsing indirecte primaire waterkeringen, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RWS, RIZA).

Berger, H. et.al., 2002;
Memo: Omgaan met het tussengebied voor vergunningen en
planstudies Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat
Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en
Afvalwaterbehandeling (RWS, RIZA).

3 Het Tussengebied

3.1 Voorwoord redacteur

Deze notitie gaat over hoe het tussengebied is gedefinieerd en hoe hiermee voor vergunningen, planstudies en het volgende randvoorwaardenboek mee om te gaan. De grenzen van het tussengebied zijn in de studies voor Ruimte voor de Rivier opgeschoven richting het westen [Schielen, 2004]. In de studie van Schielen wordt de situatie in 2015 beschreven in de waterstandmodellering.

[Schielen, 2004]

Stand van zaken Hydraulische berekeningen basisalternatieven en modules, eindconcept 16 juli 2004

Aan: Directie Limburg (Sander Bastings, Jaap Goudriaan, Mirjam van Roode, Anne Wijbenga), Directie Oost-Nederland (Jos van Alphen, Jan Paul Boutkan, Rijn van Dixhoorn), Directie IJsselmeergebied (Peter Kruitwagen, Eric Regeling), Directie Zuid-Holland (René Bol, Dico van Ooijen, Ard Kamsteeg, Jasper Schaap), Dienst Weg- en Waterbouwkunde (Ard Wolters)

Van: RIZA (Herbert Berger, Dénes Beyer, Henk de Deugd, Chris Geerse, Sjaak Hartman, Martin Scholten, Wim Silva, Robert Slomp, Emiel van Velzen)

Datum: 29 maart 2002

3.2 Memo: Omgaan met het tussengebied voor vergunningen en planstudies

Samenvatting

Het tussengebied wordt in dit memo gedefinieerd als het gebied waarbij de hydraulische randvoorwaarden (toetspeilen) worden bepaald door een combinatie van modelresultaten uit het boven- en het benedenrivierengebied.

Het tussengebied valt niet samen met het overgangsgebied (wat gedefinieerd is als het gebied waar zowel de zee als de rivierafvoer invloed heeft op de toetspeilen).

Eén van de eisen aan de keuze van de ligging van het tussengebied is namelijk dat de invloed van stormvloeden gering is. Immers, alleen dan zijn de uitgangspunten voor de berekening van toetspeilen voor boven- en benedenrivierengebied zoveel mogelijk aan elkaar gelijk. (Een andere eis is de continuïteit in het verloop van toetspeilen.)

De tussengebieden zijn bepaald op basis van de gevonden rekenresultaten voor de hydraulische randvoorwaarden. Nog niet is vastgesteld hoe met de tussengebieden moet worden omgegaan bij vergunningen en planstudies. Een voorstel wordt gedaan in dit memo. Het voorstel beperkt zich niet tot de tussengebieden.

Het voorstel luidt als volgt:

Bij de *vergunningverlening* worden twee berekeningen gemaakt en het verschil in optredende waterstanden met elkaar vergeleken (verschilberekening).

Omdat in het tussengebied de invloed van stormvloedengering is en verwacht mag worden dat WAQUA (bovenrivieren) en Sobek (benedenrivieren) dezelfde verschillen geven, kan zonder problemen de bovenrivierenmethode voor het tussengebied gebruikt worden. Sterker nog: tot aan de beheersgrenzen van Directie Limburg en Directie Oost-Nederland kan de bovenrivierenmethode gevolgd worden.

In het beheersgebied van de Directie Zuid-Holland dient bij vergunningen de benedenrivierengebied-model (Hydra-B) gebruikt te worden. Echter, in gevallen dat windgolven een verwaarloosbare rol spelen kan een vereenvoudigde versie van Hydra-B worden gebruikt (Special Hydra-B). De rekestijden van Special Hydra-B t.o.v. Hydra-B zijn spectaculair kleiner (minimaal factor 30).

Naast de vergunningen, waarbij lokale effecten van belang zijn, bestaan er ook de *planstudies*. Het gaat dan om een serie van maatregelen die mogelijk ook benedenstrooms effecten op de toetspeilen kunnen hebben. Omdat in het benedenrivierengebied de overschrijdingskansen van afvoeren over het gehele bereik van belang zijn, dient ook voor meerdere afvoerniveaus het effect bepaald te worden. Voor het gebied waar Hydra-B van toepassing is gaat dat eenvoudig door middel van aanpassing van de Sobekschematisatie. Voor gebieden waar dat niet het geval is ligt dit veel lastiger, omdat dan de statistiek aan de bovenrand van het benedenrivierengebiedmodel moet worden veranderd. Maatwerk is dan nodig.

Retentie-achtige maatregelen laten zich niet goed met Hydra-B berekenen. Dit heeft te maken met het uitgangspunt in Hydra-B dat afvoeren als constant (permanenties) kunnen worden beschouwd. In deze gevallen is maatwerk eveneens nodig.

Natuurlijk zullen er door het gebruik van het bovenrivierengebiedmodel voor het tussengebied en Special Hydra-B kleine verschillen optreden ten opzichte van de methodiek gebruikt bij de hydraulische randvoorwaarden. Bij de berekening van de *hydraulische randvoorwaarden 2006* volgt een complete nieuwe berekening, waarbij deze verschillen, tezamen met veranderingen in o.a. bodemligging en zeespiegelniveau, zullen worden gladgestreken.

Daarbij zal RIZA proberen de aansluiting tussen boven- en benedenrivierenmodel te verbeteren. Op sommige punten is verbetering goed door te voeren (aansluiting Sobekresultaten op WAQUA-resultaten), op andere punten zijn er nog complexe problemen (omgaan met retentie, dynamische afvoerdeling bij splitsingspunten).

3.3 Inleiding

Voor de bepaling van de overgang van de toetspeilen van het boven- en het benedenrivierengebied is een interpolatieprocedure vastgesteld, waarbij zowel resultaten van de methodiek van het bovenrivierengebied als van het benedenrivierengebied zijn gebruikt. Voor de toepassing op vergunningen en planstudies is deze gecombineerde methode omslachtig, omdat bijna twee maal eenzelfde soort berekening moet worden gedaan. Daarom wordt hier een voorstel gedaan over de te gebruiken methode voor vergunningen en planstudies.

Voor de IJssel speelt een soortgelijke problematiek. Omdat voor de IJssel de toegepaste methode essentieel anders is, wordt op de IJssel apart ingegaan. Door ziekte ontbreekt het IJsseldeel nog in dit memo.

3.4 Verschillen tussen de methodiek van het boven- en het benedenrivierengebied

In het *benedenrivierengebied* worden de hoge waterstanden veroorzaakt door een combinatie van hoge afvoeren van de rivieren Rijn en Maas en hoge waterstanden te Hoek van Holland, die zijn veroorzaakt door stormen op de Noordzee. Ook de opwaaiing door de wind boven het benedenrivierengebied speelt een rol. Bovendien spelen de aanwezigheid en het beheer van de stormvloedkering in de Nieuwe Waterweg en de Hartelkering een belangrijke rol bij de bepaling van de optredende waterstanden.

In principe kan elke hoge waterstand worden veroorzaakt door een oneindig aantal combinaties van de volgende bedreigingen: het stormvloedpeil te Hoek van Holland, de windrichting en de windsnelheid, de afvoer van de Rijn te Lobith en de afvoer van de Maas te Lith. Hierbij heeft elke combinatie van deze bedreigingen een eigen kans van voorkomen die kan worden bepaald met behulp van de statistieken van voornoemde bedreigingen. De verschillende combinaties van deze bedreigingen, die dezelfde waterstand opleveren, liggen op een isolijn.

Bij de berekening van de hydraulische randvoorwaarden is gebruik gemaakt van een set van circa 7000 waterstandsberekeningen. Deze berekeningen zijn gebaseerd op 9 verschillende rivierafvoeren, 6 stormvloedpeilen, 16 windrichtingen, 5 windsnelheden, twee keringssituaties en twee riviersituaties (Maas of Rijndominant). De invloed van de stormvloedkeringen worden in beeld te gebracht door twee situaties: twee open keringen of twee gesloten keringen. Een rivier wordt dominant genoemd als invloed van de afvoer op de waterstand op de beschouwde lokatie groter is dan invloed van de afvoer van de andere (niet dominante) rivier. Hierbij wordt voor de niet-dominante rivier de zogenaamde 50%-afvoerrelatie gehanteerd. Dit is de mediaan van de afvoer die wordt verwacht bij een bepaalde afvoer van de dominante rivier.

Met een probabilistische berekening kan worden vastgesteld met welke frequentie (kans per jaar) een bepaalde waterstand wordt

overschreden. Hiervoor is het model Hydra-B ontwikkeld. Hydra-B biedt ook de mogelijkheid om uit te rekenen met welke frequentie een bepaalde belasting op de dijk (inclusief windgolven) wordt overschreden.

Gezien het grote aantal waterstandsberekeningen (ca. 7000) is het snelrekenende waterbewegingsmodel Sobek gebruikt. Doordat de stormvloeden een veel kortere levensduur kennen dan afvoergolven is in de Sobekberekeningen de afvoer constant verondersteld en de stormvloed tijdsafhankelijk.

De waterkeringen in het *bovenrivierengebied* worden voornamelijk belast door waterstanden en in veel mindere mate door golven. De waterstanden komen voort uit een hoge afvoer. Stormvloeden spelen geen rol.

De waterstanden zijn berekend met het 2-dimensionale waterbewegingsmodel WAQUA. Aan de bovenrand is een afvoergolf opgelegd. Aan de benedenrand van het model kon dan ook met een afvoer-waterstandsrelatie (Q-h-relatie) worden volstaan. In de berekening is ook de topvervlakking betrokken.

3.5 Noodzaak van het tussengebied tussen Hydra-B en WAQUA

De verschillen in modellen en uitgangspunten tussen de methodiek toegepast in het bovenrivierengebied respectievelijk benedenrivierengebied zijn:

	bovenrivierengebied	benedenrivierengebied
aard berekening	één berekening, met maatgevende afvoer en zonder stormvloed	vele berekeningen, met diverse combinaties van afvoeren en stormvloeden. 1/1250 en 1/2000 waterstanden worden probabilistisch bepaald met Hydra-B
jaar bodemligging	1997/1998	1990/1993
Waterbewegingsmodel	WAQUA	Sobek
Topvervlakking	meegenomen	verwaarloosd vanaf Lobith/Lith, gerekend wordt met permanenties
zijdelingse toestroming	diverse kleinere verschillen	
opwaaiing door wind	buiten beschouwing gelaten	probabilistisch verwerkt
bovenrand waterbewegingsmodel	afvoerverloop nabij landsgrens	afvoerniveaus bij Tiel (Waal), Hagestein (Lek), Lith Maas
benedenrand waterbewegingsmodel	Q-h-relatie bij Werkendam (Merwede), Krimpen (Lek), Anna Jacominaplaat (Amer).	waterstandsverlopen bij Maasmond en in de Voordelta van het Haringvliet
Rijntakken: zowel in het boven- als in het benedenrivierengebied is gewerkt met de vastgestelde afvoerverdeling, op dit punt zijn er dus geen verschillen		

Gezien de wensen qua nauwkeurigheid, de rekenmogelijkheden en de planning waren verschillen in uitgangspunten en methodieken onvermijdelijk.

Voor een goede berekening van het benedenrivierengebied was het gewenst om het bovenrivierengebied helemaal gereed te hebben, omgekeerd gold echter hetzelfde. Gezien de planning was het over en weer helaas onvermijdelijk tussenresultaten te gebruiken.

De rekenpartijen hebben geleid tot 1/1250 waterstanden voor bovenrivierengebied (WAQUA) en benedenrivierengebied (Hydra-B). De verschillen in berekende waterstanden zijn voor het overlappende gebied weergegeven in de figuren 1 t/m 3.

Bij de vaststelling van de toetspeilen was de vraag waar nu overgegaan moest worden van WAQUA- naar Hydra-B-resultaten. Uit de figuren blijkt dat de overgang niet op elke kilometer gelegd kan worden, omdat dan sprongen in het toetspeil zouden ontstaan. Bij de Lek en de Maas blijkt dat Hydra-B over de gehele gezamenlijke gebied hoger uit komt, zodat zelfs geen enkele kilometer is te vinden waarbij sprongen in het toetspeil worden voorkomen. In deze gevallen is een geleidelijke overgang van WAQUA-resultaten naar Hydra-B-resultaten onvermijdelijk.

3.6 De invloed van stormvloeden op de berekende 1/1250 waterstanden

Het is interessant om de invloed van stormvloeden op de berekeningsresultaten te analyseren. Hiermee kan namelijk de vraag beantwoord worden welk deel van de verschillen verklaard kan worden door stormvloeden en welk deel andere oorzaken kent. Naast de berekeningen met WAQUA en Hydra-B is hierbij een Sobekberekening gebruikt met de maatgevende afvoer (bij Lobith, respectievelijk Lith), in combinatie met geen stormvloed. In de figuren 4 t/m 6 zijn de gevonden verschillen weergegeven.

Het verschil tussen het Hydra-B-resultaat en het Sobek-resultaat is de invloed van stormvloeden (in combinatie met het interne windveld) op de 1/1250 waterstanden. Deze wordt naar benedenstrooms toe steeds groter. In de figuren is deze lijn blauw getekend.

Het verschil tussen het Sobek-resultaat en het WAQUA-resultaat is het gevolg van de verschillen in de overige uitgangspunten t.a.v. bijvoorbeeld de bodemligging en de topvervlakking. In de figuren is deze lijn groen aangegeven.

Voor de verschillende riviertakken kunnen de volgende opmerkingen worden gemaakt:

Waal: de invloed van stormvloeden is gering, tot aan Gorinchem aan toe. In het oosten wordt de invloed van het intern windveld zichtbaar: deze bedraagt enkele centimeters.

-
- Lek:
1. de invloed van stormvloeden is gering in het oosten en groot in het westen
 2. WAQUA ligt systematisch lager dan Sobek. Deels wordt dit veroorzaakt doordat in WAQUA wordt uitgegaan van een getijloze benedenrand, terwijl in Sobek bij Maasmond wel een getij wordt opgelegd. Een eenduidige verklaring voor het verschil aan de oostelijke zijde is niet gevonden.
- Maas en Bergsche Maas:
1. de invloed van stormvloeden is gering. In het oosten wordt de invloed van het intern windveld zichtbaar: deze bedraagt enkele centimeters.
 2. WAQUA ligt systematisch lager dan Sobek. Dit komt ondermeer doordat bij Sobek de 1/1250 afvoer bij Lith is afgeleid uit voorlopige WAQUA-resultaten, de definitieve resultaten gaven een lagere 1/1250 afvoer (zo'n 50 m³/s, ofwel zo'n 5 cm).

3.7 Ligging van de overgang van WAQUA naar Hydra-B

Bij de bepaling van de ligging van de overgang tussen WAQUA naar Hydra-B is rekening gehouden met:

- een gewenst geleidelijk verloop in de toetspeilen (zonder sprongen)
- onrealistisch grote opstuwing op de Lek nabij de stuw van Hagestein in het Sobek-model
- de ligging van het gebied waar de 1/2000-waterstanden beginnen
- de ligging van het gebied waar de stormvloeden nog significante invloed op de waterstanden hebben

3.7.1 Resultaat Waal

De WAQUA-resultaten en Hydra-B-resultaten snijden elkaar rondom kmr 935, waarbij gedurende enkele kilometers het verschil slechts enkele centimeters is. Benedenstrooms geeft Hydra-B wat hogere resultaten, waar ook de stormvloeden beginnen mee te spelen. Gekozen is om tot en met kmr 934 de WAQUA-resultaten te gebruiken en vanaf kmr 935 de Hydra-B-resultaten. De bovengrens van het gebied waar 1/2000 waterstanden moeten worden bepaald ligt ver stroomafwaarts, met uitzondering van Heerewaarden.

3.7.2 Resultaat Lek

Op de Lek is het resultaat van WAQUA steeds lager dan van Hydra-B. Om een geleidelijke overgang te realiseren is voor een 20 km lang traject benedenstrooms van de stuw van Hagestein (kmr 947) overgegaan van WAQUA-resultaten naar Hydra-B. Preciezer: voor een bepaalde locatie is bij het WAQUA-resultaat een deel van het verschil tussen WAQUA en Hydra-B opgeteld, en wel dat deel van het verschil dat overeenkomt met de afstand van de beschouwde locatie tot kmr 947 gedeeld door de 20 km.

Door bij kmr 947 de WAQUA-resultaten nog voor 100% te laten gelden zijn er geen complicaties door de extra opstuwing nabij Hagestein in het Sobek-model.

De lengte van 20 km is gekozen omdat het voldoende lang is; omdat op het gehele traject nog niet duidelijk de invloed van stormvloeden op de 1/1250 waterstanden te merken is en omdat het een rond getal is (zo wordt geen schijn nauwkeurigheid gesuggereerd).

Voor het gebied met een veiligheidsnorm van 1/2000 is een correctie op de Hydra-B resultaten toegepast. De correctie is even groot als het verschil tussen Hydra-B en het toetspeil op 1/1250 niveau.

3.7.3 Resultaat Maas

Op de Maas is het resultaat van WAQUA steeds lager dan van Hydra-B. Om een geleidelijke overgang te realiseren is voor een 25 km lang traject benedenstrooms van de stuw van Lith (kmr 201) overgegaan van WAQUA-resultaten naar Hydra-B. Preciezer: voor een bepaalde locatie is bij het WAQUA-resultaat een deel van het verschil tussen WAQUA en Hydra-B opgeteld, en wel dat deel van het verschil dat overeenkomt met de afstand van de beschouwde locatie tot kmr 201 gedeeld door de 25 km.

De lengte van 25 km is gekozen omdat het voldoende lang is; omdat op het gehele traject stormvloeden de 1/1250 waterstanden nog niet duidelijk beïnvloeden en omdat het een rond getal is (zo wordt geen schijn nauwkeurigheid gesuggereerd). Bovendien ligt de benedengrens precies op de plaats waar de 1/2000 waterkeringen beginnen, zodat overal waar de 1/2000-norm geldt met Hydra-B kan worden gerekend.

3.8 Overgangsgebied en tussengebied

Het overgangsgebied is van oudsher gedefinieerd als dat deel van het benedenrivierengebied waar de rivierafvoer een belangrijke bijdrage levert aan waterstand, en omvat volgens de Leidraad Benedenrivieren ondermeer de Lek, de Merweden, de Amer en de Bergsche Maas. Uit de figuren 4 t/m 6 blijkt dat het overgangsgebied niet overeen komt met de hierboven gepresenteerde gebieden, hoewel beiden iets van een overgang in zich herbergen. Om misverstanden te vermijden wordt hier voor de bovenbeschreven gebieden een nieuwe naam geïntroduceerd: het tussengebied.

De definitie luidt dan als volgt: Het tussengebied is het gebied waar de toetspeilen worden bepaald door een combinatie van modelresultaten uit het boven- en het benedenrivierengebied.

Het tussengebied bestaat uit: Waal kmr 934 t/m 935, Lek kmr. 947 t/m 967 en Maas kmr 201 t/m 226.

3.9 Gebruiksdoelen van het instrumentarium voor hoogwaterberekeningen

Voor de hoogwaterberekeningen zijn de volgende instrumenten beschikbaar: WAQUA, Sobek en Hydra-B. Op korte termijn komt ook Special Hydra-B ter beschikking, een vereenvoudigde vorm van Hydra-

B die in de gevallen dat windgolven onbelangrijk zijn toegepast kan worden.

De volgende gebruiksdoelen van de hoogwaterberekeningen worden onderscheiden:

Gebruiksdoel 1: Omgaan met vergunningen. Het gaat hier om kleine ingrepen, die mogelijk lokaal invloed hebben op de toetspeilen.

Gebruiksdoel 2: Omgaan met planstudies. Het gaat hier om grootschalige ingrepen, die mogelijk ook gevolgen hebben verder benedenstrooms.

Gebruiksdoel 3: De vaststelling van hydraulische randvoorwaarden. Hier blijft een goede aansluiting tussen de toetspeilen van boven- en benedenrivierengebied spelen.

Elk van deze gebruiksdoelen kent zijn eigen problematiek en dus zijn eigen oplossing. Hieronder worden ze één voor één behandeld. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen de gebieden behorende bij Directie Oost-Nederland en Directie Limburg enerzijds en Directie Zuid-Holland anderzijds.

3.9.1 Gebruiksdoel 1: Omgaan met vergunningen

Vergunningen worden veelal verleend op door de resultaten van twee berekeningen met elkaar te vergelijken, namelijk één zonder en één met het aangevraagde werk. Het verschil van beide berekeningen geeft de doorslag. Deze wordt hier de *verschilberekening* genoemd.

a. Beheersgebieden Directie Oost-Nederland en Directie Limburg

Voorstel: Gebruik WAQUA voor de verschilberekening.

Motivatie:

- de invloed van stormvloeden op de toetspeilen is gering (minder dan 10 cm). De invloed van stormvloeden op het waterstandsverschil bij een verschilberekening zal een orde van grootte kleiner zijn dan 10 cm en mag derhalve worden verwaarloosd.
- in principe moeten WAQUA en Sobek dezelfde verschillen te zien geven, echter omdat WAQUA twee-dimensionaal is en omdat RD's WAQUA ook gebruiken in de rest van hun beheersgebied wordt de voorkeur gegeven aan WAQUA.

Opmerkingen:

- Voor vergunningen langs de Lek is in het beheersgebied van Directie Oost-Nederland is ook de frequentie van 1/2000 van toepassing. Omdat het verschil tussen de 1/2000 waterstand en de 1/1250 waterstand gering is kan voor dit gebruiksdoel ook de verschilberekening voor 1/1250 worden gebruikt.

- De invloed van de correctie van de afvoerverdeling over de splitsingspunten van de Rijn kan worden verwaarloosd.

Voorbeeld.

Voor de Lek kmr. 960 is de ongecorrigeerde 1/1250 waterstand op basis van WAQUA NAP +5,423 m. Stel nu dat na het voorgestelde werk een waterstand oplevert NAP +5,419 m. Een daling van 4 mm dus. Dit betekent volgens het voorstel automatisch ook een daling van 4 mm voor de 1/1250 waterstand en ook 4 mm voor de waterstand volgens het 1/2000 niveau.

b. Beheersgebied Directie Zuid-Holland

Voorstel: Bouw de maatregel in in Sobek en maak dan met Hydra-B een verschilberekening.

In veel gevallen zijn het intern windveld en de windgolven van ondergeschikt belang. In die gevallen kan het aantal Sobekberekeningen in Hydra-B sterk worden beperkt, tot 108. Het RIZA bouwt thans aan de realisatie van een vereenvoudigd Hydra-B onder de naam Special Hydra-B. Het vereenvoudigde Hydra-B wordt ontwikkeld ten behoeve van Ruimte voor de Rivier, maar is ook goed te gebruiken bij vergunningverlening. Alleen indien de windgolven een belangrijke rol spelen verdient het aanbeveling de complete Hydra-B als instrument in te zetten.

Opmerking: in sommige gevallen zal Sobek/Hydra-B omslachtig zijn, dan moet maatwerk vanzelfsprekend mogelijk blijven.

3.9.2 Gebruiksdoel 2: Omgaan met planstudies

a. Beheersgebieden Directie Oost-Nederland en Directie Limburg

Voorstel: Voor de locale effecten kan weer een verschilberekening op basis van WAQUA gebruikt worden.

Echter: De gevolgen van planstudies kunnen zich tot ver benedenstrooms uitstrekken. Bijzondere aandacht vergt het aspect dat sommige plannen, die bij een 1/1250-afvoer toetspeilneutraal zijn, benedenstrooms effecten op de toetspeilen kunnen hebben doordat ook veel lagere afvoeren het toetspeil bepalen (maar dan in combinatie met een stevige stormvloed).

In die gevallen wordt aangeraden ook een (Special) Hydra-B verschilberekening te maken. Bij maatregelen die zich beneden de bovengrens van Hydra-B zich afspelen kan dat relatief eenvoudig door de Sobekschematisatie aan te passen. Bij maatregelen bovenstrooms van de bovengrens dient de afvoerstatistiek in Hydra-B te worden aangepast. Dit is maatwerk.

Opmerking: De invloed van retentie-achtige maatregelen laat zich met Hydra-B niet goed berekenen. Immers, Hydra-B gaat uit van een stationaire rivierafvoer.¹

b. Beheersgebied Directie Zuid-Holland

Hiervoor geldt hetzelfde als onder 7b.

3.9.3 Gebruiksdoel 3: Richting de volgende vaststelling van hydraulische randvoorwaarden

In 2006 zullen de nieuwe hydraulische randvoorwaarden worden vastgesteld. Dan zal opnieuw een schematisatie worden gemaakt en een nauwkeurige berekeningsmethodiek worden toegepast.

Verandering door bodemligging, bodemgebruik, zeespiegelstijging, nieuwe inzichten en kleine afwijkingen door toepassing van de voorgestelde aanpak zullen in één keer worden verwerkt.

Ook in het volgende randvoorwaardenboek zal een overgang tussen WAQUA en Hydra-B noodzakelijk zijn. Echter, door een grotere eenvormigheid na te streven in de te gebruiken gegevens (ten aanzien van bodemschematisatie, bovenrand, benedenrand, zijdelingse toestroming) wordt getracht de verschillen tussen WAQUA en Sobek te verkleinen waardoor de lengte van de tussengebieden kan worden verkort en zij dicht bij de invloedsgrens van stormvloed kan komen te liggen.

Op langere termijn bestaan er mogelijkheden de aansluiting tussen boven- en benedenrivierengebied verder te verbeteren:

- Sobek dient dan vervangen te worden door WAQUA, of op zijn minst dezelfde resultaten te leveren. Hierin kan Baseline een belangrijke rol spelen. De rekentijden dienen beperkt te blijven.
- Daarnaast dient de topvervlakking, retentie en de zijdelingse toestroming op dezelfde wijze in WAQUA en Hydra-B te worden opgenomen. Als de afvoerverdeling bij de splitsingspunten van de Rijn niet meer van tevoren vaststaat wordt het probleem wat complexer.
- Uniformering van de wind zal ook nog enige problemen opleveren. Optimaal zou zijn om tot een benadering te komen die geen breuk kent bij de overgang van boven- naar benedenrivierengebied. Nu wordt in het bovenrivierengebied bij het toepassen van de Leidraad Bovenrivieren verhoudingsgewijs met veel hogere windsnelheden gerekend dan in het benedenrivierengebied.

¹ Sinds 2001 is het in de geavanceerde versie van Hydra-B mogelijk door middel van het aftoppen van afvoergolven wel een uitspraak over te doen. Noot: Robert Slomp

Overzicht van het voorstel

	beheersgebied	
Waal	DON (tot 952.500)	DZH (vanaf 952.500)
Lek	DON (tot 969.700)	DZH (vanaf 969.700)
Maas	DLI (tot 226.400)	DZH (vanaf 226.400)
	Verschilberekening met WAQUA	Verschilberekening met (Special) Hydra-B
Planstudies	<ul style="list-style-type: none"> • Verschilberekening met WAQUA • bij benedenstroomse effecten: Verschilberekening met WAQUA en verschilberekening met (Special) Hydra-B* 	Verschilberekening met (Special) Hydra-B
Hydraulische Randvoorwaarden	WAQUA + Hydra-B	Hydra-B

Special Hydra-B is een vereenvoudigde versie van Hydra-B, waaruit de windrichtingen zijn verwijderd. De reketijden worden met meer dan 90% verkort ten opzichte van Hydra-B. Special Hydra-B mag niet worden toegepast indien windgolven gevoelig zijn voor de gepleegde veranderingen. Special Hydra-B mag evenmin worden ingezet voor de bepaling van de absolute waarde.

3.10 Bijlagen

De bijlagen geven enige achtergrondinformatie. In de tekst wordt niet naar de bijlagen verwezen.

Bijlage 1. Ligging van het tussengebied in HR1996 en in HR2001

	HR1996	HR2001 (toetspeilen lineair geïnterpoleerd)
Waal	kmr 952-955 voor 1/1250: 100% WAQUA voor 1/2000: 100% ZWENDL+prob.model	kmr 934 – 935
Lek	kmr 943 t/m 955 toetspeilen handmatig bepaald	kmr 947 – 967
Maas/Bergsche Maas	kmr 231 t/m 241 toetspeilen handmatig bepaald	kmr 201 – 226
IJssel	geen tussengebied	geen tussengebied

Bijlage 2. Ligging van de grenzen van de beheersdirecties

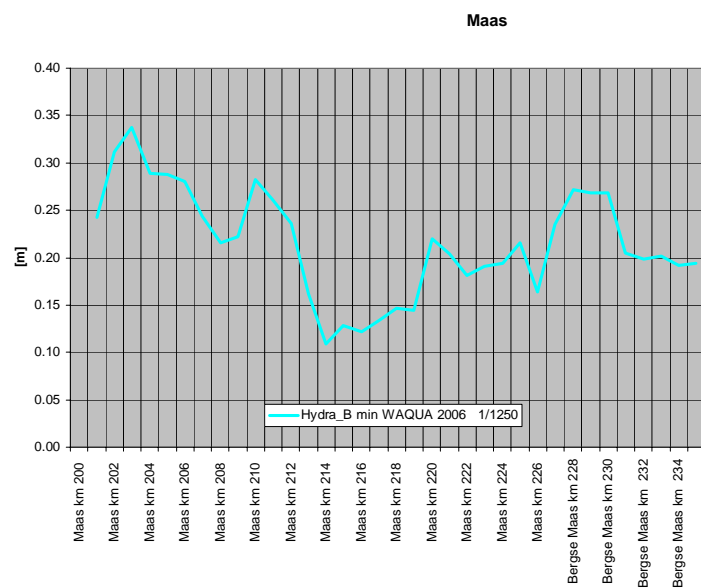
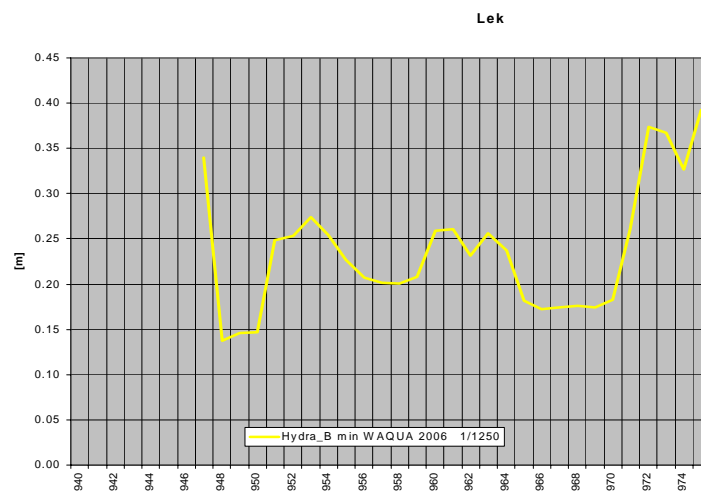
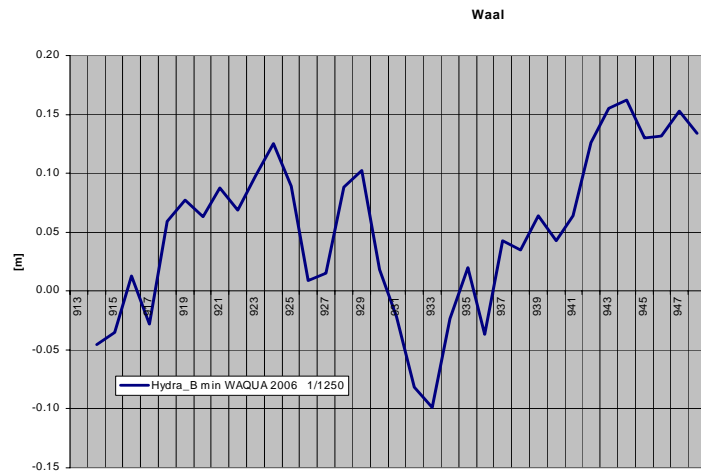
Rivier	grens (kmr)
Waal	952.500
Lek	969.700
Bergsche Maas	226.400
IJssel	...

Bijlage 3. Ligging van de grenzen van 1/1250 en 1/2000 gebieden

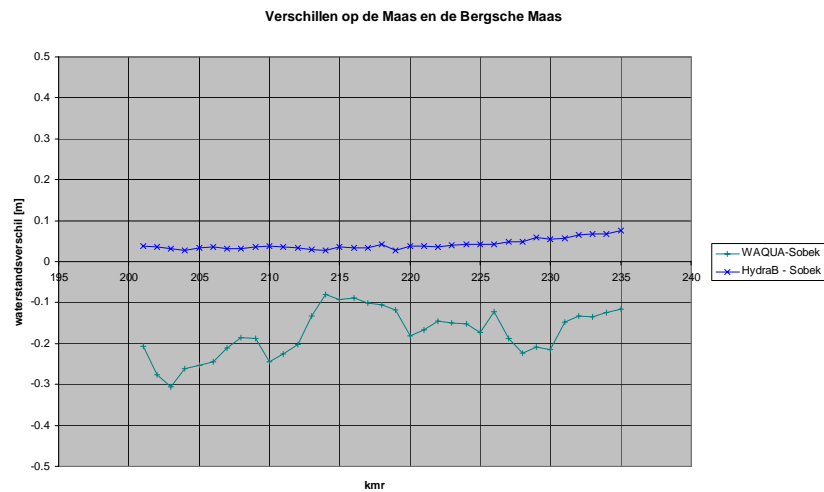
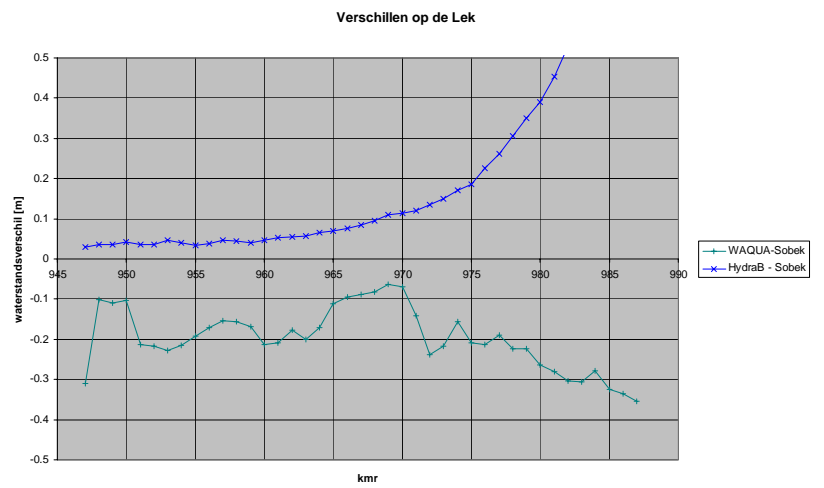
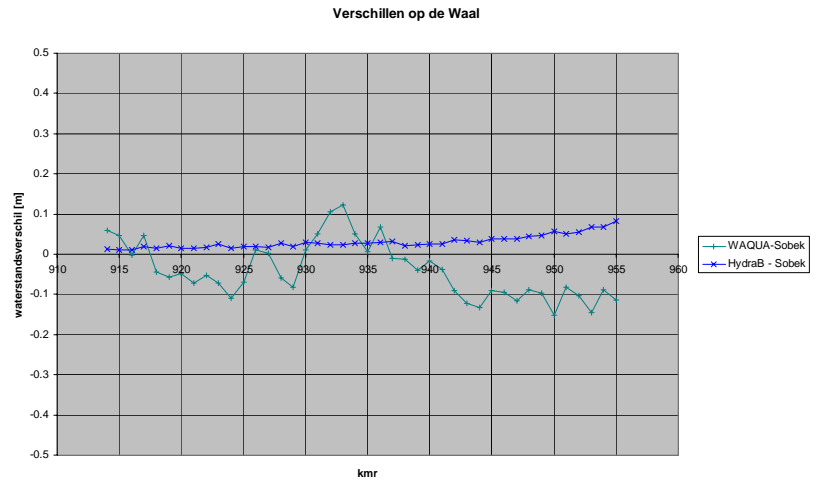
Rivier	1/1250 eindigt bij kmr	1/2000 begint bij kmr
Waal	955	952
Lek	949	943
Bergsche Maas	235	226
IJssel	981	974

3.11 Figuren

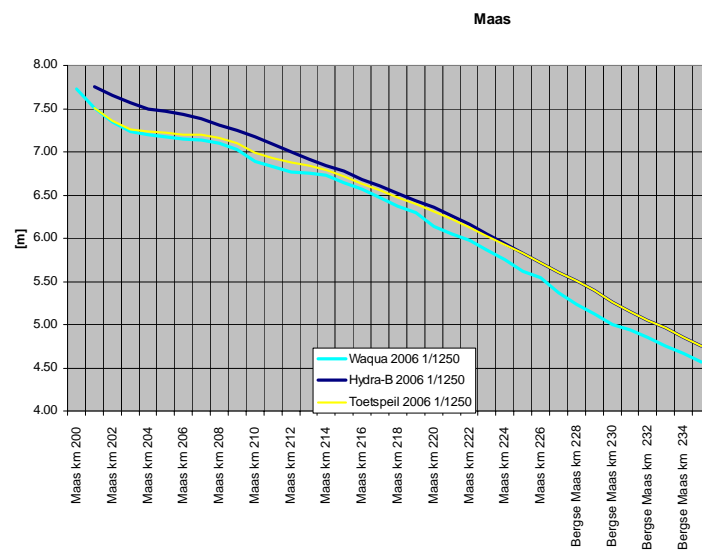
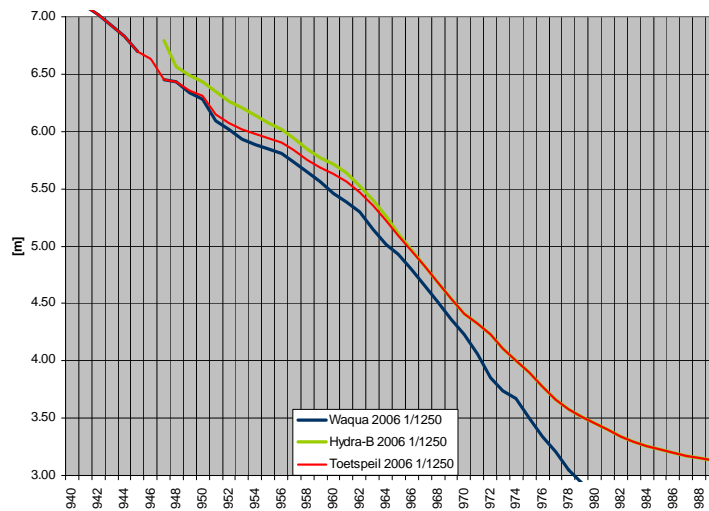
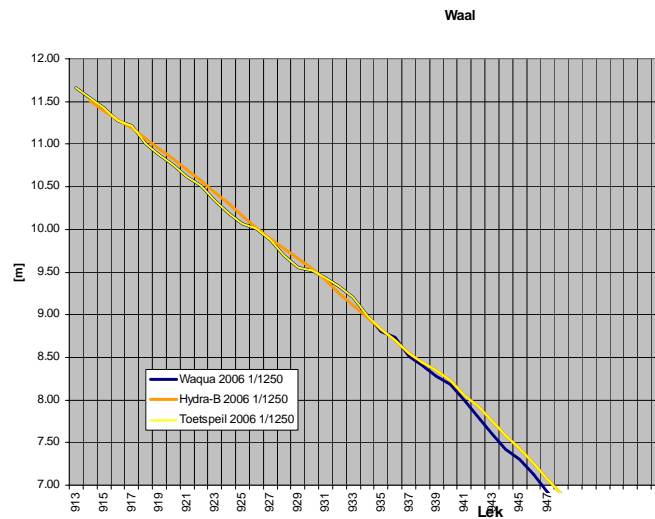
Figuren 1 t/m 3. Verschillen tussen Hydra-B en WAQUA



Figuren 4 t/m 6. De invloed van stormvloed



Figuren 7 t/m 9. Verloop van het (onafgeronde) toetspeil (1/1250)



4 Opslag waterstands- en golfgegevens in databases

Van: Robert Slomp
Datum: 17 augustus 2005

4.1 Opslag waterstandsgegevens voor toetspeilen 2001

De informatie over waterstanden en golven van de HR 2001 Benedenrivieren is opgeslagen in MS Access databases. Voor de berekening van de toetspeilen is de waterstandsgegevens uit de fif-bestanden via het programma Rand2001 opgenomen in de databases. Het programma Rand2001 is beschreven door EDS² in [EDS,1999 a,b,c].

In 2001 zijn diverse testdatabases gemaakt voor het controleren van functionaliteit in Hydra-B (zie bijlage) b.v. ten aanzien van het afhankelijk en onafhankelijk falen van de stormvloedkering. Deze oorspronkelijke testdatabases³ zijn niet meer te gebruiken in latere versies van Hydra-B omdat de database structuur meerdere malen moest worden aangepast. De laatste aanpassing dateert van de overstap van versie 1.4 naar versie 2.0. Deze aanpassing was noodzakelijk voor opname van gegevens over effectieve strijklengten en "effectieve bodemhoogte" over de strijkraai. Om in de resultaten file twee kolommen toe te voegen moesten in het blad Kolombetekenis 4 regels worden toegevoegd. In de systeemdocumenten van Hydra-B versie 2.0 zijn deze aanpassingen genoteerd.

Voor de Rijn en Maas zijn per sommen set 29 uur en 33 uur 6 sets met fif bestanden aangemaakt, voor de waterstandssommen van de Rijn en Maas apart en per deelgebied Haringvliet, Hollandsch Diep en Biesbosch (twee elkaar aanvullende) en alle smalle riviertakken apart.

Omdat in 2001 de grote van de databases de snelheid van Hydra-B beperkte zijn hiervan meerdere sets met randvoorwaarden gegeneerd in plaats van twee voor Rijn en Maas apart. Na het vullen van de databases zijn alle locaties die niet dienen ten behoeve van de toetsing verwijderd. Dit zijn b.v. Rijndominante locaties voor de Maas en vise versa, maar ook locaties in het bovenrivierengebied en het "tussengebied". Voor onderzoek blijven de niet uitgedunde databases beschikbaar.

De onder staande databases met waterstanden midden op de rivier behoren tot de officiële Hydra-B uitlevering van het Randvoorwaardenboek 2001. Hierbij is de stormopzetduur 29 uur.

HR benedenrivieren 2001 Smalle Wateren Rijn.mdb
HR benedenrivieren 2001 Maas Lith tot Keijzersveer.mdb
HR benedenrivieren 2001 Biesbosch, Haringvliet en Hollandsch.mdb
HR benedenrivieren 2001 Monding Spui en Haringvliet zuidoever.mdb

² Nu MX systems

³ Met resultaten uit ZWENDL

Voor Onderzoek naar de waterstanden bij verschillende terugkeertijden bij een stormopzetduur van 33 uren zijn de volgende databases gemaakt

benriv rijn 33 groot.mdb
benriv maas 33 groot.mdb
benriv hh rijn 33.zip
benriv hh bb en spui rijn 33.zip

Voor onderzoek naar golven bepaald met een 2 d model, HISWA is het volgende database gemaakt: haringvliet en hollandschdiep rijns.mdb. Dit is tot 6 locaties uitgedund tot het volgende bestand Rijndominant HISWA 6 locs HH.mdb. Dit onderzoek is beschreven in [Gao, 2004]. Het database is gemaakt op basis van 70 tal HISWA sommen⁴ die gecombineerd werden met de waterstandsgegevens uit 2 dimensionale waterstandsgrids. Voor het maken van de FIF's voor het vullen van de databases is door Dirk Vlag een klein fortran programma gemaakt, zie bijlage. Deze 2 d waterstandsgrids zijn beschreven in [De Goederen, 1999], deze notitie gaat over de programmatuur PRIS en TOF.

De vulling van alle relevante databases met waterstands en golf informatie is beschreven in [De Goederen en Lodder, 2004]

4.2 Bijlagen

4.2.1 Toelichting op testbestanden golven hydr. rvw. IJsseldelta en Benedenrivieren

Dénes Beyer
2 februari 2000

Voor twee locaties in het benedenrivierengebied en drie in de IJsseldelta zijn op basis van waterstanden golf randvoorwaarden berekend. Dit is gedaan met de golfgroeiformules van Bretschneider. Hiervoor is een aantal aannamen gedaan:

- De bodemdiepte op alle locaties is -3.0 m + NAP. Waterstanden zijn hierbij opgeteld om de waterdiepte te verkrijgen.
- De strijklengtes zijn afgeleid uit waterkaarten van de ANWB. Ze zijn indicatief.
- De golfrichting is gelijk aan de windrichting. De golfrichting is dus de richting waar de golven **vandaan** komen.
- Voor elke locatie is een dijknormaal aangenomen die bij de golfoploopberekeningen van belang is. Deze dijknormaal is ook gebruikt om de strijklengtes af te leiden. De dijknormaal is de richting waar de normaal op de dijk naar toe wijst. Deze zijn in de header van elke file aangegeven. Voor de duidelijkheid staan ze hieronder nogmaals:
 - Rotterdam: 330°

⁴ Deze sommen zijn zeer summier beschreven op 1 a4.

- Dordrecht: 20°
- Km 994: 70°
- Km 999: 225°
- Km 1002: 15°

Bestand: Benrivtest2.mdb

4.2.2 Programma schrijven fif voor test fifs Rotterdam en Dordrecht

a) program Schrijven Fif versie: 1^e test databases

! Schrijven volgens FIF formaat test versie

! 24-03-2000 Dirk Vlag

implicit none

! Lokale variabelen

integer i,j,k ! looptellers

integer istat ! status variabele bij I/O

integer VolgNr ! volgnummer uitvoerfile

integer, dimension(2) :: x,y ! coördinaten

character(len=12) FifUit ! naam van de uitvoerfile

! Sleutelwaarden

real :: opzet ! windopzet

integer :: windr,winds ! wind

integer :: qbr,qlith ! afvoeren Rijn en Maas

integer :: svk ! stand keringen, 0 is open

real :: mamohvh ! waterstand Maasmond en Hoek vH

! tabel grootheden

real, dimension(2) :: waters ! waterstanden van de drie punten

real, dimension(2) :: hs ! golfhoogten van de drie punten

real, dimension(2) :: tp ! piekperioden van de drie punten

! golfrichting is gelijk aan windrichting

Volgnr=0

x(1)=105610 ! coördinaten van de punten

y(1)=426090

x(2)= 94160

y(2)=436720

! de 2 files openen en klaar zetten

open(21,file='hrvw-dor.dat')

call skip(21,9,istat) ! kopregels overslaan

open(22,file='hrvw-rot.dat')

call skip(22,9,istat) ! kopregels overslaan

Fifuit='TB .fif' ! basisfilenaam

! lus met stuurvariabelen

read(21,*,iostat=istat) opzet,qbr,qlith,winds,windr,svk,mamohvh, &

```

                waters(1),hs(1),tp(1)
do while (istat .eq. 0)
!do while (Volgnr .lt. 10)

!Filenaam maken
  Volgnr=Volgnr+1
  write(unit=FifUit(3:8),fmt='(i6.6)') Volgnr
  open(unit=13,file=FifUit,iostat=istat)

  write(unit=13,fmt=2100)      ! type informatie
! per gegeven een ATP record
  write(unit=13,fmt=2200) 1,1  ! gegeven 1, sleutel 1 (x)
  write(unit=13,fmt=2200) 2,2  ! gegeven 2, sleutel 2 (y)

! de resultaten zonder sleutel
  do j=3,8                    ! kolomnr.'s
    write(unit=13,fmt=2200) j,0
  end do

! condities berekening schrijven
  write(unit=13,fmt=2300)
  opzet,qbr,qlith,winds,windr,svk,svk,mamo,hvh

  write(unit=13,fmt=2400)      ! beschrijving coördinaten en
  resultaten

! De tweede punt lezen
  read(22,1000) waters(2),hs(2),tp(2)
  1000 format(tr33,3f7.2)

!Nu de punten schrijven met resultaten
  do i=1,2
    write(unit=13,fmt=2000) x(i),y(i),waters(i),hs(i),tp(i),    &
                          windr,tp(i)/1.25
  end do

  close(unit=13,status='keep')

  read(21,*,iostat=istat) opzet,qbr,qlith,winds,windr,svk,mamo,hvh, &
                          waters(1),hs(1),tp(1)

end do    ! volgende berekening

close(unit=13,status='keep')

2000 format(i6,';',i7,';',3(f8.2,';'),i6,';',f8.2,'; 0')
2100
format(['IDT;*FIF*'],'/','[DATASET]','/','import_resultaat;FT','/','[ATP]')
2200 format(i2,'; FVAL ',';i2)
2300 format(/,'[ATR]','/','[MTA]','/,'      &
           ' 0; 1 ;MWATHN; ; ;SOBEK','/,'    &
           ' 0; 2 ;MWATHV; ; ;1.00','/,'    &

```

```

' 0; 3 ;MGOLFN; ; ;BretP',/, &
' 0; 4 ;MGOLFV; ; ;1.00',/, &
' 0; 5 ;MWINDN; ; ;',/, &
' 0; 6 ;MWINDV; ; ;',/, &
' 0; 7 ;DATTYD; ; ;2000020711590000',/, &
' 0; 8 ;GBDCOD; ; ;NDB; RKS;T; ;',/, &
' 0; 9 ;FVAL ; ; ;i4,/, ' 0; 9.1;PARCOD; ; ;MAXOPZET',/, &
' 0; 9.2;EHDCOD; ; ;m',/ &
' 0;10 ;FVAL ; ; ;i6,/, ' 0;10.1;PARCOD; ; ;QBR',/, &
' 0;10.2;EHDCOD; ; ;m3/s',/ &
' 0;11 ;FVAL ; ; ;i6,/, ' 0;11.1;PARCOD; ; ;QLITH',/, &
' 0;11.2;EHDCOD; ; ;m3/s',/ &
' 0;12 ;FVAL ; ; ;i4,/, ' 0;12.1;PARCOD; ; ;MAXWINDS',/,
&
' 0;12.2;EHDCOD; ; ;m/s',/ &
' 0;13 ;FVAL ; ; ;i4,/, ' 0;13.1;PARCOD; ; ;WINDR',/, &
' 0;13.2;EHDCOD; ; ;graden',/ &
' 0;14 ;FVAL ; ; ;2i1,/, ' 0;14.1;PARCOD; ; ;BEHSVK',/, &
' 0;14.2;EHDCOD; ; ;m',/ &
' 0;15 ;FVAL ; ; ;f6.2,/, ' 0;15.1;PARCOD; ;
;HMAXMAMO',/, &
' 0;15.2;HDHCOD; ; ;NAP',/, ' 0;15.3;EHDCOD; ; ;m',/ &
' 0;16 ;FVAL ; ; ;f6.2,/, ' 0;16.1;PARCOD; ; ;HMAXHVH',/,
&
' 0;16.2;HDHCOD; ; ;NAP',/, ' 0;16.3;EHDCOD; ; ;m')
2400 format(' 1; 1 ; PARCOD; ; ;Xcoor',/, ' 1; 2 ; EHDCOD; ; ;m',/,
&
' 2; 1 ; PARCOD; ; ;Ycoor',/, ' 2; 2 ; EHDCOD; ; ;m',/, &
' 3; 1 ; PARCOD; ; ;Waters',/, ' 3; 2 ; EHDCOD; ; ;m',/, &
' 4; 1 ; PARCOD; ; ;Hsign',/, ' 4; 2 ; EHDCOD; ; ;m',/, &
' 5; 1 ; PARCOD; ; ;Tpiek',/, ' 5; 2 ; EHDCOD; ; ;s',/, &
' 6; 1 ; PARCOD; ; ;Dir',/, ' 6; 2 ; EHDCOD; ; ;gr',/, &
' 7; 1 ; PARCOD; ; ;Tgem',/, ' 7; 2 ; EHDCOD; ; ;s',/, &
' 8; 1 ; PARCOD; ; ;Sduur',/, ' 8; 2 ; EHDCOD; ; ;s',/, &
'[GEG]')

end

```

b) program Schrijven Fif versie: laatste test databases – na aanpassing halve graden

program MakenFif

```

! Schrijven volgens FIF formaat test versie
! 06-10-2000 Dirk Vlag
! 02-11-2000 Write van stuurvariabelen
! 27-11-2000 Fout schrijven opzet verbeterd, werkelijke en tijd als
teller in fif
! 17-01-2001 Windrichtingen omzetnen naar werkelijke richtingen
(halve graden)
!      bij windsnelheid 90 of 270 graden windrichting

```

implicit none

! Lokale variabelen

```
integer i,j,k,l           ! looptellers
integer istat             ! status variabele bij I/O
integer VolgNr           ! volgnummer uitvoerfile
real :: x,y              ! coördinaten
character(len=12) FifUit  ! naam van de uitvoerfile
character(len=11) FifIn   ! naam van de invoerfile
logical :: lstat
```

! Sleutelwaarden

```
real :: opzet            ! windopzet
real :: windr,winds      ! wind
integer :: qbr,qlith      ! afvoeren Rijn en Maas
integer :: svk,svk1,svk2 ! stand keringen, 0 is open
real :: mammo,hvh        ! waterstand Maasmond en Hoek vH
```

! tabel grootheden

```
real :: waters,diep      ! waterstand en diepte
real :: hs,tm01,tp,dir   ! golfparameters
```

! Datum

```
character(len=8) :: datum ! datum (vorm CCYYMMDD)
character(len=8) :: tijd   ! tijd (vorm hhmmssss)
integer :: teluur,telmin,telsec ! tellers
```

! Omzettafel gelezen windrichtingen

```
real, dimension(16) :: inwindr, uitwindr
data inwindr / 0., 22., 45., 68., 90., 112., 135., 158.,      &
              180., 202., 225., 248., 270., 292., 315., 338. /
data uitwindr / 0.0, 22.5, 45.0, 67.5, 90.0, 112.5, 135.0, 157.5,
&
              180.0, 202.5, 225.0, 247.5, 270.0, 292.5, 315.0, 337.5 /
```

! uitvoerfile met stuurvariabelen

```
open(unit=31,file='Overzicht.dat')
write(unit=31,fmt=3000)
3000 format(' Nr. Opzet qbr qlith U10 Windr k1 k2 Mamo HvH')
```

! tellers

```
Volgnr=0           ! volgnr uitvoerfile
teluur=0
telmin=0
telsec=0
```

```
Fifuit='TB .fif'   ! basisfilenaam uitvoer
```

```
FifIn='rvw- .dat'
```

```
do i=97,122
```

```
    FifIn(5:5)=char(i)
```

```

do j=97,122
  FifIn(6:6)=char(j)
  do k=97,122
    FifIn(7:7)=char(k)

    inquire(file=FifIn,exist=lstat)
    if(lstat) then

      open(21,file=FifIn)      ! de file openen en klaar zetten
      call skip(21,6,istat)    ! kopregels overslaan
    else
      stop                      ! einde reeks bereikt
    endif

! bepaal datum tijd
call date_and_time(date=datum)
telsec=telsec+1
if(mod(telsec,60) .eq. 0) then
  telmin=telmin+1
  telsec=0
  if(mod(telmin,60) .eq. 0) then
    teluur=teluur+1
    telmin=0
  endif
endif
endif
write(tijd,'(2i2.2,i4.4)') teluur,telmin,telsec

! stuurvariabelen
read(unit=21,fmt='(tr13,f7.2)',iostat=istat) opzet
read(unit=21,fmt='(tr8,i7)',iostat=istat) qbr
read(unit=21,fmt='(tr10,i7)',iostat=istat) qlith
read(unit=21,fmt='(tr13,f7.2)',iostat=istat) winds
read(unit=21,fmt='(tr10,f5.0)',iostat=istat) windr
read(unit=21,fmt='(tr11,i2)',iostat=istat) svk
read(unit=21,fmt='(tr13,f7.2)',iostat=istat) mammo
read(unit=21,fmt='(tr12,f7.2)',iostat=istat) hvh
call skip(21,2,istat)

!Filenaam maken
Volgnr=Volgnr+1
write(unit=FifUit(3:8),fmt='(i6.6)') Volgnr
open(unit=13,file=FifUit,iostat=istat)

write(unit=13,fmt=2100)      ! type informatie
! per gegeven een ATP record
write(unit=13,fmt=2200) 1,1  ! gegeven 1, sleutel 1 (x)
write(unit=13,fmt=2200) 2,2  ! gegeven 2, sleutel 2 (y)

! de resultaten zonder sleutel
do l=3,16                    ! kolomnr.'s
  write(unit=13,fmt=2200) l,0
end do

```

```

! Beheer stormvloedkering omzetten naar twee aparte
svk1=svk/10
svk2=svk-10*svk1

! windrichting omzetten
do l=1,16
  if(abs(windr-inwindr(l)) .lt. 0.01) then
    windr=uitwindr(l)
    exit
  endif
end do

! windsnelheid 0; mammo 1.30 -> windr = 270; mammo 1.11 -> windr =
90
if(abs(winds) .lt. 0.01) then
  if(abs(mammo-1.3).lt. 0.001) then
    windr= 90.
  else
    windr=270.
  endif
endif

! condities berekening schrijven
write(unit=13,fmt=2300) datum//tijd(:8),
&
opzet,qbr,qlith,winds,windr,svk1,svk2,mammo,hvh
write(unit=31,fmt=3100)
Volgnr,opzet,qbr,qlith,winds,windr,svk1,svk2,mammo,hvh
3100 format(i6,f6.2,2i6,f6.2,f6.1,2i3,2f6.2)
write(unit=13,fmt=2400) ! beschrijving coördinaten en
resultaten

! punten lezen
do while (.true.)
  read(unit=21,fmt=1000,iostat=istat) x,y,waters,hs,tm01,tp,dir,diep
1000 format(f10.1,f11.1,6f8.2)

  if(istat .ne. 0) exit ! einde file bereikt

! punt schrijven met resultaten
write(unit=13,fmt=2000) nint(x),nint(y),waters,hs,tp,dir,tm01,diep

end do ! volgende berekening

close(unit=13,status='keep')

end do ! loop k
end do ! loop j
end do ! loop i

2000 format(i6,',',i7,',',f8.2,',',7(' 0;'),5(f8.2,','),' 0')

```

```

2100
format(['IDT;*FIF*'],'/','[DATASET]','/','import_resultaat;FT','/','[ATP]')
2200 format(i2,'; FVAL ;',i2)
2300 format(/,'[ATR]','/','[MTA]','/,'
      ' 0; 1 ;MWATHN; ; ;SOBEK',/, &
      ' 0; 2 ;MWATHV; ; ;2.110',/, &
      ' 0; 3 ;MGOLFN; ; ;BretP',/, &
      ' 0; 4 ;MGOLFN; ; ;1.00',/, &
      ' 0; 5 ;MWINDN; ; ;dummy',/, &
      ' 0; 6 ;MWINDV; ; ;1.00',/, &
      ' 0; 7 ;DATTYD; ; ;',a,/, &
      ' 0; 8 ;GBDCOD; ; ;NDB;',/, &
      ' 0; 9 ;FVAL ; ; ;',f7.2,/, ' 0; 9.1;PARCOD; ; ;MAXOPZET',/,
&
      ' 0; 9.2;EHDCOD; ; ;m',/ &
      ' 0;10 ;FVAL ; ; ;',i6,/, ' 0;10.1;PARCOD; ; ;QBR',/, &
      ' 0;10.2;EHDCOD; ; ;m3/s',/ &
      ' 0;11 ;FVAL ; ; ;',i6,/, ' 0;11.1;PARCOD; ; ;QLITH',/, &
      ' 0;11.2;EHDCOD; ; ;m3/s',/ &
      ' 0;12 ;FVAL ; ; ;',f6.1,/, ' 0;12.1;PARCOD; ; ;MAXWINDS',/,
&
      ' 0;12.2;EHDCOD; ; ;m/s',/ &
      ' 0;13 ;FVAL ; ; ;',f6.1,/, ' 0;13.1;PARCOD; ; ;WINDR',/, &
      ' 0;13.2;EHDCOD; ; ;graden',/ &
      ' 0;14 ;FVAL ; ; ;',2i1,/, ' 0;14.1;PARCOD; ; ;BEHSVK',/, &
      ' 0;14.2;EHDCOD; ; ;m',/ &
      ' 0;15 ;FVAL ; ; ;',f6.2,/, ' 0;15.1;PARCOD; ;
;ZMAXMAMO',/, &
      ' 0;15.2;HDHCOD; ; ;NAP',/, ' 0;15.3;EHDCOD; ; ;m',/ &
      ' 0;16 ;FVAL ; ; ;',f6.2,/, ' 0;16.1;PARCOD; ; ;ZMAXHVH',/,
&
      ' 0;16.2;HDHCOD; ; ;NAP',/, ' 0;16.3;EHDCOD; ; ;m')
2400 format(' 1; 1 ; PARCOD; ; ;Xcoor',/, ' 1; 2 ; EHDCOD; ; ;m',/,
&
      ' 2; 1 ; PARCOD; ; ;Ycoor',/, ' 2; 2 ; EHDCOD; ; ;m',/, &
      ' 3; 1 ; PARCOD; ; ;Zmax',/, ' 3; 2 ; EHDCOD; ; ;m',/, &
      ' 4; 1 ; PARCOD; ; ;Tzmax',/, ' 4; 2 ; EHDCOD; ; ;minuut',/, &
      ' 5; 1 ; PARCOD; ; ;Wzmax',/, ' 5; 2 ; EHDCOD; ; ;m/s',/, &
      ' 6; 1 ; PARCOD; ; ;ZBWmax',/, ' 6; 2 ; EHDCOD; ; ;m',/, &
      ' 7; 1 ; PARCOD; ; ;ZEWmax',/, ' 7; 2 ; EHDCOD; ; ;m',/, &
      ' 8; 1 ; PARCOD; ; ;ZSpc1',/, ' 8; 2 ; EHDCOD; ; ;m',/, &
      ' 9; 1 ; PARCOD; ; ;ZSpc2',/, ' 9; 2 ; EHDCOD; ; ;m',/, &
      '10; 1 ; PARCOD; ; ;ZSpc3',/, '10; 2 ; EHDCOD; ; ;m',/, &
      '11; 1 ; PARCOD; ; ;Hsign',/, '11; 2 ; EHDCOD; ; ;m',/, &
      '12; 1 ; PARCOD; ; ;Tpiek',/, '12; 2 ; EHDCOD; ; ;s',/, &
      '13; 1 ; PARCOD; ; ;Dir',/, '13; 2 ; EHDCOD; ; ;gr',/, &
      '14; 1 ; PARCOD; ; ;Tgem',/, '14; 2 ; EHDCOD; ; ;s',/, &
      '15; 1 ; PARCOD; ; ;D',/, '15; 2 ; EHDCOD; ; ;m',/, &
      '16; 1 ; PARCOD; ; ;Sduur',/, ' 8; 2 ; EHDCOD; ; ;s',/, &
'[GEG]')
end

```

4.2.3 Stroomschema Inladen van fifs een database

Van: Robert Slomp

Datum: 29-8-2001

Doel maken van een nieuw MS acces database (met suffix: MDB) op basis van de cd rom met de fifs van WST

6 soorten fifs

Er zijn drie type fifs voor zowel Maas en Rijn dominante sommen, dit zijn:

fif 1: smalle wateren

fif 2: haringvliet en Hollandsch Diep

fif 3: controle uitvoerpunten voor 2 d waterstandsgrids, en Biesbosch locaties

Inlezen fifs:

o) check of je harde schijven niet (bijna) vol, zijn anders loopt rand2001 vast (minimaal 1 giga vrij op c en d)

1) start bestand kopiëren hernoemen

2) leeg databases kopiëren hernoemen (met verkenners)

2) naam kopiëren van nieuwe mdb

3) plakken van naam van nieuwe mdb in startbestand (met notepad / kladblok

startbestand openen, let op het pad naar de bestanden)

4) CD ROM CONTROLEREN OF NIETS GEZIPT IS, ANDERS KOPIËREN NAAR WERKMAP OP PC

5) STARTbestand DUBBEL KLIKKEN

6) GEBIEDEN AANKLIKKEN in Rand 2001 scherm

7) NDB AANKLIKKEN (LATER VERANDEREN WE DIT EVENTUEEL IN DATABASE, om unieke namen te hebben per set met fifs)

8) INLOGGEN ALS BEHEERDER (bestand, beheerder, inloggen, ok)(geen password geven)

9) import tabel, toevoegen

10) voor Rijndominant in een keer alle 3384 fifs toevoegen: oroor (oostelijke richtingen, kering open, rijndomin),

wrdda (westelijke richtingen, keringen dicht, rijndo),

wroora (westelijke richtingen, kering open, rijndomin),

11) check in start of er 3384 in de lijst staan

12) type start

13) wachten kost van 3 tot 24 uur afhankelijk van de PC.

Controles

check of alles is gekopieerd zonder fouten,

maak eerst een kopie van dit bestand

Check bij modelinfo of er ook 3384 sommen zijn

maak kopie van de log file

kies namen databases, let op verschillen met voorgaande, geef goed een datum aan

verander in de ms access databases, in attributen de naam van het gebied ndb in een naam van de database en locaties: b. v. HH 29u rd of Benedenri 33 u md

Plak de locatie namen in

bestand gebruiken van wst of uit voorgaande database kopiëren, let op ordening x,y coördinaten, oplopend of aflopend checks voor locaties

bij plakken moet het aantal locaties in 2001 in de smalle wateren 384 zijn, en 69 haringvliet checks voor aantal model berekeningen 3384 (met ms access of rand2001)

Branden van een cd rom

met:

alle databases

corresponderende sluitfuncties

toelichting op database in "read me file"

Voor het database voor het Haringvliet en Hollandsch Diep laad je tweemaal in fif 2 - geef namen en fif 3 een geef plaknamen

uitdunnen databases

wis locaties zonder naam

door eerst te ordenen en dan te wissen

wachten kost een half uur

Controle:

bekijken van verschillende databases tegelijk in GIS scherm verander 1e kenmerk in database ndb geef deze unieke namen, verander start bestand rand2001

controleer voor dubbele namen op Oude Maas

Koppel database in Hydra-B met correcte sluitfuncties horende bij de sommen set b.v. 29 of 33 uur

4.3 Referenties

[EDS,1999a]

Gegevensmodel en database ontwerp Rand2001 RIZA/EDS, 1999.

[EDS,1999b]

Gebbruikershandleiding Rand2001 RIZA/EDS, 1999.

[EDS,1999c]

Beheerdershandleiding Rand2001 RIZA/EDS, 1999.

[Gao, 2004]

Implicaties bij Introductie van een 2D Golfmodel in Haringvliet en Hollands Diep, Gao, Q. 2004, werkdocument RIZA 2004.074

[De Goederen, 1999]

Programmatuur PRIS en TOF.
RIZA werkdocument 99.153

[De Goederen en Lodder, 2004]

Toetspunten voor Randvoorwaardenboek 2001, Werkdocument 2004.037X. RIZA januari 2004.

5 HISWA Testberekeningen

5.1 Voorwoord Redacteur:

In 1999 is voor de Hydraulische Randvoorwaarden 2001 van de Benedenrivieren een geheel nieuw HISWA golfmodel voor het Haringvliet/Hollandsch Diep gemaakt door Alkyon. Dit is beschreven in [Veldman en Hurdle, 1999]. Om de model uitkomsten te testen is een proef database gemaakt. Deze onderstaande memo beschrijft in telegram stijl de uitgevoerde HISWA berekeningen en de koppeling met de waterstands grids, beschreven in [De Goederen, 2002]. Het verschil tussen HISWA uitkomsten voor golfoploop op de dijken en Bretschneider is besproken in [Gao, 2004].

[Gao, 2004]

Implicaties bij Introductie van een 2D Golfmodel in Haringvliet en Hollands Diep, Gao, Q. 2004, werkdocument RIZA 2004.074

Voor: Robert Slomp
Van: Dénes Beyer
18 september 2000

5.2 Korte rapportage testfase golfrandvoorwaarden Haringvliet/Hollandsch Diep

5.2.1 Modelopzet

Alkyon, 1999: 'Modelopzet HISWA Haringvliet / Hollandsch Diep'

HISWA

twee deelmodellen, één Haringvliet (grid G), één Hollandsch Diep (grid H)

geneste modellen:

- westenwind: eerst G-grid, dan H-grid
- oostenwind: eerst H-grid, dan G-grid
- noord en zuid: hulpgrid Hol. Diep nodig (grid F): eerst F, dan G, dan H-grid

5.2.2 Waterstandsgrids

gemaakt door WST beschreven in [De Goederen, 2002]

versie sommen set 29 uur # 3...Niet versie 5 .

gebaseerd op 1D-SOBK berekeningen

codering mbv drie letters geeft case "randvoorwaardencombinatie" aan

5.2.3 Testberekeningen HISWA

Basis: HISWA berekeningen met horizontale waterstand, daarna interpolatie naar 'werkelijke waterstand' ter plaatse van uitvoerlocaties.

Voordeel: niet afhankelijk van waterstandsgrids, minder HISWA-berekeningen nodig (rond 800 ipv rond 3500)

Tbv testset beperkte set berekeningen gemaakt:

-
- waterstanden: 0, 3 en 6 m NAP
 - windrichtingen: 0, 22.5°, 45° t/m 337.5°
 - windsnelheden: oost: 20 en 30 m/s
west: 20 en 42 m/s

Elke berekening leidt tot twee tabellen: één voor het Haringvliet (G-grid) en één voor het Hollandsch Diep (H-grid).

Naamgeving HISWA-berekeningen: NnnWudd
met:

- N: Gridcode: F, G of H
- nn: gridnummer: afhankelijk van gridcode en windrichting
F: 01 t/m 16
G: 21 t/m 36
H: 41 t/m 56
- W: waterstand, lopend van A (-0.50) t/m N (6.0 m NAP)
In testset gebruikt B, H en N
- u: windsnelheid: 5 t/m 8 voor resp. 10, 20, 30 en 42 m/s
- dd: windrichting, lopend van 01 (22.5°N) t/m 16 (360°N)

Doordat beperkte set windsnelheden is berekend, is interpolatie naar andere windsnelheden nodig.

In deze stap wordt mbv lineaire interpolatie de hiswa-tabellen 'aangevuld' voor de ontbrekende windsnelheden 10 m/s en evt. 30 m/s. Golfhoogte en -periode en richtingspreiding worden lineair geïnterpoleerd.

De golfrichting wordt vectorieel geïnterpoleerd. Met de golfhoogte wordt de golfrichting ontbonden in twee vectoren, in x- resp. y-richting. Deze twee vectoren worden geïnterpoleerd, waarna de vectoren worden samengesteld tot een richting. Voordeel hiervan is, dat als de golfhoogte nul is, de golfrichting die daarbij hoort, niet meetelt.

5.2.4 Stappenschema

Per waterstandsgrid worden de volgende stappen doorlopen

- 1 Interpolatie waterstanden naar uitvoerlocaties
Uit de 2D-waterstandsgrids worden de waterstanden bilineair geïnterpoleerd naar de HISWA-uitvoerlocaties.
- 2 Uitgaande van de case worden voor de goede windsnelheid en windrichting drie HISWA-tabellen ingelezen: voor 0, 3 en 6 m NAP waterstand.
Voor elke uitvoerlocatie wordt met de bekende waterstand de bijbehorende golfrandvoorwaarden geïnterpoleerd.
De interpolatie verloopt op basis van lokale waterdiepte: als de waterdiepte nul is, zijn ook de golfrandvoorwaarden nul. Dit interpoleert beter dan op basis van waterstand.
De golfrichting wordt vectorieel geïnterpoleerd.
Interpolatie gebeurt per grid: eerst G-grid, dan H-grid.
Voor waterstanden lager dan NAP en hoger dan NAP +6.0 m, worden de golfrandvoorwaarden voor NAP, resp. +6.0 m aangehouden.
- 3 Aanmaken uitvoertabel
Per case wordt één uitvoertabel gemaakt; hierin staan alle uitvoerlocaties voor Haringvliet en Hollandsch Diep.
In de tabel staat de header die ook in het waterstandsgrid staat.
Ook de naamgeving van de tabellen komt overeen met die van de waterstandsgrids
Tabel bevat: header met beschrijving case, waterstand, waterdiepte, golfhoogte, gem. golfperiode, piekperiode, golfrichting.
- 4 Tabel wordt met programma van Dirk Vlag omgezet in een fif.
- 5 Fif's worden ingelezen in de database van Rijns.mdb
- 6 Namen van locaties zijn adhoc door Robert Slomp verzonden

5.3 Uitgangspunten HISWA-berekeningen Haringvliet/Hollandsch Diep

Datum: 26 april 2000

Windrichting

Voor alle 16 windrichtingen worden berekeningen gemaakt (elke 22.5°).

Codering: 01 = 22.5°, 02 = 45°, ..., 16 = 0°.

Windsnelheid

Referentiewindsnelheid is potentiële windsnelheid Hoek van Holland
In beginsel vier windsnelheden: 10, 20, 30 en 42 m/s
Omrekening naar open water volgens 'methode IJsselmeer'
Omrekening tbv HISWA naar U10*

Upot	Uow	Uow*
10	11.114	10.293
20	21.627	24.109
30	31.728	40.29
42	43.434	62.055

Tbv testsommen:

Onderschied in westelijke en oostelijke windrichtingen omdat voor oostelijke richtingen de hoogst zinvolle windsnelheid lager is dan voor westelijke richtingen.

West (225°-0°): 20 en 42 m/s. 10 en 30 m/s

kwadratische interpolatie

Oost (22.5° - 202.5°): 20 en 30 m/s. 10 m/s kwadratische interpolatie

Interpolatie kwadratisch (om een betere benadering te krijgen) op basis van U10* omdat dit de windsnelheid is waarmee HISWA rekent.

Binnen MATLAB geprogrammeerd.

Codering:

5: 10 m/s

6; 20 m/s

7: 30 m/s

8: 42 m/s

Waterstanden

Drie waterstanden: NAP, NAP + 3.0 en NAP + 6.0

Codering: A t/m N: A = -0.5 m NAP; elke 0.5 m

B = NAP, H = +3.0, N = +6.0

Totaal

$2 * 16 * 3 = 96$ berekeningen

Uitvoer golfberekeningen

Tabellen voor G en H grids (evt. F) met X,Y, waterdiepte, Hm0, Tm01, Dir, Dspr

Blokfiles voor X, Y, Hm0, Tm01 en Dir.

Vervolgbewerkingen

Inlezen waterstandsgrid

Interpolatie waterstand naar HISWA uitvoerpunt voor beide grids (G en H)

Inlezen golfgegevens voor drie waterstanden

Interpolatie van golfgegevens op basis van waterstand

Wegschrijven één tabel voor alle uitvoerlocaties met codering situatie (koptekst uit waterstandsgrid), coördinaten uitvoerlocatie, waterstand en golfparameters

5.4 Referenties

[De Goederen, 2002]

Werkwijze waterloopkundige berekeningen in het Benedenrivierengebied voor het Randvoorwaardenboek 2001. Werkdocument 2002.204X. RIZA Dordrecht, december 2002.

[Veldman en Hurdle, 1999]

Modelopzet HISWA Haringvliet/Hollandsch Diep, J.J. Veldman en D.P. Hurdle, Rapport A525, Alkyon, november 1999

6 Onderbouwing gebruik 1 d golfmodel voor de HR 2001

6.1 Voorwoord redacteur

Op basis van deze notitie de keus gemaakt onderdelen uit 1 dimensionaal golfprogramma Bretpro opnieuw te programmeren en op te nemen in Hydra-B. Deze werkzaamheden hebben in 2002 plaatsgevonden en zijn beschreven in de documentatie van Hydra-B versie 2.0.

6.2 MEMO: Bretschneider voor het benedenrivierengebied

Aan: Marcel Bottema, Robert Slomp, Hans de Waal, WSH Staf
Van: Ellen Claessens
Datum: 30 juli 2002

6.3 Inleiding

In 2002 moeten de golfrandvoorwaarden voor het benedenrivierengebied opgeleverd worden. Op de smalle wateren worden de golven niet - zoals op het Hollandsch Diep en de Haringvliet - met HISWA of SWAN berekend, maar met een simpele methodiek (namelijk de golfgroeirommes van Bretschneider). Deze methodiek wordt in een module gebruikt. Deze module is bedoeld om een snelle schatting te geven van de golven en moet ook binnen PC-toets gebruikt kunnen worden.

Meer geavanceerde wind-golfmodellen als HISWA of SWAN zijn dan te ingewikkeld en te rekenintensief om gebruikt te worden. Ook zijn golven op de smalle wateren lager en dus relatief minder belangrijk, dan op de grotere wateroppervlaktes (in tabel 1 is met behulp van de golfgroeirommes van Bretschneider een schatting gegeven van de golven op de smalle wateren).

Tabel 1 Een schatting van de significante golfhoogte en piekperiode op de smalle wateren van de benedenrivieren.

Strijklengte (m)	diepte (m)	windsnelheid (m/s)	significante golfhoogte (m)	piekperiode (s)
250	2	10	0.13	1.4
5000	2	10	0.37	2.5
250	6	10	0.14	1.4
5000	6	10	0.45	2.7
250	2	35	0.51	2.5
5000	2	35	0.83	4.1
250	6	35	0.57	2.6
5000	6	35	1.53	4.8

Uit een gevoeligheidsstudie voor windgolven op de Waal van Dénes Beyer *et al.* (2000) bleek bovendien dat de golfgroei-krommes voor dit soort situaties vergelijkbare resultaten leveren als HISWA. De toegevoegde waarde van HISWA was in dit geval gering. Verder vergroten de invloed van de stroming, eventuele kribben en de extra moeilijke windmodellering (i.v.m. de land-water overgangen) de onzekerheden, ook bij gebruik van modellen als HISWA\SWAN.

Met behulp van de beoogde module kan de gebruiker de golfrandvoorwaarden op zelfgekozen locaties berekenen. Er zijn meerdere programma's in omloop om de golven met behulp van Bretschneider te berekenen.

Voorbeelden van zulke programma's zijn het programma Bretschneider/Rekenregel (ontwikkeld door DWW) en Bretpro (ontwikkeld door Hans de Waal). Geen van deze programma's kan direct gebruikt worden als module. Beide programma's doen in robuustheid niet voor elkaar onder: er verschijnen geen vreemde foutmeldingen en de programma's lopen niet vast. Verder kunnen beide programma's via DLL's gekoppeld worden aan programma's die met behulp van een andere taal geprogrammeerd zijn.

Dit memo beschrijft Bretschneider/Rekenregel en Bretpro. Ook wordt een keuze gemaakt om één van deze programma's of een combinatie van deze programma's verder te ontwikkelen als module.

De golfgroei-krommes van Bretschneider beschrijven de golfgroei (in termen van de significante golfhoogte en periode) als functie van de windsnelheid, strijklengte en waterdiepte (Holthuijsen, 1980; T.A.W., 1985). Golfgroei-krommes als die van Bretschneider zijn ontwikkeld voor een constante waterdiepte. Bodemprocessen als refractie, shoaling en diffractie zijn dan ook verwaarloosd. Deze methode geeft dus een schatting van de golfhoogte en periode, die overigens wel redelijk is (tot enkele tientallen procenten afwijking van de gemeten golfhoogte).

6.4 Bretschneider/Rekenregel

In dit programma wordt met behulp van een simpele methodiek de golfhoogtereductie door bodemwrijving geschat (een variant op de golfhoogtereductie van Miche). Ook wordt er rekening gehouden met het breken van golven als gevolg van ondieptes en de variatie in bodemdiepte (T.A.W., deel 2, 1985). Het gebied waar de golven berekend worden, kan voor dit doeleinde in een aantal (afhankelijk van de variatie in bodemdiepte) vakken ingedeeld worden. Ieder vak heeft zijn eigen bodemdiepte en effectieve strijklengte. De golfhoogtereductie en breking worden alleen toegepast bij bodemvariaties als een bepaalde drempel van de significante golfhoogte wordt overschreden. Als deze drempel niet overschreden wordt, treedt er golfgroei op (deze wordt berekend met behulp van de formulerings van Bretschneider) op basis van de effectieve strijklengte en de bodemdiepte van het vak en de waterstand en windsnelheid op 10 m hoogte. Als er geen of weinig variatie in de bodemdiepte is, bestaat het gebied uit slechts één vak.

De gebruiker moet behalve het aantal bodemvakken en de bodemdiepte ook de strijklengte per vak en de windsnelheid op 10 m hoogte invoeren.

Van dit programma bestaat een windows-versie. Deze versie is aardig gebruikersvriendelijk:

- Het programma geeft een omschrijving van de invoer- en uitvoerparameters als je met je muis hierop gaat staan.
- Er zit een goed helpfunctie bij. Alleen zou een symbolenlijst bij de formules geen overbodige luxe zijn.

Er zijn enkele tekortkomingen:

- Met dit programma kun je niet probabilistisch rekenen. Het is namelijk niet mogelijk om in één klap alle berekeningen te maken voor alle combinaties van windsnelheden, windrichtingen en waterstanden. Ook in dit programma moet dus het een en ander geïnvesteerd worden, voor het binnen een module gebruikt kan worden.
- Het programma verwijdert c.q. voegt niet de vakken toe, die je geselecteerd hebt.
- Het programma heeft de volgende indicatieve grenzen:
stormvloedpeil 0 tot 20 m boven NAP
fractie brekende golven 0.4 tot 0.6
windsnelheid op 10 m hoogte 1 tot 20 m/s (dit is veel te laag!)
strijklengte 0.05 tot 8 km
bodemdiepte -20 m NAP tot stormvloedpeil

Dit programma houdt op een simpele manier rekening met het breken van golven en de golfhoogtereductie als gevolg van bodemwrijving. De golfhoogtereductie van Miche is gebaseerd op wat er gebeurt als de wind wegvalt. Dit geeft een heel zwakke demping. De periode wordt constant gehouden na een verandering in de bodemdiepte, terwijl ook deze zal veranderen als gevolg van de bodemwrijving. Hoe langer de strijklengte is, des te vreemdere resultaten dit geeft.

Bovendien vraagt het programma de gebruiker om de variatie in de bodemdiepte. Hierdoor suggereer je een nauwkeurigheid die er feitelijk niet is. Refractie en shoaling worden namelijk buiten beschouwing gelaten. Ook is het onhandig, dat de gebruiker per bodemvak de strijklengte (die invoer is) moet bepalen. Het programma kan overigens waarschijnlijk wel zodanig aangepast worden, zodat het zelf de strijklengte bepaalt. Dirk Vlag (1990) heeft namelijk een vergelijkbaar programma gemaakt (QDgolf). Binnen dit programma wordt wel de strijklengte per vak bepaald.

Bretschneider/Rekenregel heeft op dit moment nog geen status. De Bouwdienst wil het programma wel door de T.A.W. laten goedkeuren. Het programma wordt op het moment voornamelijk gebruikt door de Bouwdienst en de Dienst Weg- en Waterbouwkunde. Het is vrij toegankelijk op Internet. Er wordt dan ook geen of weinig ondersteuning gegeven. Gebruikers kunnen wel bij de Bouwdienst met vragen terecht, maar deze vragen hebben geen urgentie.

Bretschneider/Rekenregel wordt in PC-Ring gebruikt, wat op het moment voor het project Veiligheid Nederland in Kaart (VNK) gebruikt wordt.

6.5 Bretpro

Dit programma is beschreven in het concept projectplan van Eric Blaakman en Hans de Waal van 8 november 1999. Er wordt in dit programma geen rekening gehouden met de golfhoogtereductie ten gevolge van bodemwrijving, de breking en de variatie in de bodemdiepte. Het programma berekent op basis van de strijklengte (die berekend wordt uit de gebiedscontouren en windrichting), de bodemdiepte, dewaterstand en de windsnelheid en -richting op 10 m hoogte de golfgroei met behulp van de formulerings van Bretschneider. Het programma levert dus hetzelfde resultaat als Bretschneider/Rekenregel met één vak.

De invoer van het programma bestaat uit een gebiedscontour van het interessegebied, de bodemdiepte, de waterstand (beiden zijn constant over het gehele gebied) en de windsnelheid en -richting op 10 m hoogte. Het programma berekent met behulp van de gebiedscontour de strijklengte.

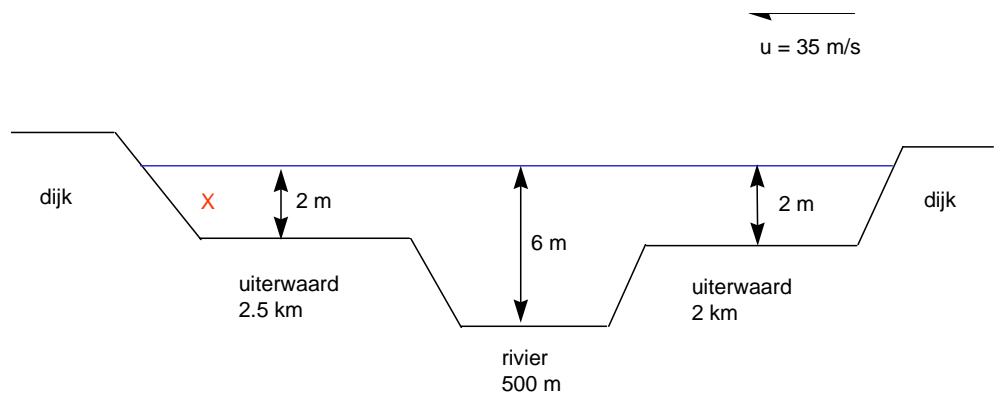
De kracht van het programma is zijn eenvoud: er bestaat geen "schijn" nauwkeurigheid. Wel is het de vraag, wat een gebruiker met een zeer grillige bodemdiepte moet doen.

Het is dan aan de gebruiker om een goede keuze van de (constante) bodemdiepte te maken. In het onderstaande rekenvoorbeeld wordt hier verder op in gegaan.

Het programma heeft op dit moment geen status en wordt alleen binnen de afdeling WSH van het RIZA gebruikt.

6.6 Rekenvoorbeeld belang bodemwrijving, de breking en de variatie in bodemdiepte

Om een indruk van het belang van de bodemwrijving, de breking en de variatie in bodemdiepte te krijgen, zijn voor een rivier met uiterwaarden (zie figuur 1) de significante golfhoogte en de piekperiode berekend. Dit is met beide methodes (Bretschneider/Rekenregel en Bretpro) gedaan. De windsnelheid op 10 m hoogte is in dit voorbeeld 35 m/s, de diepte van de uiterwaarden is 2 m, de lengte van de uiterwaarden is respectievelijk 2 km en 2.5 km, de diepte van de rivier is 6 m en de lengte van de rivier is 500 m.



Figuur 1 Schets van rivier en uiterwaarden. De lokatie waarvoor de golfcondities berekend worden is aangegeven met een kruis.

Voor de methode van Bretschneider/Rekenregel is het gebied in 3 vakken ingedeeld, namelijk:

- Het uiterwaard van 2 m diep en 2 km lang; aan het einde hiervan is de significante golfhoogte 0.79 m, terwijl de piekperiode 3.6 s is.
- De rivier van 6 m diep en 500 m lang; aan het einde hiervan is de significante golfhoogte 0.99 m, terwijl de piekperiode 3.9 s is.
- Het uiterwaard van 2 m diep en 2.5 km lang; aan het einde hiervan is de significante golfhoogte 0.96 m, terwijl de piekperiode 3.9 s is. De verhouding tussen de golfhoogte en de diepte $H_s/d \sim 0.5$, wat aan de hoge kant is.

Er is in dit geval geen bodemwrijving en breking (de drempel waarbij deze processen in werking treden, wordt in dit geval niet overschreden). De significante golfhoogte en de piekperiode op de lokatie waar de golfcondities gevraagd worden, zijn respectievelijk 0.96 m en 3.9 s. Deze uitkomst heeft dezelfde grootte-orde als die van Bretpro (zie tabel 1). Dit was te verwachten: de waterdiepte voor de dijk is meer bepalend dan de waterdiepte van de rest van het gebied. Verdiepingen over een geringe lengte hebben weinig invloed (zie ook

T.A.W., 1985). Bovendien wordt een gebied met geen of weinig variatie in de bodemdiepte niet in vakken ingedeeld. De uitkomsten van Bretschneider/Rekenregel en Bretpro zullen in dat geval gelijk zijn aan elkaar.

Voor de brede wateren is de waterdiepte voor de dijk overigens niet meer bepalend dan de waterdiepte van de rest van het gebied. De bodem op de brede wateren varieert namelijk over langere afstanden. Voor deze gebieden wordt dan ook een meer geavanceerd wind-golfmodel (HISWA/SWAN) gebruikt. Dit houdt wel rekening met onder andere de bodemprocessen.

Als de gebruiker voor de smalle wateren de diepte voor de dijk dus als invoer kiest, hebben de bodemwrijving, de breking en de variatie van de bodemdiepte dus geen of weinig invloed (de bodemwrijving en breking treden niet in werking als je Rekenregel/Bretschneider in dit voorbeeld gebruikt).

Bretpro is dus vanwege zijn eenvoud gemakkelijker in gebruik. Zeker als de gebruiker in de gebruikershandleiding bovenstaande als handvat krijgt voor de invoer van de waterdiepte. Bovendien wordt in T.A.W. - deel 1 (1985) voor de smalle wateren ook met Bretschneider met één vak en één bodemdiepte gewerkt.

6.7 Conclusie

Het beste kan dus gekozen worden voor de uitwerking van Bretpro, om de volgende redenen:

- Er wordt geen onjuiste nauwkeurigheid gesuggereerd. De golfgroeikrommes van Bretschneider zijn bovendien ontwikkeld voor een constante waterdiepte.
- Er kan uit het rekenvoorbeeld geconcludeerd worden, dat de bodemwrijving, de breking en de variatie van de bodemdiepte geen of weinig invloed heeft.
- Vanwege zijn eenvoud is dit gemakkelijker in gebruik. Het programma bepaald namelijk de strijklengte automatisch.
- Met de windowsversie van Bretschneider/Rekenregel kun je niet probabilistisch rekenen. Het kost dus even veel moeite om dit programma uit te werken tot een module.

De gebruiker moet dan wel een handvat krijgen om een goede keuze voor de (constante) bodemdiepte te maken.

6.8 Literatuur

Beyer, D., Vlag, D.P., Gao, Q. (2000)
Gevoeligheidsonderzoek windgolven Waal. RIZA werkdocument nr. 2000.098X

Holthuijsen, L.H. (1980)
Methoden voor golfvoorspelling. Technische adviescommissie voor de waterkeringen.

T.A.W. (1985)
Leidraad voor het ontwerpen van rivierdijken
Deel 1 – bovenrivierengebied, Technische adviescommissie voor de
waterkeringen.

T.A.W. (1988)
Leidraad voor het ontwerpen van rivierdijken, Deel 2 –
benedenrivierengebied, Technische adviescommissie voor de
waterkeringen.

Vlag, D.P. (1990)
Modellering van golven door wind; toepassing op het Markermeer.
RIZA nota nr. 90.012

7 Keuze voor open waterwind

7.1 Voorwoord redacteur

Op basis van de huidige RIZA praktijk voor de modellering van de wind in het IJsselmeergebied is gekozen voor het gebruik van open water wind in het Benedenrivierengebied. In het verleden is altijd gerekend met potentiële wind. Deze memo laat verschillen zien in golfkarakteristieken tussen open waterwind en potentiële wind in karakteristieke gebieden van het benedenrivierengebied.

Aan: Robert Slomp,
Van: Ellen Claessens
Datum: 30 juli 2002

7.2 Memo verschil open water wind en potentiële wind op de golfkarakteristieken voor korte strijklengtes

Voorbeeld voor korte strijklengtes

De locatie is ergens op de Lek gekozen. De strijklengte is 868 m, de bodemhoogte is - 2 mNAP. De potentiële windsnelheid is 40 m/s.

	u_{pot}	u_{ow}	u_* schaling
u (m/s)	40	41	58
H_s (m)	0.77	0.80	1
T_s (s)	3.04	3.10	3.96
T_p (s)	3.28	3.35	4.27
$z_{2\%}$ (m)	1.55	1.60	2.29

De fout die gemaakt wordt door in de formuleringen van Bretschneider de potentiële wind (u_{pot}) in plaats van de open-water-wind (u_{ow}) te gebruiken is 4% voor de golfhoogte, 2% voor de golfperiode en 3% voor de oploophoogte. Als zoals in Hydra-M u_* schaling wordt toegepast zijn de verschillen respectievelijk 30% voor de golfhoogte en -periode en 48% voor de oploophoogte.

Voor een lagere potentiële windsnelheid van 20 m/s geldt:

	u_{pot}	u_{ow}	u_* schaling
u (m/s)	20	21.6	24
H_s (m)	0.43	0.46	0.51
T_s (s)	2.25	2.33	2.45
T_p (s)	2.43	2.52	2.64
$z_{2\%}$ (m)	0.85	0.92	1.09

De fout die gemaakt wordt door in de formuleringen van Bretschneider de potentiële wind (u_{pot}) in plaats van de open-water-wind (u_{ow}) te gebruiken is nu 7% voor de golfhoogte, voor de golfperiode 4% en 8% voor de oploophoogte. Als zoals in Hydra-M u_* schaling wordt

toegepast zijn de verschillen respectievelijk 76% voor de golfhoogte, 9% voor de golfperiode en 47% voor de oploophoogte.

Voorbeeld voor lange strijklengtes

De locatie is ergens op het Haringvliet gekozen. De strijklengte is 4002 m, de bodemhoogte is - 5.60 mNAP. De potentiële windsnelheid is 40 m/s.

	u_{pot}	u_{ow}	u_* schaling
u (m/s)	40	41	58
H_s (m)	1.59	1.63	2.11
T_s (s)	4.48	4.55	5.25
T_p (s)	4.83	4.91	5.67
$z_{2\%}$ (m)	3.27	3.36	4.41

De fout die gemaakt wordt door in de formuleringen van Bretschneider de potentiële wind (u_{pot}) in plaats van de open-water-wind (u_{ow}) te gebruiken is 2.5% voor de golfhoogte, 2% voor de golfperiode en 3% voor de oploophoogte. Als zoals in Hydra-M u_* schaling wordt toegepast zijn de verschillen respectievelijk 33% voor de golfhoogte, 17% voor de golfperiode en 35% voor de oploophoogte.

Voor een lagere potentiële windsnelheid van 20 m/s:

	u_{pot}	u_{ow}	u_* schaling
u (m/s)	20	21.6	24
H_s (m)	0.85	0.92	1.0
T_s (s)	3.28	3.43	3.57
T_p (s)	3.55	3.70	3.86
$z_{2\%}$ (m)	1.75	1.91	2.09

De fout die gemaakt wordt door in de formuleringen van Bretschneider de potentiële wind (u_{pot}) in plaats van de open-water-wind (u_{ow}) te gebruiken is 8% voor de golfhoogte, 5% voor de golfperiode en 9% voor de oploophoogte. Als zoals in Hydra-M u_* schaling wordt toegepast zijn de verschillen respectievelijk 18% voor de golfhoogte, 9% voor de golfperiode en 19% voor de oploophoogte.

Noot redacteur: Op basis van de kortere strijklengten in het Benedenrivierengebied is gekozen voor open water wind. De invloed van de gekozen windformulering kan met de geavanceerde versie van Hydra-B worden nagerekend. Dit is gedaan in Gao [2003].

[Gao, 2003]

Vergelijking van de door Hydra-B respectievelijk Dijkkring Berekenende Hydraulische Belastingniveaus in het benedenrivierengebied, Q. Gao, 2003 , werkdocument RIZA 2003.187.x

8 Dwarsopwaaiing

8.1 Voorwoord Redacteur:

Voor het toetsen van de waterkering moet de waterstand worden vertaald naar de oever. Deze memo beschrijft de afweging ten aanzien van deze keuze van de uitvoerlocaties aan de oever. In [De Goederen, 2002] zijn de berekeningen uitgevoerd.

[De Goederen en Lodder, 2002]
Toetspunten voor Randvoorwaardenboek 2001, Werkdocument 2004.037X. RIZA januari 2004.

Voor: Herbert Berger
Van: Robert Slomp
Datum: 16 augustus 2002

8.2 Memo: Dwarsopwaaiing in de Hydraulische Randvoorwaarden van het Benedenrivierengebied

Voor de voortgang van Hydra_B moeten op korte termijn een aantal pragmatische keuzes gemaakt worden. Er moeten heldere keuzes komen ten aanzien van de uitvoerlocaties voor golven en de dwarsopwaaiing in Hydra_B. Ook moet de implicatie van deze keuzes in de overgangsgebieden worden toegelicht. Dit hebben wij in het kort een aantal weken geleden besproken. Hieronder volgt een opsomming uit de leidraden en een voorstel voor Hydra_B.

De leidraden geven het volgende aan voor de af- en opwaaiing:

Opwaaiing moet apart worden berekend voor de benedenrivieren (zie pag. 31 en pag. 54 Leidraad Benedenrivieren) en niet apart worden berekend voor de bovenrivieren (zie pag. 52. Leidraad bovenrivieren).

Opwaaiing op de rivierarmen bij een stormvloed op zee is verdisconteerd in de toetspeilen. De lokale opwaaiingseffecten nog dienen te worden onderzocht.. De formules voor de bepaling van de lengte en dwarsopwaaiing worden gegeven. (Pag. 54 Leidraad Benedenrivieren).

Er wordt in de leidraad benedenrivieren verwezen naar het rapport van dhr Van Zetten uit 1987 waarin alleen de opwaaiing in de richting van de rivierarmen wordt beschreven. Dit laatste is ook de huidige praktijk. Op- en afwaaiing in de richting van de rivierarm worden in de hydraulische berekeningen voor het benedenrivieren berekend. Via een reductiefactor wordt de opwaaiing per riviertak afgeregeld. Uitvoerlocaties liggen op de rivieras, hier is per definitie de dwarsopwaaiing minimaal.

Bij de bovenrivieren worden zowel op- en afwaaiing in de langs als dwarsrichting expliciet genoemd. Opwaaiing wordt in het bovenrivierengebied echter niet meegenomen. Dit is omdat het effect kleiner is dan 1 dcm en omdat dit effect in de minimale waakhogte wordt geacht te zijn verwerkt.

In de huidige leidraad Toetsen op Veiligheid wordt (op pagina 51) verwezen naar de Leidraad Benedenrivieren. In de versie van mei 2002 wordt in paragraaf 4.3.2. lokale opwaaiing niet behandeld en ook geen verwijzing meer gegeven naar de Leidraad Benedenrivieren.

Toetspeil berekeningen 2001

De berekening opwaaiing in de richting van de rivierarmen, zoals beschreven door van Zetten in 1987, wordt nog steeds toegepast.

Voor het bepalen van de golfrandvoorwaarden langs het Haringvliet en Hollandsch Diep is de dwarsopwaaiing verwerkt in de waterstanden. Voor het Hydraulische Randvoorwaardenboek 2001 zijn geen golfrandvoorwaarden bepaald. De methodiek voor het bepalen van de golfrandvoorwaarden is echter wel uitontwikkeld. De methodiek van het bepalen van de dwarsopwaaiing beschreven in TOF/PRIS [De Goederen, 1999].

Voorstel voor de golfrandvoorwaarden voor PC Toets 2002.

Dwarsopwaaiing wordt door het RIZA (WST) bepaald voor het hele rivierengebied omdat deze niet voor randvoorwaardencombinaties te

verwaarlozen is. Voor de hydraulische randvoorwaarden 2001 worden per rivier Maas en Rijn 3384 hydraulische berekeningen gemaakt.

Uitvoerlocaties

Volgens de leidraad toetsten moet de buitenkruinlijn om de 20 m of minder opgemeten worden. (pag. 72, Leidraad Toetsen op Veiligheid 1999) Provincie Zuid Holland heeft voor de Zuid Hollandsche waterschappen deze gegevens. DWW is bezig in het kader van HIS de buitenkruinlijn te inventariseren.

Voorstel uitvoerlocaties Hydra_B

De uitvoerlocaties liggen op de buitenkruinlijn zoals deze zijn aangeleverd door de provincies en waterschappen.

Voor waterschappen die geen gegevens leveren wordt de officiële kruinlijn van DWW gebruikt die door de MD is samengesteld. Uitvoerlocaties liggen dan op maximaal 200 meter van elkaar⁵.

⁵

Noot Redacteur: Vanwege een beperking van het programma Fetch, die effectieve strijklengten bepaald, moeten uitvoerlocaties 10 meter richting rivier worden genomen.

9 Fetch, de berekening van effectieve strijklengten

9.1 Voorwoord redacteur

Delen uit het onderzoeks programma Bretpro van Hans de Waal zijn opnieuw geprogrammeerd in het programma Fetch. Daarna is een vergelijking gemaakt tussen het programma Bretpro en Fetch.

NB: In 2005 is het programma Bretpro als volwaardig programma voor onderzoek uitgekomen.

Bij de HR 2001 van de Benedenrivieren is alle broncode opnieuw geschreven, dit is een bewuste keus geweest. Alleen de tijdelijke voorland, dam en oploopmodules zijn uit Hydra-M overgenomen. Deze tijdelijke modules worden op termijn, in principe bij de HR 2006 vervangen door PC overslag.

Aan: Robert Slomp, Ellen Claessens
Van: Abe Hoekstra en Ingrid Lammers, HKV Lijn in Water
Datum: 30 november 2002
Opdrachtgever: Rijkswaterstaat RIZA

9.2 FETCH, Programma voor het berekenen van effectieve strijklengtes

Inleiding

FETCH is een programma dat door HKV LIJN IN WATER is ontwikkeld in opdracht van Rijkswaterstaat RIZA om effectieve strijklengtes te berekenen. De ontwikkeling van dit programma is voortgekomen uit de behoefte om in Hydra-B golfparameters te kunnen berekenen met het algoritme van Bretschneider. Om dit algoritme toe te kunnen passen, zijn effectieve strijklengtes benodigd.

Het algoritme om strijklengtes te berekenen is gebaseerd op Leidraad Rivierdijken deel 1.

Voorliggend document bevat de achtergronden waarop het programma is gebaseerd (hoofdstuk 2), een gebruikershandleiding van FETCH versie 1.0.2 (hoofdstuk 3) en een 9-tal testsommen (hoofdstuk 4), waarbij FETCH is vergeleken met het programma Bretpro van Hans de Waal van RIZA-WSH.

9.3 Achtergronden

FETCH berekent voor een gegeven locatie op de rivier de effectieve strijklengte per windrichting. De effectieve strijklengte wordt berekend volgens het algoritme uit pag. 221 Leidraad Ontwerpen van Rivierdijken deel 1 (TAW, 1985) (zie Figuur 2 1). Dit algoritme komt overeen met het algoritme dat in Bretpro wordt gebruikt indien in Bretpro de macht in de gewichtsfunctie gelijk wordt gesteld aan 1.

FETCH doorloopt de volgende stappen:

1. FETCH leest in: de locatie, de shapefile en het aantal windsectoren

2. FETCH bepaalt q_{max} en Dq (zie Figuur 2 1) op basis van het aantal windsectoren. Als het aantal windsectoren gelijk is aan 12 dan is $Dq=6$ graden en q_{max} is 45 graden zoals in Figuur 2 1). In de tabel van deze figuur loopt q tot 42 graden, maar q is representatief voor het interval $[q - \frac{1}{2}Dq; q + \frac{1}{2}Dq]$ dus daarmee is q_{max} gelijk aan 45 graden. Als het aantal windsectoren gelijk is aan 16 dan is $Dq=5.625$ graden en q_{max} 47.8125 graden.

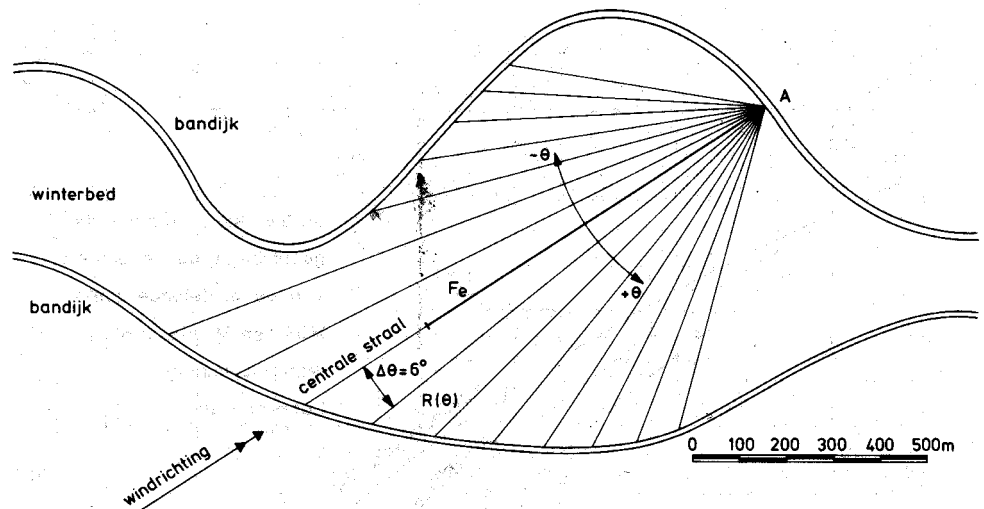
3. FETCH vult vervolgens voor elke windrichting (1 tot 12 of 1 tot 16) de tabel als weergegeven in Figuur 1.

Hierbij is $R(q)$ de afstand tussen de locatie en de bandijk over de richting (windrichting plus q) en wordt bepaald door vanuit de locatie het snijpunt te bepalen met de shapefile.

$\cos(q)$ spreekt voor zich.

Vervolgens past FETCH de formule voor de effectieve strijklengte F_e toe.

9. Schema voor de bepaling van effectieve strijklengte



θ in graden	$\cos \theta$	$\cos^2 \theta$	$R(\theta)$ in meters	$R(\theta) \cdot \cos^2 \theta$
- 42	0,743	0,552	520	287
- 36	0,809	0,654	570	373
- 30	0,866	0,750	640	480
- 24	0,914	0,835	720	601
- 18	0,951	0,904	830	750
- 12	0,978	0,956	1340	1281
- 6	0,995	0,990	1240	1228
0	1,000	1,000	1140	1140
6	0,995	0,990	1050	1040
12	0,978	0,956	980	937
18	0,951	0,904	920	832
24	0,914	0,835	880	735
30	0,866	0,750	830	623
36	0,809	0,654	780	510
42	0,743	0,552	730	403
$\Sigma \cos \theta = 13,512$		$\Sigma R \theta \cdot \cos^2 \theta = 11220$		

De effectieve strijklengte, F_e volgt uit:

$$F_e = \frac{\Sigma R(\theta) \cdot \cos^2 \theta}{\Sigma \cos \theta}$$

$$F_e = \frac{11220}{13,512} = 830 \text{ m}$$

221

Figuur 1 Algoritme effectieve strijklengte uit Leidraad Ontwerpen van Rivierdijken deel 1

4. FETCH schrijft de effectieve strijklengtes (12 of 16) weg in de uitvoerfile. Tevens worden de snijpunten met de bandijken en de lengte van de locatie tot het snijpunt weergegeven.

9.4 Gebruikershandleiding

9.4.1 Installatie

Draai de setup.exe van de CD-ROM van FETCH.

9.4.2 Start

Het programma FETCH is een zgn. console-applicatie. Dit betekent dat het programma moet worden gestart vanaf de DOS-prompt. Het programma leest standaard van het toetsenbord en schrijft standaard naar het scherm. De invoer kan ook uit een bestand worden gelezen en de uitvoer kan naar een bestand worden geschreven.

9.4.3 Invoer

Invoer direct van het toetsenbord

Als de invoer direct van het toetsenbord wordt gelezen dan gaat de gebruiker als volgt te werk. In cursief is een voorbeeld weergegeven wat de gebruiker daadwerkelijk intypt.

1. Start FETCH vanaf de DOS-prompt vanuit de directory waarin FETCH staat: `fetch`
2. FETCH vraagt om de shapefile van de bandijken: `test1.shp`
De bijbehorende `.shx` en `.dbf` file moeten in dezelfde directory staan als `.shp`. Denk eraan om deze files in dezelfde directory te zetten als het programma FETCH of geef anders het pad op.
3. FETCH vraagt om hoeveel windsectoren het gaat: `12`
4. FETCH vraagt om de coördinaten van de locaties: `500;14500`

In dit geval wordt de uitvoer direct naar het scherm geschreven.

Invoerbestand

Als gebruikt gemaakt wordt van een invoerbestand dan bestaat de invoer uit:

regel1: de naam van de shapefile met de polygonen van de bandijken (inclusief het pad)

regel2: het aantal windsectoren 12 of 16. Als de windroos is opgedeeld in 12 windsectoren

dan is elke windsector 30 graden; als de windroos is opgedeeld in 16 sectoren dan is

elke windsector 22.5 graad breed.

regel3: een X- en Y-coördinaat van de locatie waarvoor de strijklengte moet worden

berekend. De twee getallen van elkaar scheiden door een tab, spatie of ;

regel4 en volgende: als regel 3

Hieronder volgt een voorbeeld van een invoerbestand:

```
test1.shp
12
500 14500
```

Voorbeelden als gebruik gemaakt wordt van in- en output bestanden:

fetch <test1.inp let op: test1.inp moet in dezelfde directory staan als
FETCH en anders

moet het pad worden opgegeven.

fetch <test1.inp >test1.out

In het eerste geval wordt de output naar het scherm geschreven; in het
tweede geval naar the bestand test1.out.

3.4 Uitvoer

De uitvoer is een ascii-bestand met voor elke locatie (X,Y) het aantal
windsectoren en de effectieve strijklengte (Fe) per windrichting.

Daarnaast worden de coördinaten van de snijpunten met de shape
weggeschreven (Xs, Ys) en de afstand van de locatie tot het snijpunt
(L). De uitvoer ziet er als volgt uit:

X	Y	Windrichting	Fe (m)	Xs	Ys	L (m)
500	14500	22,5	505	707	15000	541
500	14500	45,0	512	1000	15000	707

waarin:

X X-coördinaat van de locatie

Y Y-coördinaat van de locatie

Windrichting de windrichting

Fe (m) de effectieve strijklengte in meters

Xs X-coördinaat van het snijpunt met de polygoon (shape)

Ys Y-coördinaat van het snijpunt met de polygoon (shape)

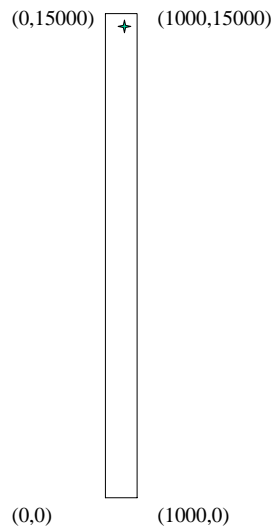
L afstand van (X,Y) tot (Xs,Ys) in meters

9.5 Testen

In 9 testen is FETCH getest, zowel met 12 windrichtingen als met 16
windsectoren. Dezelfde sommen zijn gemaakt met het programma
Bretpro. De berekende effectieve strijklengtes van FETCH zijn identiek
aan de berekende effectieve strijklengtes van FETCH.

9.6 Test 1: Rechthoek

Test 1 bestaat uit een rechthoek met de coördinaten (0,0), (1000,0),
(1000,15000), (0,15000).



Figuur 2 Test 1

Met behulp van deze coördinaten is een shape-file gemaakt (test1.shp). De strijklengte is bepaald voor locatie (500,14500). De resultaten zijn als volgt.

a) FETCH met 12 windsectoren

Shapefile=.\test1.shp

Aantal windsectoren=12

X	Y	Windrichting	Fe(m)	Xs	Ys	L(m)
500	14500	30,0	514	789	15000	577
500	14500	60,0	514	1000	14789	577
500	14500	90,0	500	1000	14500	500
500	14500	120,0	635	1000	14211	577
500	14500	150,0	2148	1000	13634	
1000						
500	14500	180,0	2737	500	0	14500
500	14500	210,0	2148	0	13634	1000
500	14500	240,0	635	0	14211	577
500	14500	270,0	500	0	14500	500
500	14500	300,0	514	0	14789	577
500	14500	330,0	514	211	15000	577
500	14500	360,0	500	500	15000	500

b) Bretpro met 12 windsectoren

```

% INVOER
=====
% x-coördinaat interessepunt (m) : 500.00
% y-coördinaat interessepunt (m) : 14500.00
% bodemniveau (mNAP) : -5.00
% stapgrootte dL (m) : 500.00
% stapgrootte dR (deg) : 6.00
% max hoekafwijking (deg) : 45.00
% macht in gewichtsfunctie (-) : 1.00
% aantal .bln-files (-) : 1

```


% filenaam : test1.blm

%

% UITVOER

=====

% Wr Mp U Fe
% degN mNAP m/s km

% -----

30.0	0.00	20.0	0.514
60.0	0.00	20.0	0.514
90.0	0.00	20.0	0.500
120.0	0.00	20.0	0.635
150.0	0.00	20.0	2.148
180.0	0.00	20.0	2.737
210.0	0.00	20.0	2.148
240.0	0.00	20.0	0.635
270.0	0.00	20.0	0.500
300.0	0.00	20.0	0.514
330.0	0.00	20.0	0.514
360.0	0.00	20.0	0.500

c) FETCH met 16 windsectoren

Shapefile=.\test1.shp

Aantal windsectoren=16

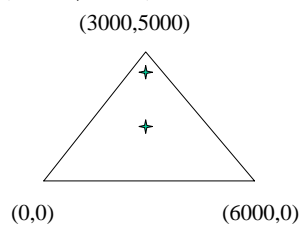
X	Y	Windrichting	Fe(m)	Xs	Ys	L(m)
500	14500	22,5	505	707	15000	541
500	14500	45,0	512	1000	15000	707
500	14500	67,5	505	1000	14707	541
500	14500	90,0	500	1000	14500	500
500	14500	112,5	571	1000	14293	541
500	14500	135,0	1414	1000	14000	707
500	14500	157,5	2299	1000	13293	1307
500	14500	180,0	2613	500	0	14500
500	14500	202,5	2299	0	13293	1307
500	14500	225,0	1414	0	14000	707
500	14500	247,5	571	0	14293	541
500	14500	270,0	500	0	14500	500
500	14500	292,5	505	0	14707	541
500	14500	315,0	512	0	15000	707
500	14500	337,5	505	293	15000	541
500	14500	360,0	500	500	15000	500

d) **Bretpro met 16 windsectoren**

```
% INVOER
=====
% x-coördinaat interessepunt (m) : 500.00
% y-coördinaat interessepunt (m) : 14500.00
% bodemniveau (mNAP) : -5.00
% stapgrootte dL (m) : 500.00
% stapgrootte dR (deg) : 5.62
% max hoekafwijking (deg) : 45.00
% macht in gewichtsfunctie (-) : 1.00
% aantal .bln-files (-) : 1
% filenaam : test1.blm
%
% UITVOER
=====
% Wr Mp U Fe
% degN mNAP m/s km
% -----
22.5 0.00 20.0 0.505
45.0 0.00 20.0 0.512
67.5 0.00 20.0 0.505
90.0 0.00 20.0 0.500
112.5 0.00 20.0 0.571
135.0 0.00 20.0 1.414
157.5 0.00 20.0 2.299
180.0 0.00 20.0 2.613
202.5 0.00 20.0 2.299
225.0 0.00 20.0 1.414
247.5 0.00 20.0 0.571
270.0 0.00 20.0 0.500
292.5 0.00 20.0 0.505
315.0 0.00 20.0 0.512
337.5 0.00 20.0 0.505
360.0 0.00 20.0 0.500
```

9.6.2 Test 2: Driehoek

Test 2 bestaat uit een driehoek met de coördinaten (0,0), (6000,0), (3000,5000).



Figuur 3 Test 2

Met behulp van deze coördinaten is een shape-file gemaakt (test2.shp). De strijk lengte is bepaald voor locaties (3000,2500) en (3000,4500). De resultaten zijn als volgt.

a) FETCH met 12 windsectoren

Shapefile=. \test2.shp

Aantal windsectoren=12						
X	Y	Windrichting	Fe(m)	Xs	Ys	L(m)
3000	2500	30,0	1476	3736	3774	1471
3000	2500	60,0	1287	4114	3143	1286
3000	2500	90,0	1638	4500	2500	1500
3000	2500	120,0	2245	5295	1175	2650
3000	2500	150,0	2545	4443	0	2887
3000	2500	180,0	2500	3000	0	2500
3000	2500	210,0	2545	1557	0	2887
3000	2500	240,0	2245	705	1175	2650
3000	2500	270,0	1638	1500	2500	1500
3000	2500	300,0	1287	1886	3143	1286
3000	2500	330,0	1476	2264	3774	1471
3000	2500	360,0	1597	3000	5000	2500
3000	4500	30,0	295	3147	4755	294
3000	4500	60,0	257	3223	4629	257
3000	4500	90,0	333	3300	4500	300
3000	4500	120,0	1286	3459	4235	530
3000	4500	150,0	2801	5598	0	5196
3000	4500	180,0	3860	3000	0	4500
3000	4500	210,0	2801	402	0	5196
3000	4500	240,0	1286	2541	4235	530
3000	4500	270,0	333	2700	4500	300
3000	4500	300,0	257	2777	4629	257
3000	4500	330,0	295	2853	4755	294
3000	4500	360,0	319	3000	5000	500

b) Bretpro met 12 windsectoren

```
% INVOER =====  
% x-coördinaat interessepunt (m) : 3000.00  
% y-coördinaat interessepunt (m) : 2500.00  
% bodemniveau (mNAP) : -5.00  
% stapgrootte dL (m) : 500.00  
% stapgrootte dR (deg) : 6.00  
% max hoekafwijking (deg) : 45.00  
% macht in gewichtsfunctie (-) : 1.00  
% aantal .bln-files (-) : 1  
% filenaam : test2.bl  
%
```

```
% UITVOER  
=====
```

%	Wr	Mp	U	Fe
%	degN	mNAP	m/s	km
%	-----			
	30.0	0.00	20.0	1.476
	60.0	0.00	20.0	1.287
	90.0	0.00	20.0	1.638
	120.0	0.00	20.0	2.245
	150.0	0.00	20.0	2.545
	180.0	0.00	20.0	2.500
	210.0	0.00	20.0	2.545
	240.0	0.00	20.0	2.245
	270.0	0.00	20.0	1.638
	300.0	0.00	20.0	1.287
	330.0	0.00	20.0	1.476
	360.0	0.00	20.0	1.597

```
% INVOER =====  
% x-coördinaat interessepunt (m) : 3000.00  
% y-coördinaat interessepunt (m) : 4500.00  
% bodemniveau (mNAP) : -5.00  
% stapgrootte dL (m) : 500.00  
% stapgrootte dR (deg) : 6.00  
% max hoekafwijking (deg) : 45.00  
% macht in gewichtsfunctie (-) : 1.00  
% aantal .bln-files (-) : 1  
% filenaam : test2.bl  
%
```

% UITVOER

```
=====
%  Wr  Mp  U   Fe
% degN mNAP m/s km
% -----
30.0 0.00 20.0 0.295
60.0 0.00 20.0 0.257
90.0 0.00 20.0 0.333
120.0 0.00 20.0 1.286
150.0 0.00 20.0 2.801
180.0 0.00 20.0 3.860
210.0 0.00 20.0 2.801
240.0 0.00 20.0 1.286
270.0 0.00 20.0 0.333
300.0 0.00 20.0 0.257
330.0 0.00 20.0 0.295
360.0 0.00 20.0 0.319
```

c) FETCH met 16 windsectoren

Shapefile=. \test2.shp

Aantal windsectoren=16

X	Y	Windrichting	Fe(m)	Xs	Ys	L(m)
3000	2500	22,5	1501	3613	3979	1601
3000	2500	45,0	1350	3938	3438	1326
3000	2500	67,5	1309	4201	2998	1300
3000	2500	90,0	1643	4500	2500	1500
3000	2500	112,5	2086	4996	1673	2161
3000	2500	135,0	2404	5500	0	3536
3000	2500	157,5	2524	4036	0	2706
3000	2500	180,0	2500	3000	0	2500
3000	2500	202,5	2524	1964	0	2706
3000	2500	225,0	2404	500	0	3536
3000	2500	247,5	2086	1004	1673	2161
3000	2500	270,0	1643	1500	2500	1500
3000	2500	292,5	1309	1799	2998	1300
3000	2500	315,0	1350	2063	3438	1326
3000	2500	337,5	1501	2387	3979	1601
3000	2500	360,0	1565	3000	5000	2500

3000	4500	22,5	300	3123	4796	320
3000	4500	45,0	270	3188	4688	265
3000	4500	67,5	262	3240	4600	260
3000	4500	90,0	340	3300	4500	300
3000	4500	112,5	1032	3399	4335	432
3000	4500	135,0	2089	3750	3750	1061
3000	4500	157,5	3182	4864	0	4871
3000	4500	180,0	3816	3000	0	4500
3000	4500	202,5	3182	1136	0	4871
3000	4500	225,0	2089	2250	3750	1061
3000	4500	247,5	1032	2601	4335	432
3000	4500	270,0	340	2700	4500	300
3000	4500	292,5	262	2760	4600	260
3000	4500	315,0	270	2813	4688	265
3000	4500	337,5	300	2877	4796	320
3000	4500	360,0	313	3000	5000	500

d) Bretpro met 16 windsectoren

% INVOER			
=====			
% x-coördinaat	interessepunt	(m) :	3000.00
% y-coördinaat	interessepunt	(m) :	2500.00
% bodemniveau	(mNAP) :		-5.00
% stapgrootte dL	(m) :		500.00
% stapgrootte dR	(deg) :		5.62
% max hoekafwijking	(deg) :		45.00
% macht in gewichtsfunctie	(-) :		1.00
% aantal .bln-files	(-) :		1
% filenaam	:		test2.blm
%			
% UITVOER			
=====			
%	Wr	Mp	U Fe
%	degN	mNAP	m/s km
% -----			
	22.5	0.00	20.0 1.501
	45.0	0.00	20.0 1.350
	67.5	0.00	20.0 1.309
	90.0	0.00	20.0 1.643
	112.5	0.00	20.0 2.086
	135.0	0.00	20.0 2.404
	157.5	0.00	20.0 2.524
	180.0	0.00	20.0 2.500
	202.5	0.00	20.0 2.524
	225.0	0.00	20.0 2.404
	247.5	0.00	20.0 2.086
	270.0	0.00	20.0 1.643
	292.5	0.00	20.0 1.309
	315.0	0.00	20.0 1.350
	337.5	0.00	20.0 1.501
	360.0	0.00	20.0 1.565

```

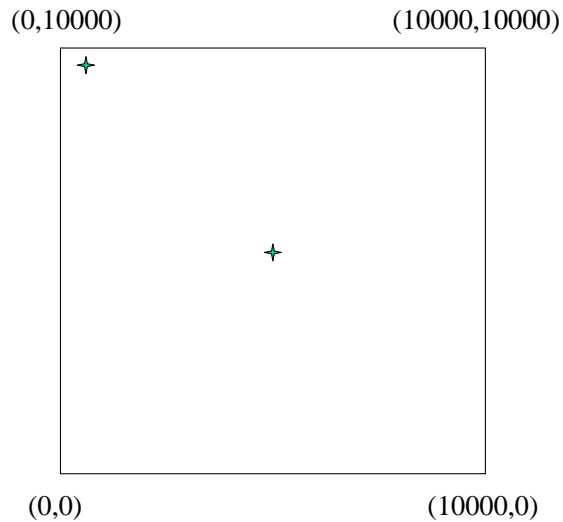
% INVOER
=====
% x-coördinaat interessepunt (m) : 3000.00
% y-coördinaat interessepunt (m) : 4500.00
% bodemniveau (mNAP) : -5.00
% stapgrootte dL (m) : 500.00
% stapgrootte dR (deg) : 5.62
% max hoekafwijking (deg) : 45.00
% macht in gewichtsfunctie (-) : 1.00
% aantal .bln-files (-) : 1
% filenaam : test2.bln
%

% UITVOER
=====
% Wr Mp U Fe
% degN mNAP m/s km
% -----
22.5 0.00 20.0 0.300
45.0 0.00 20.0 0.270
67.5 0.00 20.0 0.262
90.0 0.00 20.0 0.340
112.5 0.00 20.0 1.032
135.0 0.00 20.0 2.089
157.5 0.00 20.0 3.182
180.0 0.00 20.0 3.816
202.5 0.00 20.0 3.182
225.0 0.00 20.0 2.089
247.5 0.00 20.0 1.032
270.0 0.00 20.0 0.340
292.5 0.00 20.0 0.262
315.0 0.00 20.0 0.270
337.5 0.00 20.0 0.300
360.0 0.00 20.0 0.313

```

9.6.3 Test 3: Vierkant

Test 3 bestaat uit een vierkant met de coördinaten (0,0), (10000,0), (10000, 10000), (0, 10000).



Figuur 4 Test 3

Met behulp van deze coördinaten is een shape-file gemaakt (test3.shp). De strijklengte is bepaald voor locaties (5000,5000) en (500,9500). De resultaten zijn als volgt.

a) FETCH met 12 windsectoren

Shapefile=.\test3.shp

Aantal windsectoren=12						
X	Y	Windrichting	Fe(m)	Xs	Ys	L(m)
5000	5000	30,0	5145	7887	10000	5774
5000	5000	60,0	5145	10000	7887	5774
5000	5000	90,0	5000	10000	5000	5000
5000	5000	120,0	5145	10000	2113	5774
5000	5000	150,0	5145	7887	0	5774
5000	5000	180,0	5000	5000	0	5000
5000	5000	210,0	5145	2113	0	5774
5000	5000	240,0	5145	0	2113	5774
5000	5000	270,0	5000	0	5000	5000
5000	5000	300,0	5145	0	7887	5774
5000	5000	330,0	5145	2113	10000	5774
5000	5000	360,0	5000	5000	10000	5000
500	9500	30,0	635	789	10000	577
500	9500	60,0	2401	1366	10000	1000
500	9500	90,0	5934	10000	9500	9500
500	9500	120,0	9245	10000	4015	10970
500	9500	150,0	9245	5985	0	10970
500	9500	180,0	5934	500	0	9500
500	9500	210,0	2401	0	8634	1000
500	9500	240,0	635	0	9211	577
500	9500	270,0	500	0	9500	500
500	9500	300,0	514	0	9789	577
500	9500	330,0	514	211	10000	577
500	9500	360,0	500	500	10000	500

b) Bretpro met 12 windsectoren

```
% INVOER
=====
% x-coördinaat interessepunt (m) : 5000.00
% y-coördinaat interessepunt (m) : 5000.00
% bodemniveau (mNAP) : -5.00
% stapgrootte dL (m) : 500.00
% stapgrootte dR (deg) : 6.00
% max hoekafwijking (deg) : 45.00
% macht in gewichtsfunctie (-) : 1.00
% aantal .bln-files (-) : 1
% filenaam : test3.blm
%

% UITVOER
=====
% Wr Mp U Fe
% degN mNAP m/s km
% -----
30.0 0.00 20.0 5.145
60.0 0.00 20.0 5.145
90.0 0.00 20.0 5.000
120.0 0.00 20.0 5.145
150.0 0.00 20.0 5.145
180.0 0.00 20.0 5.000
210.0 0.00 20.0 5.145
240.0 0.00 20.0 5.145
270.0 0.00 20.0 5.000
300.0 0.00 20.0 5.145
330.0 0.00 20.0 5.145
360.0 0.00 20.0 5.000
```

```
% INVOER =====
% x-coördinaat interessepunt (m) : 500.00
% y-coördinaat interessepunt (m) : 9500.00
% bodemniveau (mNAP) : -5.00
% stapgrootte dL (m) : 500.00
% stapgrootte dR (deg) : 6.00
% max hoekafwijking (deg) : 45.00
% macht in gewichtsfunctie (-) : 1.00
% aantal .bln-files (-) : 1
% filenaam : test3.blm
%
```

% UITVOER

```
=====
%   Wr   Mp   U   Fe
% degN mNAP m/s   km
% -----
 30.0  0.00 20.0 0.635
 60.0  0.00 20.0 2.401
 90.0  0.00 20.0 5.934
120.0  0.00 20.0 9.245
150.0  0.00 20.0 9.245
180.0  0.00 20.0 5.934
210.0  0.00 20.0 2.401
240.0  0.00 20.0 0.635
270.0  0.00 20.0 0.500
300.0  0.00 20.0 0.514
330.0  0.00 20.0 0.514
360.0  0.00 20.0 0.500
```

c) FETCH met 16 windsectoren

Shapefile=.\test3.shp

Aantal windsectoren=16						
X	Y	Windrichting	Fe(m)	Xs	Ys	L(m)
5000	5000	22,5	5050	7071	10000	5412
5000	5000	45,0	5116	10000	10000	7071
5000	5000	67,5	5050	10000	7071	5412
5000	5000	90,0	5000	10000	5000	5000
5000	5000	112,5	5050	10000	2929	5412
5000	5000	135,0	5116	10000	0	7071
5000	5000	157,5	5050	7071	0	5412
5000	5000	180,0	5000	5000	0	5000
5000	5000	202,5	5050	2929	0	5412
5000	5000	225,0	5116	0	0	7071
5000	5000	247,5	5050	0	2929	5412
5000	5000	270,0	5000	0	5000	5000
5000	5000	292,5	5050	0	7071	5412
5000	5000	315,0	5116	0	10000	7071
5000	5000	337,5	5050	2929	10000	5412
5000	5000	360,0	5000	5000	10000	5000

500	9500	22,5	571	707	10000	541
500	9500	45,0	1249	1000	10000	707
500	9500	67,5	3193	1707	10000	1307
500	9500	90,0	5891	10000	9500	9500
500	9500	112,5	8418	10000	5565	10283
500	9500	135,0	9721	10000	0	13435
500	9500	157,5	8418	4435	0	10283
500	9500	180,0	5891	500	0	9500
500	9500	202,5	3193	0	8293	1307
500	9500	225,0	1249	0	9000	707
500	9500	247,5	571	0	9293	541
500	9500	270,0	500	0	9500	500
500	9500	292,5	505	0	9707	541
500	9500	315,0	512	0	10000	707
500	9500	337,5	505	293	10000	541
500	9500	360,0	500	500	10000	500

d) Bretpro met 16 windsectoren

% INVOER			
=====			
% x-coördinaat	interessepunt	(m) :	5000.00
% y-coördinaat	interessepunt	(m) :	5000.00
% bodemniveau	(mNAP) :		-5.00
% stapgrootte dL	(m) :		500.00
% stapgrootte dR	(deg) :		5.62
% max hoekafwijking	(deg) :		45.00
% macht in gewichtsfunctie	(-) :		1.00
% aantal .bln-files	(-) :		1
% filenaam	:		test3.bln
%			
% UITVOER			
=====			
%	Wr	Mp	U Fe
%	degN	mNAP	m/s km
%	-----		
	22.5	0.00	20.0 5.050
	45.0	0.00	20.0 5.116
	67.5	0.00	20.0 5.050
	90.0	0.00	20.0 5.000
	112.5	0.00	20.0 5.050
	135.0	0.00	20.0 5.116
	157.5	0.00	20.0 5.050
	180.0	0.00	20.0 5.000
	202.5	0.00	20.0 5.050
	225.0	0.00	20.0 5.116
	247.5	0.00	20.0 5.050
	270.0	0.00	20.0 5.000
	292.5	0.00	20.0 5.050
	315.0	0.00	20.0 5.116
	337.5	0.00	20.0 5.050
	360.0	0.00	20.0 5.000

```

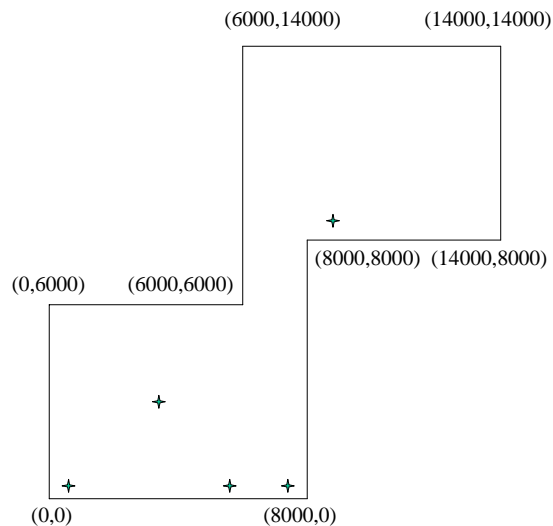
% INVOER
=====
% x-coördinaat interessepunt (m) : 500.00
% y-coördinaat interessepunt (m) : 9500.00
% bodemniveau (mNAP) : -5.00
% stapgrootte dL (m) : 500.00
% stapgrootte dR (deg) : 5.62
% max hoekafwijking (deg) : 45.00
% macht in gewichtsfunctie (-) : 1.00
% aantal .bln-files (-) : 1
% filenaam : test3.blm
%

% UITVOER
=====
% Wr Mp U Fe
% degN mNAP m/s km
% -----
22.5 0.00 20.0 0.571
45.0 0.00 20.0 1.249
67.5 0.00 20.0 3.193
90.0 0.00 20.0 5.891
112.5 0.00 20.0 8.418
135.0 0.00 20.0 9.721
157.5 0.00 20.0 8.418
180.0 0.00 20.0 5.891
202.5 0.00 20.0 3.193
225.0 0.00 20.0 1.249
247.5 0.00 20.0 0.571
270.0 0.00 20.0 0.500
292.5 0.00 20.0 0.505
315.0 0.00 20.0 0.512
337.5 0.00 20.0 0.505
360.0 0.00 20.0 0.500

```

9.6.4 Test 4: Gestapelde rechthoeken

Test 4 bestaat uit 'gestapelde' rechthoeken met de coördinaten (0,0), (8000,0), (8000, 8000), (14000, 8000), (14000,14000), (6000,14000), (6000,6000), (0,6000).



Figuur 5 Test 4

Met behulp van deze coördinaten is een shape-file gemaakt (test4.shp). De strijklengte is bepaald voor locaties (500,500), (7500,500), (5500,500), (4000,3000) en (8000,8500). De resultaten zijn als volgt.

a) FETCH met 12 windsectoren

Shapefile=.\test4.shp

Aantal windsectoren=12

X	Y	Windrichting	Fe(m)	Xs	Ys	L(m)
500	500	30,0	6145	3675	6000	6351
500	500	60,0	6715	8000	4830	8660
500	500	90,0	4860	8000	500	7500
500	500	120,0	2109	1366	0	1000
500	500	150,0	635	789	0	577
500	500	180,0	500	500	0	500
500	500	210,0	514	211	0	577
500	500	240,0	514	0	211	577
500	500	270,0	500	0	500	500
500	500	300,0	635	0	789	577
500	500	330,0	1817	0	1366	1000
500	500	360,0	3786	500	6000	5500
7500	500	30,0	2715	8000	1366	1000
7500	500	60,0	635	8000	789	577
7500	500	90,0	500	8000	500	500
7500	500	120,0	514	8000	211	577
7500	500	150,0	514	7789	0	577
7500	500	180,0	500	7500	0	500
7500	500	210,0	635	7211	0	577
7500	500	240,0	2109	6634	0	1000
7500	500	270,0	4783	0	500	7500
7500	500	300,0	6583	0	4830	8660
7500	500	330,0	7067	4325	6000	6351
7500	500	360,0	5079	7500	14000	13500

5500	500	30,0	5783	8000	4830	5000
5500	500	60,0	3418	8000	1943	2887
5500	500	90,0	2008	8000	500	2500
5500	500	120,0	1238	6366	0	1000
5500	500	150,0	635	5789	0	577
5500	500	180,0	500	5500	0	500
5500	500	210,0	635	5211	0	577
5500	500	240,0	1817	4634	0	1000
5500	500	270,0	3786	0	500	5500
5500	500	300,0	5491	0	3675	6351
5500	500	330,0	6383	2325	6000	6351
5500	500	360,0	6891	5500	6000	5500
4000	3000	30,0	4275	5732	6000	3464
4000	3000	60,0	4530	8000	5309	4619
4000	3000	90,0	3963	8000	3000	4000
4000	3000	120,0	3726	8000	691	4619
4000	3000	150,0	3353	5732	0	3464
4000	3000	180,0	3000	4000	0	3000
4000	3000	210,0	3353	2268	0	3464
4000	3000	240,0	3726	0	691	4619
4000	3000	270,0	3926	0	3000	4000
4000	3000	300,0	3726	0	5309	4619
4000	3000	330,0	3353	2268	6000	3464
4000	3000	360,0	3558	4000	6000	3000
8000	8500	30,0	5822	11175	14000	6351
8000	8500	60,0	5797	14000	11964	6928
8000	8500	90,0	4054	14000	8500	6000
8000	8500	120,0	1890	8866	8000	1000
8000	8500	150,0	1359	8289	8000	577
8000	8500	180,0	3859	8000	8000	500
8000	8500	210,0	4857	3093	0	9815
8000	8500	240,0	3615	6000	7345	2309
8000	8500	270,0	2000	6000	8500	2000
8000	8500	300,0	2512	6000	9655	2309
8000	8500	330,0	3700	6000	11964	4000
8000	8500	360,0	4957	8000	14000	5500

b) Bretpro met 12 windsectoren

% INVOER

=====

% x-coördinaat interessepunt (m) : 500.00
% y-coördinaat interessepunt (m) : 500.00
% bodemniveau (mNAP) : -5.00
% stapgrootte dL (m) : 500.00
% stapgrootte dR (deg) : 6.00
% max hoekafwijking (deg) : 45.00
% macht in gewichtsfunctie (-) : 1.00
% aantal .bln-files (-) : 1
% filenaam : test4.blm
%

% UITVOER

=====

%	Wr	Mp	U	Fe
%	degN	mNAP	m/s	km
%	-----			
	30.0	0.00	20.0	6.145
	60.0	0.00	20.0	6.715
	90.0	0.00	20.0	4.860
	120.0	0.00	20.0	2.109
	150.0	0.00	20.0	0.635
	180.0	0.00	20.0	0.500
	210.0	0.00	20.0	0.514
	240.0	0.00	20.0	0.514
	270.0	0.00	20.0	0.500
	300.0	0.00	20.0	0.635
	330.0	0.00	20.0	1.817
	360.0	0.00	20.0	3.786

% INVOER

=====

% x-coördinaat interessepunt (m) :	7500.00
% y-coördinaat interessepunt (m) :	500.00
% bodemniveau (mNAP) :	-5.00
% stapgrootte dL (m) :	500.00
% stapgrootte dR (deg) :	6.00
% max hoekafwijking (deg) :	45.00
% macht in gewichtsfunctie (-) :	1.00
% aantal .bln-files (-) :	1
% filenaam :	test4.bln

%

% UITVOER

=====

%	Wr	Mp	U	Fe
%	degN	mNAP	m/s	km
%	-----			
	30.0	0.00	20.0	2.715
	60.0	0.00	20.0	0.635
	90.0	0.00	20.0	0.500
	120.0	0.00	20.0	0.514
	150.0	0.00	20.0	0.514
	180.0	0.00	20.0	0.500
	210.0	0.00	20.0	0.635
	240.0	0.00	20.0	2.109
	270.0	0.00	20.0	4.783
	300.0	0.00	20.0	6.583
	330.0	0.00	20.0	7.067
	360.0	0.00	20.0	5.079

% INVOER

=====
% x-coördinaat interessepunt (m) : 5500.00
% y-coördinaat interessepunt (m) : 500.00
% bodemniveau (mNAP) : -5.00
% stapgrootte dL (m) : 500.00
% stapgrootte dR (deg) : 6.00
% max hoekafwijking (deg) : 45.00
% macht in gewichtsfunctie (-) : 1.00
% aantal .bln-files (-) : 1
% filenaam : test4.bln
%

% UITVOER

=====
% Wr Mp U Fe
% degN mNAP m/s km
% -----
30.0 0.00 20.0 5.783
60.0 0.00 20.0 3.418
90.0 0.00 20.0 2.008
120.0 0.00 20.0 1.238
150.0 0.00 20.0 0.635
180.0 0.00 20.0 0.500
210.0 0.00 20.0 0.635
240.0 0.00 20.0 1.817
270.0 0.00 20.0 3.786
300.0 0.00 20.0 5.491
330.0 0.00 20.0 6.383
360.0 0.00 20.0 6.891

% INVOER

```
=====
% x-coördinaat interessepunt (m) : 4000.00
% y-coördinaat interessepunt (m) : 3000.00
% bodemniveau (mNAP) : -5.00
% stapgrootte dL (m) : 500.00
% stapgrootte dR (deg) : 6.00
% max hoekafwijking (deg) : 45.00
% macht in gewichtsfunctie (-) : 1.00
% aantal .bln-files (-) : 1
% filenaam : test4.bln
%
```

% UITVOER

```
=====
% Wr Mp U Fe
% degN mNAP m/s km
% -----
30.0 0.00 20.0 4.275
60.0 0.00 20.0 4.530
90.0 0.00 20.0 3.963
120.0 0.00 20.0 3.726
150.0 0.00 20.0 3.353
180.0 0.00 20.0 3.000
210.0 0.00 20.0 3.353
240.0 0.00 20.0 3.726
270.0 0.00 20.0 3.926
300.0 0.00 20.0 3.726
330.0 0.00 20.0 3.353
360.0 0.00 20.0 3.558
```

% INVOER			
=====			
% x-coördinaat interessepunt (m) :	8000.00		
% y-coördinaat interessepunt (m) :	8500.00		
% bodemniveau (mNAP) :	-5.00		
% stapgrootte dL (m) :	500.00		
% stapgrootte dR (deg) :	6.00		
% max hoekafwijking (deg) :	45.00		
% macht in gewichtsfunctie (-) :	1.00		
% aantal .bln-files (-) :	1		
% filenaam :	test4.blm		
%			
% UITVOER			
=====			
% Wr	Mp	U	Fe
% degN	mNAP	m/s	km
% -----			
30.0	0.00	20.0	5.822
60.0	0.00	20.0	5.797
90.0	0.00	20.0	4.054
120.0	0.00	20.0	1.890
150.0	0.00	20.0	1.359
180.0	0.00	20.0	3.859
210.0	0.00	20.0	4.857
240.0	0.00	20.0	3.615
270.0	0.00	20.0	2.000
300.0	0.00	20.0	2.512
330.0	0.00	20.0	3.700
360.0	0.00	20.0	4.957

c) FETCH met 16 windsectoren

Shapefile=. \test4.shp

Aantal windsectoren=16						
X	Y	Windrichting	Fe(m)	Xs	Ys	L(m)
500	500	22,5	5645	2778	6000	5953
500	500	45,0	6745	8000	8000	10607
500	500	67,5	6345	8000	3607	8118
500	500	90,0	4825	8000	500	7500
500	500	112,5	2729	1707	0	1307
500	500	135,0	1183	1000	0	707
500	500	157,5	571	707	0	541
500	500	180,0	500	500	0	500
500	500	202,5	505	293	0	541
500	500	225,0	512	0	0	707
500	500	247,5	505	0	293	541
500	500	270,0	500	0	500	500
500	500	292,5	571	0	707	541
500	500	315,0	1116	0	1000	707
500	500	337,5	2265	0	1707	1307
500	500	360,0	3852	500	6000	5500

7500	500	22,5	3226	8000	1707	1307
7500	500	45,0	1381	8000	1000	707
7500	500	67,5	571	8000	707	541
7500	500	90,0	500	8000	500	500
7500	500	112,5	505	8000	293	541
7500	500	135,0	512	8000	0	707
7500	500	157,5	505	7707	0	541
7500	500	180,0	500	7500	0	500
7500	500	202,5	571	7293	0	541
7500	500	225,0	1183	7000	0	707
7500	500	247,5	2729	6293	0	1307
7500	500	270,0	4690	0	500	7500
7500	500	292,5	6122	0	3607	8118
7500	500	315,0	7168	2000	6000	7778
7500	500	337,5	6505	5222	6000	5953
7500	500	360,0	4948	7500	14000	13500
5500	500	22,5	5913	8000	6536	6533
5500	500	45,0	4708	8000	3000	3536
5500	500	67,5	2773	8000	1536	2706
5500	500	90,0	1989	8000	500	2500
5500	500	112,5	1410	6707	0	1307
5500	500	135,0	914	6000	0	707
5500	500	157,5	571	5707	0	541
5500	500	180,0	500	5500	0	500
5500	500	202,5	571	5293	0	541
5500	500	225,0	1116	5000	0	707
5500	500	247,5	2265	4293	0	1307
5500	500	270,0	3759	0	500	5500
5500	500	292,5	5081	0	2778	5953
5500	500	315,0	5628	0	6000	7778
5500	500	337,5	6693	3222	6000	5953
5500	500	360,0	6676	5500	6000	5500
4000	3000	22,5	4072	5243	6000	3247
4000	3000	45,0	4400	8000	7000	5657
4000	3000	67,5	4403	8000	4657	4330
4000	3000	90,0	3936	8000	3000	4000
4000	3000	112,5	3731	8000	1343	4330
4000	3000	135,0	3505	7000	0	4243
4000	3000	157,5	3210	5243	0	3247
4000	3000	180,0	3000	4000	0	3000
4000	3000	202,5	3210	2757	0	3247
4000	3000	225,0	3505	1000	0	4243
4000	3000	247,5	3731	0	1343	4330
4000	3000	270,0	3871	0	3000	4000
4000	3000	292,5	3731	0	4657	4330
4000	3000	315,0	3505	1000	6000	4243
4000	3000	337,5	3210	2757	6000	3247
4000	3000	360,0	3583	4000	6000	3000
8000	8500	22,5	5632	10278	14000	5953
8000	8500	45,0	5860	13500	14000	7778
8000	8500	67,5	5357	14000	10985	6494

8000	8500	90,0	4002	14000	8500	6000
8000	8500	112,5	2381	9207	8000	1307
8000	8500	135,0	1133	8500	8000	707
8000	8500	157,5	1976	8207	8000	541
8000	8500	180,0	3620	8000	8000	500
8000	8500	202,5	4417	4479	0	9200
8000	8500	225,0	4288	6000	6500	2828
8000	8500	247,5	2932	6000	7672	2165
8000	8500	270,0	2000	6000	8500	2000
8000	8500	292,5	2283	6000	9328	2165
8000	8500	315,0	3059	6000	10500	2828
8000	8500	337,5	3956	6000	13328	5226
8000	8500	360,0	4898	8000	14000	5500

d) Bretpro met 16 windsectoren

% INVOER			
=====			
% x-coördinaat	interessepunt	(m) :	500.00
% y-coördinaat	interessepunt	(m) :	500.00
% bodemniveau	(mNAP) :		-5.00
% stapgrootte dL	(m) :		500.00
% stapgrootte dR	(deg) :		5.62
% max hoekafwijking	(deg) :		45.00
% macht in gewichtsfunctie	(-) :		1.00
% aantal .bln-files	(-) :		1
% filenaam	:		test4.bln
%			
% UITVOER			
=====			
% Wr	Mp	U	Fe
% degN	mNAP	m/s	km
% -----			
22.5	0.00	20.0	5.485
45.0	0.00	20.0	6.557
67.5	0.00	20.0	6.185
90.0	0.00	20.0	4.731
112.5	0.00	20.0	2.729
135.0	0.00	20.0	1.183
157.5	0.00	20.0	0.571
180.0	0.00	20.0	0.500
202.5	0.00	20.0	0.505
225.0	0.00	20.0	0.512
247.5	0.00	20.0	0.505
270.0	0.00	20.0	0.500
292.5	0.00	20.0	0.571
315.0	0.00	20.0	1.116
337.5	0.00	20.0	2.265
360.0	0.00	20.0	3.759

% INVOER

```
=====
% x-coördinaat interessepunt (m) : 7500.00
% y-coördinaat interessepunt (m) : 500.00
% bodemniveau (mNAP) : -5.00
% stapgrootte dL (m) : 500.00
% stapgrootte dR (deg) : 5.62
% max hoekafwijking (deg) : 45.00
% macht in gewichtsfunctie (-) : 1.00
% aantal .bln-files (-) : 1
% filenaam : test4.bln
%
```

% UITVOER

```
=====
% Wr Mp U Fe
% degN mNAP m/s km
% -----
22.5 0.00 20.0 3.226
45.0 0.00 20.0 1.381
67.5 0.00 20.0 0.571
90.0 0.00 20.0 0.500
112.5 0.00 20.0 0.505
135.0 0.00 20.0 0.512
157.5 0.00 20.0 0.505
180.0 0.00 20.0 0.500
202.5 0.00 20.0 0.571
225.0 0.00 20.0 1.183
247.5 0.00 20.0 2.729
270.0 0.00 20.0 4.690
292.5 0.00 20.0 6.122
315.0 0.00 20.0 7.168
337.5 0.00 20.0 6.505
360.0 0.00 20.0 4.948
```

```

% INVOER =====
% x-coördinaat interessepunt (m) : 5500.00
% y-coördinaat interessepunt (m) : 500.00
% bodemniveau (mNAP) : -5.00
% stapgrootte dL (m) : 500.00
% stapgrootte dR (deg) : 5.62
% max hoekafwijking (deg) : 45.00
% macht in gewichtsfunctie (-) : 1.00
% aantal .bln-files (-) : 1
% filenaam : test4.bln
%
% UITVOER
=====
% Wr Mp U Fe
% degN mNAP m/s km
% -----
22.5 0.00 20.0 5.913
45.0 0.00 20.0 4.708
67.5 0.00 20.0 2.773
90.0 0.00 20.0 1.989
112.5 0.00 20.0 1.410
135.0 0.00 20.0 0.914
157.5 0.00 20.0 0.571
180.0 0.00 20.0 0.500
202.5 0.00 20.0 0.571
225.0 0.00 20.0 1.116
247.5 0.00 20.0 2.265
270.0 0.00 20.0 3.759
292.5 0.00 20.0 5.081
315.0 0.00 20.0 5.628
337.5 0.00 20.0 6.693
360.0 0.00 20.0 6.676

```

% INVOER

```
=====
% x-coördinaat interessepunt (m) : 4000.00
% y-coördinaat interessepunt (m) : 3000.00
% bodemniveau (mNAP) : -5.00
% stapgrootte dL (m) : 500.00
% stapgrootte dR (deg) : 5.62
% max hoekafwijking (deg) : 45.00
% macht in gewichtsfunctie (-) : 1.00
% aantal .bln-files (-) : 1
% filenaam : test4.bln
%
```

% UITVOER

```
=====
% Wr Mp U Fe
% degN mNAP m/s km
% -----
22.5 0.00 20.0 4.072
45.0 0.00 20.0 4.400
67.5 0.00 20.0 4.403
90.0 0.00 20.0 3.936
112.5 0.00 20.0 3.731
135.0 0.00 20.0 3.505
157.5 0.00 20.0 3.210
180.0 0.00 20.0 3.000
202.5 0.00 20.0 3.210
225.0 0.00 20.0 3.505
247.5 0.00 20.0 3.731
270.0 0.00 20.0 3.871
292.5 0.00 20.0 3.731
315.0 0.00 20.0 3.505
337.5 0.00 20.0 3.210
360.0 0.00 20.0 3.583
```



```

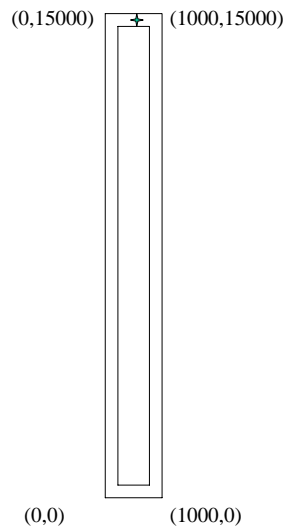
% INVOER
=====
% x-coördinaat interessepunt (m) : 8000.00
% y-coördinaat interessepunt (m) : 8500.00
% bodemniveau (mNAP) : -5.00
% stapgrootte dL (m) : 500.00
% stapgrootte dR (deg) : 5.62
% max hoekafwijking (deg) : 45.00
% macht in gewichtsfunctie (-) : 1.00
% aantal .bln-files (-) : 1
% filenaam : test4.bln
%

% UITVOER
=====
% Wr Mp U Fe
% degN mNAP m/s km
% -----
22.5 0.00 20.0 5.632
45.0 0.00 20.0 5.860
67.5 0.00 20.0 5.357
90.0 0.00 20.0 4.002
112.5 0.00 20.0 2.381
135.0 0.00 20.0 1.133
157.5 0.00 20.0 1.976
180.0 0.00 20.0 3.620
202.5 0.00 20.0 4.417
225.0 0.00 20.0 4.288
247.5 0.00 20.0 2.932
270.0 0.00 20.0 2.000
292.5 0.00 20.0 2.283
315.0 0.00 20.0 3.059
337.5 0.00 20.0 3.956
360.0 0.00 20.0 4.898

```

9.6.5 Test 5: Rechthoek met eiland

Test 5 bestaat uit een rechthoek met een eiland. De rechthoek is als bij test 1. Het eiland heeft de coördinaten (250,500), (750,500), (750, 14000), (250, 14000).



Figuur 6 Test 5

Met behulp van deze coördinaten is een shape-file gemaakt (test5.shp). De strijklengte is bepaald voor locatie (500,14500). De resultaten zijn als volgt.

a) FETCH met 12 windsectoren

Shapefile=.\test5.shp

Aantal windsectoren=12						
X	Y	Windrichting	Fe(m)	Xs	Ys	L(m)
500	14500	30,0	514	789	15000	577
500	14500	60,0	514	1000	14789	577
500	14500	90,0	500	1000	14500	500
500	14500	120,0	557	1000	14211	577
500	14500	150,0	568	1000	13634	1000
500	14500	180,0	576	500	14000	500
500	14500	210,0	568	0	13634	1000
500	14500	240,0	557	0	14211	577
500	14500	270,0	500	0	14500	500
500	14500	300,0	514	0	14789	577
500	14500	330,0	514	211	15000	577
500	14500	360,0	500	500	15000	500

b) Bretpro met 12 windsectoren

```
% INVOER =====
% x-coördinaat interessepunt (m) : 500.00
% y-coördinaat interessepunt (m) : 14500.00
% bodemniveau (mNAP) : -5.00
% stapgrootte dL (m) : 500.00
% stapgrootte dR (deg) : 6.00
% max hoekafwijking (deg) : 45.00
% macht in gewichtsfunctie (-) : 1.00
% aantal .bln-files (-) : 2
% filenaam : test1.blm
% filenaam : test5.blm
```

```

%
% UITVOER
=====
% Wr  Mp  U  Fe
% degN mNAP m/s km
% -----
30.0  0.00  20.0  0.514
60.0  0.00  20.0  0.514
90.0  0.00  20.0  0.500
120.0 0.00  20.0  0.557
150.0 0.00  20.0  0.568
180.0 0.00  20.0  0.576
210.0 0.00  20.0  0.568
240.0 0.00  20.0  0.557
270.0 0.00  20.0  0.500
300.0 0.00  20.0  0.514
330.0 0.00  20.0  0.514
360.0 0.00  20.0  0.500

```

c) FETCH met 16 windsectoren

Shapefile=. \test5.shp

Aantal windsectoren=16						
X	Y	Windrichting	Fe(m)	Xs	Ys	L(m)
500	14500	22,5	505	707	15000	541
500	14500	45,0	512	1000	15000	707
500	14500	67,5	505	1000	14707	541
500	14500	90,0	500	1000	14500	500
500	14500	112,5	546	1000	14293	541
500	14500	135,0	570	1000	14000	707
500	14500	157,5	565	707	14000	541
500	14500	180,0	589	500	14000	500
500	14500	202,5	565	293	14000	541
500	14500	225,0	570	0	14000	707
500	14500	247,5	546	0	14293	541
500	14500	270,0	500	0	14500	500
500	14500	292,5	505	0	14707	541
500	14500	315,0	512	0	15000	707
500	14500	337,5	505	293	15000	541
500	14500	360,0	500	500	15000	500

d) Bretpro met 16 windsectoren

```

% INVOER =====
% x-coördinaat interessepunt (m) : 500.00
% y-coördinaat interessepunt (m) : 14500.00
% bodemniveau (mNAP) : -5.00
% stapgrootte dL (m) : 500.00
% stapgrootte dR (deg) : 5.62
% max hoekafwijking (deg) : 45.00
% macht in gewichtsfunctie (-) : 1.00
% aantal .bln-files (-) : 2
% filenaam : test1.blm

```

% filenaam : test5.blm

%

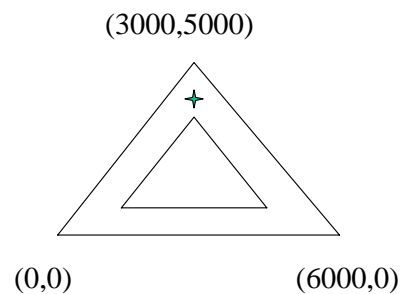
% UITVOER

=====
% Wr Mp U Fe
% degN mNAP m/s km
% -----

22.5 0.00 20.0 0.505
45.0 0.00 20.0 0.512
67.5 0.00 20.0 0.505
90.0 0.00 20.0 0.500
112.5 0.00 20.0 0.546
135.0 0.00 20.0 0.570
157.5 0.00 20.0 0.565
180.0 0.00 20.0 0.589
202.5 0.00 20.0 0.565
225.0 0.00 20.0 0.570
247.5 0.00 20.0 0.546
270.0 0.00 20.0 0.500
292.5 0.00 20.0 0.505
315.0 0.00 20.0 0.512
337.5 0.00 20.0 0.505
360.0 0.00 20.0 0.500

9.6.6 Test 6: Driehoek met eiland

Test 6 bestaat uit een driehoek met een eiland. De driehoek is als bij test 2. Het eiland heeft de coördinaten (1500,500), (3000,3000).



Figuur 7 Test 6

Met behulp van deze coördinaten is een shape-file gemaakt (test6.shp). De strijklengte is bepaald voor locatie (3000,4500). De resultaten zijn als volgt.

a) FETCH met 12 windsectoren

Shapefile=. \test6.shp

Aantal windsectoren=12

X	Y	Windrichting	Fe(m)	Xs	Ys	L(m)
3000	4500	30,0	295	3147	4755	294
3000	4500	60,0	257	3223	4629	257
3000	4500	90,0	333	3300	4500	300
3000	4500	120,0	1234	3459	4235	530
3000	4500	150,0	2006	5598	0	5196

3000	4500	180,0	2755	3000	3000	1500
3000	4500	210,0	2006	402	0	5196
3000	4500	240,0	1234	2541	4235	530
3000	4500	270,0	333	2700	4500	300
3000	4500	300,0	257	2777	4629	257
3000	4500	330,0	295	2853	4755	294
3000	4500	360,0	319	3000	5000	500

b) Bretpro met 12 windsectoren

```

% INVOER =====
% x-coördinaat interessepunt (m) : 3000.00
% y-coördinaat interessepunt (m) : 2500.00
% bodemniveau (mNAP) : -5.00
% stapgrootte dL (m) : 500.00
% stapgrootte dR (deg) : 6.00
% max hoekafwijking (deg) : 45.00
% macht in gewichtsfunctie (-) : 1.00
% aantal .bln-files (-) : 2
% filenaam : test2.bln
% filenaam : test6.bln
%
% UITVOER
=====
% Wr Mp U Fe
% degN mNAP m/s km
% -----
30.0 0.00 20.0 0.295
60.0 0.00 20.0 0.257
90.0 0.00 20.0 0.333
120.0 0.00 20.0 0.858
150.0 0.00 20.0 1.476
180.0 0.00 20.0 1.890
210.0 0.00 20.0 1.476
240.0 0.00 20.0 0.858
270.0 0.00 20.0 0.333
300.0 0.00 20.0 0.257
330.0 0.00 20.0 0.295
360.0 0.00 20.0 0.319

```

c) FETCH met 16 windsectoren

Shapefile=.\test6.shp

Aantal windsectoren=16

X	Y	Windrichting	Fe(m)	Xs	Ys	L(m)
3000	4500	22,5	300	3123	4796	320
3000	4500	45,0	270	3188	4688	265
3000	4500	67,5	262	3240	4600	260
3000	4500	90,0	340	3300	4500	300
3000	4500	112,5	1032	3399	4335	432
3000	4500	135,0	1698	3750	3750	1061
3000	4500	157,5	2294	4864	0	4871
3000	4500	180,0	2782	3000	3000	1500
3000	4500	202,5	2294	1136	0	4871
3000	4500	225,0	1698	2250	3750	1061
3000	4500	247,5	1032	2601	4335	432
3000	4500	270,0	340	2700	4500	300
3000	4500	292,5	262	2760	4600	260
3000	4500	315,0	270	2813	4688	265
3000	4500	337,5	300	2877	4796	320
3000	4500	360,0	313	3000	5000	500

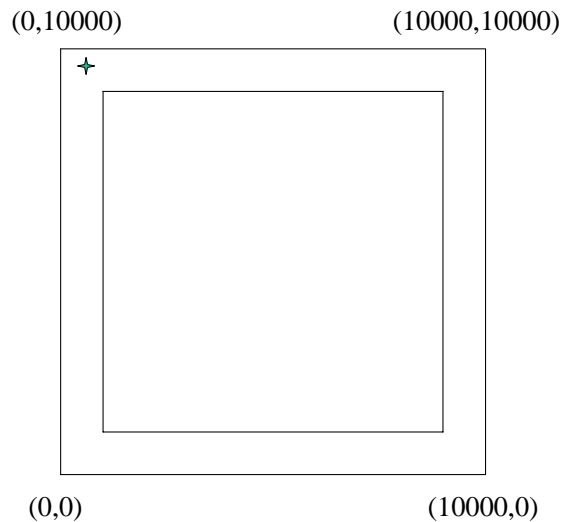
d) Bretpro met 16 windsectoren

```
% INVOER =====
% x-coördinaat interessepunt (m) : 3000.00
% y-coördinaat interessepunt (m) : 4500.00
% bodemniveau (mNAP) : -5.00
% stapgrootte dL (m) : 500.00
% stapgrootte dR (deg) : 5.62
% max hoekafwijking (deg) : 45.00
% macht in gewichtsfunctie (-) : 1.00
% aantal .bln-files (-) : 2
% filenaam : test2.blm
% filenaam : test6.blm
%
% UITVOER
=====
% Wr Mp U Fe
% degN mNAP m/s km
% -----
22.5 0.00 20.0 0.300
45.0 0.00 20.0 0.270
67.5 0.00 20.0 0.262
90.0 0.00 20.0 0.340
112.5 0.00 20.0 1.032
135.0 0.00 20.0 1.698
157.5 0.00 20.0 2.294
180.0 0.00 20.0 2.782
202.5 0.00 20.0 2.294
225.0 0.00 20.0 1.698
247.5 0.00 20.0 1.032
```

270.0 0.00 20.0 0.340
 292.5 0.00 20.0 0.262
 315.0 0.00 20.0 0.270
 337.5 0.00 20.0 0.300
 360.0 0.00 20.0 0.313

9.6.7 Test 7: Vierkant met eiland

Test 7 bestaat uit een vierkant met een eiland. Het vierkant is als bij test 3. Het eiland heeft de coördinaten (1000,1000), (9000,1000), (9000, 9000), (1000,9000).



Figuur 8 Test 7

Met behulp van deze coördinaten is een shape-file gemaakt (test7.shp). De strijklengte is bepaald voor locatie (500,9500). De resultaten zijn als volgt.

a) FETCH met 12 windsectoren

Shapefile=. \test7.shp

Aantal windsectoren=12						
X	Y	Windrichting	Fe(m)	Xs	Ys	L(m)
500	9500	30,0	635	789	10000	577
500	9500	60,0	1871	1366	10000	1000
500	9500	90,0	2367	10000	9500	9500
500	9500	120,0	1991	1366	9000	1000
500	9500	150,0	1991	1000	8634	1000
500	9500	180,0	2367	500	0	9500
500	9500	210,0	1871	0	8634	1000
500	9500	240,0	635	0	9211	577
500	9500	270,0	500	0	9500	500
500	9500	300,0	514	0	9789	577
500	9500	330,0	514	211	10000	577
500	9500	360,0	500	500	10000	500

b) Bretpro met 12 windsectoren

```
% INVOER =====
% x-coördinaat interesspunt (m) : 500.00
% y-coördinaat interesspunt (m) : 9500.00
```

```

% bodemniveau      (mNAP) :   -5.00
% stapgrootte dL   (m) :    500.00
% stapgrootte dR   (deg) :     6.00
% max hoekafwijking (deg) :    45.00
% macht in gewichtsfunctie (-) :    1.00
% aantal .bln-files (-) :     2
% filenaam         : test3.blm
% filenaam         : test7.blm
%
% UITVOER

```

```

=====
%  Wr  Mp  U  Fe
% degN mNAP m/s km
% -----
30.0 0.00 20.0 0.635
60.0 0.00 20.0 1.871
90.0 0.00 20.0 2.367
120.0 0.00 20.0 1.991
150.0 0.00 20.0 1.991
180.0 0.00 20.0 2.367
210.0 0.00 20.0 1.871
240.0 0.00 20.0 0.635
270.0 0.00 20.0 0.500
300.0 0.00 20.0 0.514
330.0 0.00 20.0 0.514
360.0 0.00 20.0 0.500

```

c) FETCH met 16 windsectoren

Shapefile=.\test7.shp

Aantal windsectoren=16						
X	Y	Windrichting	Fe(m)	Xs	Ys	L(m)
500	9500	22,5	571	707	10000	541
500	9500	45,0	1249	1000	10000	707
500	9500	67,5	2016	1707	10000	1307
500	9500	90,0	2282	10000	9500	9500
500	9500	112,5	2082	1707	9000	1307
500	9500	135,0	1986	1000	9000	707
500	9500	157,5	2082	1000	8293	1307
500	9500	180,0	2282	500	0	9500
500	9500	202,5	2016	0	8293	1307
500	9500	225,0	1249	0	9000	707
500	9500	247,5	571	0	9293	541
500	9500	270,0	500	0	9500	500
500	9500	292,5	505	0	9707	541
500	9500	315,0	512	0	10000	707
500	9500	337,5	505	293	10000	541
500	9500	360,0	500	500	10000	500

d) Bretpro met 16 windsectoren

% INVOER =====

```

% x-coördinaat interessepunt (m) : 500.00
% y-coördinaat interessepunt (m) : 9500.00
% bodemniveau (mNAP) : -5.00
% stapgrootte dL (m) : 500.00
% stapgrootte dR (deg) : 5.62
% max hoekafwijking (deg) : 45.00
% macht in gewichtsfunctie (-) : 1.00
% aantal .bln-files (-) : 2
% filenaam : test3.blm
% filenaam : test7.blm
%
% UITVOER

```

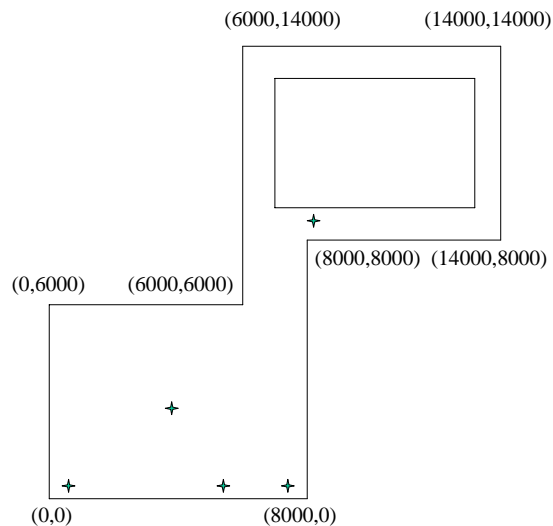
```

=====
% Wr Mp U Fe
% degN mNAP m/s km
% -----
22.5 0.00 20.0 0.571
45.0 0.00 20.0 1.249
67.5 0.00 20.0 2.016
90.0 0.00 20.0 2.282
112.5 0.00 20.0 2.082
135.0 0.00 20.0 1.986
157.5 0.00 20.0 2.082
180.0 0.00 20.0 2.282
202.5 0.00 20.0 2.016
225.0 0.00 20.0 1.249
247.5 0.00 20.0 0.571
270.0 0.00 20.0 0.500
292.5 0.00 20.0 0.505
315.0 0.00 20.0 0.512
337.5 0.00 20.0 0.505
360.0 0.00 20.0 0.500

```

9.6.8 Test 8: Gestapelde rechthoeken met eiland

Test 8 bestaat uit een 'gestapelde' rechthoeken met een eiland. De 'gestapelde' rechthoeken zijn als bij test4. Het eiland heeft de coördinaten (6500,9000), (13500,9000), (13500, 13000), (6500,13000).



Figuur 9 Test 8

Met behulp van deze coördinaten is een shape-file gemaakt (test8.shp). De strijklengte is bepaald voor locaties (500,500), (7500,500), (5500,500), (4000,3000) en (8000,8500). De resultaten zijn als volgt.

a) FETCH met 12 windsectoren

Shapefile=.\test8.shp

Aantal windsectoren=12

X	Y	Windrichting	Fe(m)	Xs	Ys	L(m)
500	500	30,0	6145	3675	6000	6351
500	500	60,0	6715	8000	4830	8660
500	500	90,0	4860	8000	500	7500
500	500	120,0	2109	1366	0	1000
500	500	150,0	635	789	0	577
500	500	180,0	500	500	0	500
500	500	210,0	514	211	0	577
500	500	240,0	514	0	211	577
500	500	270,0	500	0	500	500
500	500	300,0	635	0	789	577
500	500	330,0	1817	0	1366	1000
500	500	360,0	3786	500	6000	5500
7500	500	30,0	2194	8000	1366	1000
7500	500	60,0	635	8000	789	577
7500	500	90,0	500	8000	500	500
7500	500	120,0	514	8000	211	577
7500	500	150,0	514	7789	0	577
7500	500	180,0	500	7500	0	500
7500	500	210,0	635	7211	0	577
7500	500	240,0	2109	6634	0	1000
7500	500	270,0	4783	0	500	7500
7500	500	300,0	6583	0	4830	8660
7500	500	330,0	6479	4325	6000	6351
7500	500	360,0	4341	7500	9000	8500
5500	500	30,0	4821	8000	4830	5000

5500	500	60,0	3203	8000	1943	2887
5500	500	90,0	2008	8000	500	2500
5500	500	120,0	1238	6366	0	1000
5500	500	150,0	635	5789	0	577
5500	500	180,0	500	5500	0	500
5500	500	210,0	635	5211	0	577
5500	500	240,0	1817	4634	0	1000
5500	500	270,0	3786	0	500	5500
5500	500	300,0	5491	0	3675	6351
5500	500	330,0	5980	2325	6000	6351
5500	500	360,0	5884	5500	6000	5500
4000	3000	30,0	3822	5732	6000	3464
4000	3000	60,0	4148	8000	5309	4619
4000	3000	90,0	3963	8000	3000	4000
4000	3000	120,0	3726	8000	691	4619
4000	3000	150,0	3353	5732	0	3464
4000	3000	180,0	3000	4000	0	3000
4000	3000	210,0	3353	2268	0	3464
4000	3000	240,0	3726	0	691	4619
4000	3000	270,0	3926	0	3000	4000
4000	3000	300,0	3726	0	5309	4619
4000	3000	330,0	3353	2268	6000	3464
4000	3000	360,0	3259	4000	6000	3000
8000	8500	30,0	635	8289	9000	577
8000	8500	60,0	1677	8866	9000	1000
8000	8500	90,0	2108	14000	8500	6000
8000	8500	120,0	1677	8866	8000	1000
8000	8500	150,0	1359	8289	8000	577
8000	8500	180,0	3859	8000	8000	500
8000	8500	210,0	4857	3093	0	9815
8000	8500	240,0	3615	6000	7345	2309
8000	8500	270,0	1710	6000	8500	2000
8000	8500	300,0	1145	7134	9000	1000
8000	8500	330,0	655	7711	9000	577
8000	8500	360,0	500	8000	9000	500

b) Bretpro met 12 windsectoren

```

% INVOER =====
% x-coördinaat interessepunt (m) : 500.00
% y-coördinaat interessepunt (m) : 500.00
% bodemniveau (mNAP) : -5.00
% stapgrootte dL (m) : 500.00
% stapgrootte dR (deg) : 6.00
% max hoekafwijking (deg) : 45.00
% macht in gewichtsfunctie (-) : 1.00
% aantal .bln-files (-) : 2
% filenaam : test4.blm
% filenaam : test8.blm
%

```

% UITVOER

=====
% Wr Mp U Fe
% degN mNAP m/s km

% -----
30.0 0.00 20.0 6.145
60.0 0.00 20.0 6.715
90.0 0.00 20.0 4.860
120.0 0.00 20.0 2.109
150.0 0.00 20.0 0.635
180.0 0.00 20.0 0.500
210.0 0.00 20.0 0.514
240.0 0.00 20.0 0.514
270.0 0.00 20.0 0.500
300.0 0.00 20.0 0.635
330.0 0.00 20.0 1.817
360.0 0.00 20.0 3.786

% INVOER =====

% x-coördinaat interessepunt (m) : 7500.00
% y-coördinaat interessepunt (m) : 500.00
% bodemniveau (mNAP) : -5.00
% stapgrootte dL (m) : 500.00
% stapgrootte dR (deg) : 6.00
% max hoekafwijking (deg) : 45.00
% macht in gewichtsfunctie (-) : 1.00
% aantal .bln-files (-) : 2
% filenaam : test4.blm
% filenaam : test8.blm
%

% UITVOER

=====
% Wr Mp U Fe
% degN mNAP m/s km

% -----
30.0 0.00 20.0 2.194
60.0 0.00 20.0 0.635
90.0 0.00 20.0 0.500
120.0 0.00 20.0 0.514
150.0 0.00 20.0 0.514
180.0 0.00 20.0 0.500
210.0 0.00 20.0 0.635
240.0 0.00 20.0 2.109
270.0 0.00 20.0 4.783
300.0 0.00 20.0 6.583
330.0 0.00 20.0 6.479
360.0 0.00 20.0 4.341

% INVOER =====

% x-coördinaat interessepunt (m) : 5500.00
% y-coördinaat interessepunt (m) : 500.00
% bodemniveau (mNAP) : -5.00

```

% stapgrootte dL      (m) :    500.00
% stapgrootte dR      (deg) :     6.00
% max hoekafwijking   (deg) :    45.00
% macht in gewichtsfunctie (-) :    1.00
% aantal .bln-files   (-) :     2
% filenaam             : test4.blm
% filenaam             : test8.blm
%

```

```

% UITVOER
=====

```

```

%  Wr  Mp  U  Fe
% degN mNAP m/s km
% -----
30.0 0.00 20.0 4.821
60.0 0.00 20.0 3.203
90.0 0.00 20.0 2.008
120.0 0.00 20.0 1.238
150.0 0.00 20.0 0.635
180.0 0.00 20.0 0.500
210.0 0.00 20.0 0.635
240.0 0.00 20.0 1.817
270.0 0.00 20.0 3.786
300.0 0.00 20.0 5.491
330.0 0.00 20.0 5.980
360.0 0.00 20.0 5.884

```

```

% INVOER =====

```

```

% x-coördinaat interessepunt (m) : 4000.00
% y-coördinaat interessepunt (m) : 3000.00
% bodemniveau (mNAP) : -5.00
% stapgrootte dL (m) : 500.00
% stapgrootte dR (deg) : 6.00
% max hoekafwijking (deg) : 45.00
% macht in gewichtsfunctie (-) : 1.00
% aantal .bln-files (-) : 2
% filenaam : test4.blm
% filenaam : test8.blm
%

```

```

% UITVOER
=====

```

```

%  Wr  Mp  U  Fe
% degN mNAP m/s km
% -----
30.0 0.00 20.0 3.822
60.0 0.00 20.0 4.148
90.0 0.00 20.0 3.963
120.0 0.00 20.0 3.726
150.0 0.00 20.0 3.353
180.0 0.00 20.0 3.000
210.0 0.00 20.0 3.353
240.0 0.00 20.0 3.726
270.0 0.00 20.0 3.926

```

```

300.0 0.00 20.0 3.726
330.0 0.00 20.0 3.353
360.0 0.00 20.0 3.259

```

```

% INVOER =====
% x-coördinaat interessepunt (m) : 8000.00
% y-coördinaat interessepunt (m) : 8500.00
% bodemniveau (mNAP) : -5.00
% stapgrootte dL (m) : 500.00
% stapgrootte dR (deg) : 6.00
% max hoekafwijking (deg) : 45.00
% macht in gewichtsfunctie (-) : 1.00
% aantal .bln-files (-) : 2
% filenaam : test4.blm
% filenaam : test8.blm
%

```

```

% UITVOER
=====
% Wr Mp U Fe
% degN mNAP m/s km
% -----
30.0 0.00 20.0 0.635
60.0 0.00 20.0 1.677
90.0 0.00 20.0 2.108
120.0 0.00 20.0 1.677
150.0 0.00 20.0 1.359
180.0 0.00 20.0 3.859
210.0 0.00 20.0 4.857
240.0 0.00 20.0 3.615
270.0 0.00 20.0 1.710
300.0 0.00 20.0 1.145
330.0 0.00 20.0 0.655
360.0 0.00 20.0 0.500

```

c) FETCH met 16 windsectoren

Shapefile=.\test8.shp

Aantal windsectoren=16

X	Y	Windrichting	Fe(m)	Xs	Ys	L(m)
500	500	22,5	5645	2778	6000	5953
500	500	45,0	6745	8000	8000	10607
500	500	67,5	6345	8000	3607	8118
500	500	90,0	4825	8000	500	7500
500	500	112,5	2729	1707	0	1307
500	500	135,0	1183	1000	0	707
500	500	157,5	571	707	0	541
500	500	180,0	500	500	0	500
500	500	202,5	505	293	0	541
500	500	225,0	512	0	0	707
500	500	247,5	505	0	293	541
500	500	270,0	500	0	500	500
500	500	292,5	571	0	707	541

500	500	315,0	1116	0	1000	707
500	500	337,5	2265	0	1707	1307
500	500	360,0	3852	500	6000	5500
7500	500	22,5	2685	8000	1707	1307
7500	500	45,0	1216	8000	1000	707
7500	500	67,5	571	8000	707	541
7500	500	90,0	500	8000	500	500
7500	500	112,5	505	8000	293	541
7500	500	135,0	512	8000	0	707
7500	500	157,5	505	7707	0	541
7500	500	180,0	500	7500	0	500
7500	500	202,5	571	7293	0	541
7500	500	225,0	1183	7000	0	707
7500	500	247,5	2729	6293	0	1307
7500	500	270,0	4690	0	500	7500
7500	500	292,5	6122	0	3607	8118
7500	500	315,0	6803	2000	6000	7778
7500	500	337,5	5917	5222	6000	5953
7500	500	360,0	4288	7500	9000	8500
5500	500	22,5	5042	8000	6536	6533
5500	500	45,0	4072	8000	3000	3536
5500	500	67,5	2773	8000	1536	2706
5500	500	90,0	1989	8000	500	2500
5500	500	112,5	1410	6707	0	1307
5500	500	135,0	914	6000	0	707
5500	500	157,5	571	5707	0	541
5500	500	180,0	500	5500	0	500
5500	500	202,5	571	5293	0	541
5500	500	225,0	1116	5000	0	707
5500	500	247,5	2265	4293	0	1307
5500	500	270,0	3759	0	500	5500
5500	500	292,5	5081	0	2778	5953
5500	500	315,0	5628	0	6000	7778
5500	500	337,5	6079	3222	6000	5953
5500	500	360,0	5813	5500	6000	5500
4000	3000	22,5	3689	5243	6000	3247
4000	3000	45,0	4017	8000	7000	5657
4000	3000	67,5	4128	8000	4657	4330
4000	3000	90,0	3936	8000	3000	4000
4000	3000	112,5	3731	8000	1343	4330
4000	3000	135,0	3505	7000	0	4243
4000	3000	157,5	3210	5243	0	3247
4000	3000	180,0	3000	4000	0	3000
4000	3000	202,5	3210	2757	0	3247
4000	3000	225,0	3505	1000	0	4243
4000	3000	247,5	3731	0	1343	4330
4000	3000	270,0	3871	0	3000	4000
4000	3000	292,5	3731	0	4657	4330
4000	3000	315,0	3505	1000	6000	4243

4000	3000	337,5	3210	2757	6000	3247
4000	3000	360,0	3308	4000	6000	3000
8000	8500	22,5	571	8207	9000	541
8000	8500	45,0	1133	8500	9000	707
8000	8500	67,5	1819	9207	9000	1307
8000	8500	90,0	2050	14000	8500	6000
8000	8500	112,5	1819	9207	8000	1307
8000	8500	135,0	1133	8500	8000	707
8000	8500	157,5	1976	8207	8000	541
8000	8500	180,0	3620	8000	8000	500
8000	8500	202,5	4417	4479	0	9200
8000	8500	225,0	4288	6000	6500	2828
8000	8500	247,5	2903	6000	7672	2165
8000	8500	270,0	1679	6000	8500	2000
8000	8500	292,5	1256	6793	9000	1307
8000	8500	315,0	873	7500	9000	707
8000	8500	337,5	571	7793	9000	541
8000	8500	360,0	500	8000	9000	500

d) Bretpro met 16 windsectoren

```

% INVOER =====
% x-coördinaat interessepunt (m) : 500.00
% y-coördinaat interessepunt (m) : 500.00
% bodemniveau (mNAP) : -5.00
% stapgrootte dL (m) : 500.00
% stapgrootte dR (deg) : 5.62
% max hoekafwijking (deg) : 45.00
% macht in gewichtsfunctie (-) : 1.00
% aantal .bln-files (-) : 2
% filenaam : test4.blm
% filenaam : test8.blm
%
% UITVOER
=====
% Wr Mp U Fe
% degN mNAP m/s km
% -----
22.5 0.00 20.0 5.485
45.0 0.00 20.0 6.557
67.5 0.00 20.0 6.185
90.0 0.00 20.0 4.731
112.5 0.00 20.0 2.729
135.0 0.00 20.0 1.183
157.5 0.00 20.0 0.571
180.0 0.00 20.0 0.500
202.5 0.00 20.0 0.505
225.0 0.00 20.0 0.512
247.5 0.00 20.0 0.505
270.0 0.00 20.0 0.500
292.5 0.00 20.0 0.571

```

315.0 0.00 20.0 1.116
337.5 0.00 20.0 2.265
360.0 0.00 20.0 3.759

% INVOER =====

% x-coördinaat interessepunt (m) : 7500.00
% y-coördinaat interessepunt (m) : 500.00
% bodemniveau (mNAP) : -5.00
% stapgrootte dL (m) : 500.00
% stapgrootte dR (deg) : 5.62
% max hoekafwijking (deg) : 45.00
% macht in gewichtsfunctie (-) : 1.00
% aantal .bln-files (-) : 2
% filenaam : test4.blm
% filenaam : test8.blm
%

% UITVOER

=====

% Wr Mp U Fe
% degN mNAP m/s km
% -----

22.5 0.00 20.0 2.685
45.0 0.00 20.0 1.216
67.5 0.00 20.0 0.571
90.0 0.00 20.0 0.500
112.5 0.00 20.0 0.505
135.0 0.00 20.0 0.512
157.5 0.00 20.0 0.505
180.0 0.00 20.0 0.500
202.5 0.00 20.0 0.571
225.0 0.00 20.0 1.183
247.5 0.00 20.0 2.729
270.0 0.00 20.0 4.690
292.5 0.00 20.0 6.122
315.0 0.00 20.0 6.803
337.5 0.00 20.0 5.917
360.0 0.00 20.0 4.288

% INVOER =====

% x-coördinaat interessepunt (m) : 5500.00
% y-coördinaat interessepunt (m) : 500.00
% bodemniveau (mNAP) : -5.00
% stapgrootte dL (m) : 500.00
% stapgrootte dR (deg) : 5.62
% max hoekafwijking (deg) : 45.00
% macht in gewichtsfunctie (-) : 1.00
% aantal .bln-files (-) : 2
% filenaam : test4.blm
% filenaam : test8.blm
%

% UITVOER

=====

```

%   Wr   Mp   U   Fe
% degN mNAP m/s   km
% -----
22.5 0.00 20.0 5.042
45.0 0.00 20.0 4.072
67.5 0.00 20.0 2.773
90.0 0.00 20.0 1.989
112.5 0.00 20.0 1.410
135.0 0.00 20.0 0.914
157.5 0.00 20.0 0.571
180.0 0.00 20.0 0.500
202.5 0.00 20.0 0.571
225.0 0.00 20.0 1.116
247.5 0.00 20.0 2.265
270.0 0.00 20.0 3.759
292.5 0.00 20.0 5.081
315.0 0.00 20.0 5.628
337.5 0.00 20.0 6.079
360.0 0.00 20.0 5.813

```

```

% INVOER =====
% x-coördinaat interessepunt (m) : 4000.00
% y-coördinaat interessepunt (m) : 3000.00
% bodemniveau (mNAP) : -5.00
% stapgrootte dL (m) : 500.00
% stapgrootte dR (deg) : 5.62
% max hoekafwijking (deg) : 45.00
% macht in gewichtsfunctie (-) : 1.00
% aantal .bln-files (-) : 2
% filenaam : test4.bln
% filenaam : test8.bln
%

```

```

% UITVOER
=====
%   Wr   Mp   U   Fe
% degN mNAP m/s   km
% -----
22.5 0.00 20.0 3.689
45.0 0.00 20.0 4.017
67.5 0.00 20.0 4.128
90.0 0.00 20.0 3.936
112.5 0.00 20.0 3.731
135.0 0.00 20.0 3.505
157.5 0.00 20.0 3.210
180.0 0.00 20.0 3.000
202.5 0.00 20.0 3.210
225.0 0.00 20.0 3.505
247.5 0.00 20.0 3.731
270.0 0.00 20.0 3.871
292.5 0.00 20.0 3.731
315.0 0.00 20.0 3.505
337.5 0.00 20.0 3.210

```

360.0 0.00 20.0 3.308

% INVOER =====
% x-coördinaat interessepunt (m) : 8000.00
% y-coördinaat interessepunt (m) : 8500.00
% bodemniveau (mNAP) : -5.00
% stapgrootte dL (m) : 500.00
% stapgrootte dR (deg) : 5.62
% max hoekafwijking (deg) : 45.00
% macht in gewichtsfunctie (-) : 1.00
% aantal .bln-files (-) : 2
% filenaam : test4.blm
% filenaam : test8.blm
%

% UITVOER

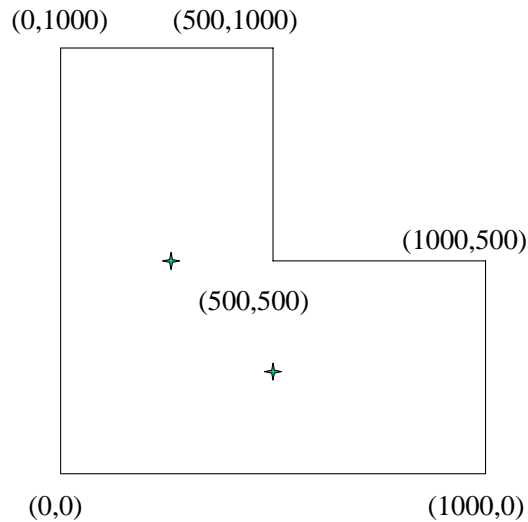
=====

% Wr Mp U Fe
% degN mNAP m/s km
% -----

22.5 0.00 20.0 0.571
45.0 0.00 20.0 1.133
67.5 0.00 20.0 1.819
90.0 0.00 20.0 2.050
112.5 0.00 20.0 1.819
135.0 0.00 20.0 1.133
157.5 0.00 20.0 1.976
180.0 0.00 20.0 3.620
202.5 0.00 20.0 4.417
225.0 0.00 20.0 4.288
247.5 0.00 20.0 2.903
270.0 0.00 20.0 1.679
292.5 0.00 20.0 1.256
315.0 0.00 20.0 0.873
337.5 0.00 20.0 0.571
360.0 0.00 20.0 0.500

9.6.9 Test 9: L-vorm

Test 9 bestaat uit een L-vormige polygoon met de coördinaten (0,0), (1000,0), (1000,500), (500,500), (500,1000), (0,1000) en (0,0).



Figuur 10 Test 9

Met behulp van deze coördinaten is een shape-file gemaakt (test9.shp). De strijklengte is bepaald voor locaties (500,250) en (250, 500). De resultaten zijn als volgt:

a) FETCH met 12 windsectoren

Shapefile=.\test9.shp

Aantal windsectoren=12

X	Y	Windrichting	Fe(m)	Xs	Ys	L(m)
500	250	30,0	348	644	500	289
500	250	60,0	392	933	500	500
500	250	90,0	448	1000	250	500
500	250	120,0	392	933	0	500
500	250	150,0	303	644	0	289
500	250	180,0	250	500	0	250
500	250	210,0	303	356	0	289
500	250	240,0	392	67	0	500
500	250	270,0	474	0	250	500
500	250	300,0	574	0	539	577
500	250	330,0	593	67	1000	866
500	250	360,0	467	500	500	250
250	500	30,0	392	500	933	500
250	500	60,0	348	500	644	289
250	500	90,0	467	500	500	250
250	500	120,0	593	1000	67	866
250	500	150,0	574	539	0	577
250	500	180,0	474	250	0	500
250	500	210,0	392	0	67	500
250	500	240,0	303	0	356	289
250	500	270,0	250	0	500	250
250	500	300,0	303	0	644	289
250	500	330,0	392	0	933	500
250	500	360,0	448	250	1000	500

b) Bretpro met 12 windsectoren

```
% INVOER =====
% x-coördinaat interessepunt (m) : 500.00
% y-coördinaat interessepunt (m) : 250.00
% bodemniveau (mNAP) : -5.00
% stapgrootte dL (m) : 500.00
% stapgrootte dR (deg) : 6.00
% max hoekafwijking (deg) : 45.00
% macht in gewichtsfunctie (-) : 1.00
% aantal .bln-files (-) : 1
% filenaam : test9.bln
%
```

% UITVOER

```
=====
% Wr Mp U Fe
% degN mNAP m/s km
% -----
30.0 0.00 20.0 0.348
60.0 0.00 20.0 0.392
90.0 0.00 20.0 0.448
120.0 0.00 20.0 0.392
150.0 0.00 20.0 0.303
180.0 0.00 20.0 0.250
210.0 0.00 20.0 0.303
240.0 0.00 20.0 0.392
270.0 0.00 20.0 0.474
300.0 0.00 20.0 0.574
330.0 0.00 20.0 0.593
360.0 0.00 20.0 0.467
```

```
% INVOER =====
% x-coördinaat interessepunt (m) : 250.00
% y-coördinaat interessepunt (m) : 500.00
% bodemniveau (mNAP) : -5.00
% stapgrootte dL (m) : 500.00
% stapgrootte dR (deg) : 6.00
% max hoekafwijking (deg) : 45.00
% macht in gewichtsfunctie (-) : 1.00
% aantal .bln-files (-) : 1
% filenaam : test9.bln
%
```

% UITVOER

```
=====
% Wr Mp U Fe
% degN mNAP m/s km
% -----
30.0 0.00 20.0 0.392
60.0 0.00 20.0 0.348
90.0 0.00 20.0 0.467
120.0 0.00 20.0 0.593
150.0 0.00 20.0 0.574
180.0 0.00 20.0 0.474
```

210.0 0.00 20.0 0.392
 240.0 0.00 20.0 0.303
 270.0 0.00 20.0 0.250
 300.0 0.00 20.0 0.303
 330.0 0.00 20.0 0.392
 360.0 0.00 20.0 0.448

c) FETCH met 16 windsectoren

Shapefile=.\test9.shp

Aantal windsectoren=16

X	Y	Windrichting	Fe(m)	Xs	Ys	L(m)
500	250	22,5	370	604	500	271
500	250	45,0	344	750	500	354
500	250	67,5	407	1000	457	541
500	250	90,0	439	1000	250	500
500	250	112,5	407	1000	43	541
500	250	135,0	344	750	0	354
500	250	157,5	282	604	0	271
500	250	180,0	250	500	0	250
500	250	202,5	282	396	0	271
500	250	225,0	344	250	0	354
500	250	247,5	407	0	43	541
500	250	270,0	469	0	250	500
500	250	292,5	546	0	457	541
500	250	315,0	599	0	750	707
500	250	337,5	560	189	1000	812
500	250	360,0	464	500	500	250
250	500	22,5	407	457	1000	541
250	500	45,0	344	500	750	354
250	500	67,5	370	500	604	271
250	500	90,0	464	500	500	250
250	500	112,5	560	1000	189	812
250	500	135,0	599	750	0	707
250	500	157,5	546	457	0	541
250	500	180,0	469	250	0	500
250	500	202,5	407	43	0	541
250	500	225,0	344	0	250	354
250	500	247,5	282	0	396	271
250	500	270,0	250	0	500	250
250	500	292,5	282	0	604	271
250	500	315,0	344	0	750	354
250	500	337,5	407	43	1000	541
250	500	360,0	439	250	1000	500

d) Bretpro met 16 windsectoren

% INVOER =====
 % x-coördinaat interessepunt (m) : 250.00
 % y-coördinaat interessepunt (m) : 500.00
 % bodemniveau (mNAP) : -5.00

```
% stapgrootte dL      (m) :    500.00
% stapgrootte dR      (deg) :     6.00
% max hoekafwijking   (deg) :    45.00
% macht in gewichtsfunctie (-) :     1.00
% aantal .bln-files   (-) :     1
% filenaam             : test9.blm
%
% UITVOER
=====
```

```
%  Wr  Mp  U  Fe
% degN mNAP m/s km
% -----
30.0 0.00 20.0 0.392
60.0 0.00 20.0 0.348
90.0 0.00 20.0 0.467
120.0 0.00 20.0 0.593
150.0 0.00 20.0 0.574
180.0 0.00 20.0 0.474
210.0 0.00 20.0 0.392
240.0 0.00 20.0 0.303
270.0 0.00 20.0 0.250
300.0 0.00 20.0 0.303
330.0 0.00 20.0 0.392
360.0 0.00 20.0 0.448
```

```
% INVOER =====
% x-coördinaat interessepunt (m) :    250.00
% y-coördinaat interessepunt (m) :    500.00
% bodemniveau (mNAP) :    -5.00
% stapgrootte dL      (m) :    500.00
% stapgrootte dR      (deg) :     5.62
% max hoekafwijking   (deg) :    45.00
% macht in gewichtsfunctie (-) :     1.00
% aantal .bln-files   (-) :     1
% filenaam             : test9.blm
%
% UITVOER
=====
```

```
%  Wr  Mp  U  Fe
% degN mNAP m/s km
% -----
22.5 0.00 20.0 0.407
45.0 0.00 20.0 0.344
67.5 0.00 20.0 0.370
90.0 0.00 20.0 0.464
112.5 0.00 20.0 0.560
135.0 0.00 20.0 0.599
157.5 0.00 20.0 0.546
180.0 0.00 20.0 0.469
202.5 0.00 20.0 0.407
225.0 0.00 20.0 0.344
247.5 0.00 20.0 0.282
```

270.0	0.00	20.0	0.250
292.5	0.00	20.0	0.282
315.0	0.00	20.0	0.344
337.5	0.00	20.0	0.407
360.0	0.00	20.0	0.439

9.7 Referenties

TAW, 1985. Leidraad voor het ontwerpen van rivierdijken, deel 1. Bovenrivierengebied. Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, 1985.

10 Invloed gebruik 1 bodemhoogte per strijkraai

10.1 Voorwoord redacteur

Deze memo is geschreven als antwoord op een vraag van Rene Piek van de Provincie Zuid Holland. In het programma Dijkkring als mede in het programma van de provincie Zuid Holland is het mogelijk per strijkraai meerdere strijkvakken te definiëren met ieder een andere bodemhoogte. In Hydra-B wordt deze functionaliteit niet geboden. Deze notitie toont aan dat het definiëren van extra strijkvakken over het algemeen in het rivierengebied een schijnnaauwkeurigheid introduceert. Gebieden met zeer hoge voorlanden en hoge haven terreinen kunnen in Hydra-B apart als voorland worden gedefinieerd. NB: In Hydra-B kan het voorland maar een maal worden gedefinieerd, het wordt niet per windrichting gedefinieerd. Hiermee wordt wederom een versimpeling geïntroduceerd. Bij zeer gecompliceerde gebieden dient het de aanbeveling om met 2 d modellen als HISWA golven te bepalen. Het gebruik van de het programma fetch en de voorland module is dan over het algemeen overbodig.

Aan: Robert Slomp,
Van: Ellen Claessens
Datum: 12 februari 2003

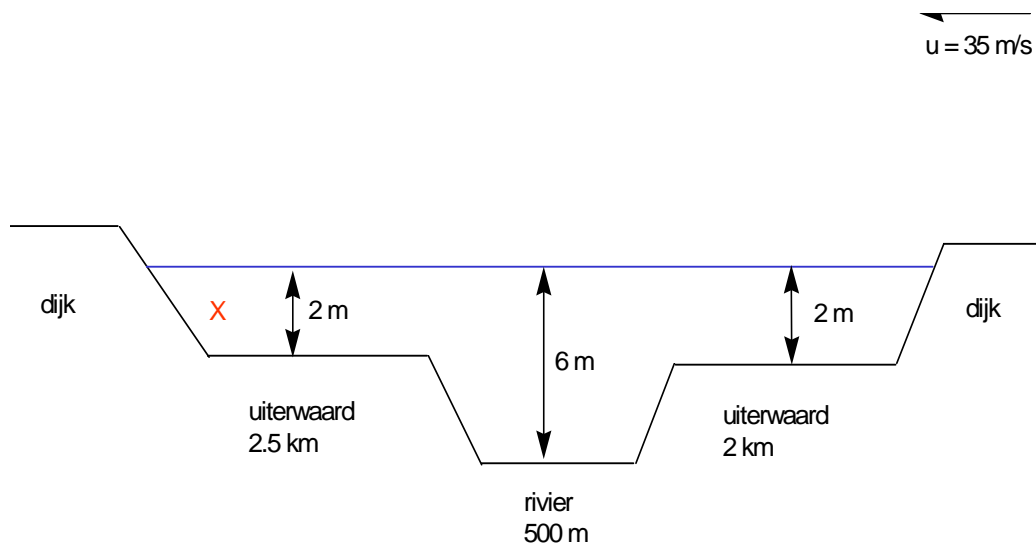
10.2 Memo over de gemiddelde bodemhoogte over de strijkraai, zoals die door Hydra_B gebruikt wordt.

De golven voor de Benedenrivieren kunnen in Hydra_B met behulp van de golfgroeirommes van Bretschneider (zie TAW, 1989) worden berekend. Hydra_B stelt de gebruiker voor het berekenen van de significante golfhoogte en piekperiode een bodemhoogte en een effectieve strijklengte voor. De bodemhoogte die door Hydra_B wordt aangereikt, is de gemiddelde bodemhoogte over de strijkraai van de rivier. In andere programmatuur met de Bretschneiderformulering - zoals in dijkkring - wordt de strijkraai in vakken opgedeeld. Per vak kan de gebruiker een bodemhoogte en een effectieve strijklengte opgeven. Dit levert echter een schijnnaauwkeurigheid op, hetgeen in de vorige notitie (30 juli 2001) is aangetoond.

Onderhavige notitie geeft een indicatie van de fout in de golfrandvoorwaarden in het Benedenrivierengebied als gebruik gemaakt wordt van de methode uit Hydra_B. Onderstaande rekenvoorbeelden illustreren deze fout in het geval van een rivier met brede uiterwaarden.

10.3 Rekenvoorbeeld 1

Voor een rivier met uiterwaarden (zie figuur 1) zijn de significante golfhoogte en de piekperiode berekend. Dit is met twee verschillende bodemhoogtes gedaan, namelijk de gemiddelde bodemhoogte en de bodemhoogte op de uitvoerlocatie. De windsnelheid op 10 m hoogte is in dit voorbeeld 35 m/s, de diepte van de uiterwaarden is 2 m, de lengte van de uiterwaarden is respectievelijk 2 km en 2.5 km, de diepte van de rivier is 6 m en de lengte van de rivier is 500 m.



Figuur 1 Schets van rivier en uiterwaarden. De locatie waarvoor de golfcondities berekend worden is aangegeven met een kruis.

De gemiddelde bodemhoogte is 2.4 m. Bij deze bodemhoogte is de significante golfhoogte

0.94 m en de piekperiode is 4.2 s.

De bodemhoogte op de uitvoerlocatie is 2 m. Volgens de formuleringen van Bretschneider is de significante golfhoogte 0.83 m en de piekperiode 4.1 s bij deze bodemhoogte.

De verschillende bodemhoogtes hebben in dit rekenvoorbeeld bijna geen invloed op de significante golfhoogte en piekperiode.

10.4 Rekenvoorbeeld 2

Het eerste rekenvoorbeeld was een theoretisch voorbeeld. Daarom is hetzelfde gedaan voor het gat van Noorderklip 972.3. Deze locatie heeft een extreem breed voorland. Voor een zuidenwind van 30 m/s is de strijklengte op deze locatie is 5109 m. Op deze locatie is de gemiddelde bodemhoogte 1.5 m. De significante golfhoogte is dan 0.67 m en de piekperiode is dan 3.82 s.

De bodemhoogte op de uitvoerlocatie is ongeveer 2 m. De significante golfhoogte is bij deze bodemhoogte is 0.76 m en de piekperiode is 3.86 s. Ook hier hebben de verschillende bodemhoogtes nauwelijks invloed.

Behalve met rekenvoorbeelden kan dit ook met de volgende afleiding aangetoond worden.

10.5 Afleiding

De gemiddelde bodemhoogte wordt in Hydra_B als volgt berekend:

$$d = \frac{\int_{F=0}^{F=F_{tot}} d \cdot dF}{\int_{F=0}^{F=F_{tot}} dF} \approx \frac{\sum_{i=1}^{i=n} d_i F_i}{\sum_{i=1}^{i=n} F_i} = \frac{F_1 d_1 + F_2 d_2 + F_3 d_3 + \dots}{F_1 + F_2 + F_3 + \dots}$$

Waarin:

d gemiddelde bodemhoogte in mNAP
 F strijk lengte in m
 F_{tot} totale strijk lengte in m
 d locale bodemhoogte in mNAP

De integraal kan zoals boven vereenvoudigd worden als de strijkraai in "vakken" opgedeeld wordt. In deze vereenvoudiging zijn:

F₁ de strijk lengte van vak 1 in m
 d₁ de bodemhoogte van vak 1 in mNAP
 F₂ de strijk lengte van vak 2 in m
 d₂ de bodemhoogte van vak 2 in mNAP
 F₃ de strijk lengte van vak 3 in m
 d₃ de bodemhoogte van vak 3 in mNAP
 enzovoorts

Als het voorland breed is, breken de golven. De gemiddelde bodemhoogte kan dan eventueel benaderd worden door de bodemhoogte ter plekke. In het geval van een strijkraai, die opgedeeld is in vier vakken, wordt de gemiddelde bodemhoogte dan namelijk:

$$d = \frac{d_1 F_1 + d_2 F_2 + d_3 F_3 + d_4 F_4}{d_1 + d_2 + d_3 + d_4}$$

De limiet van F₄ gaat in het geval van een breed voorland naar oneindig:

$$\lim_{F_4 \rightarrow \infty} d = \frac{F_4 d_4}{F_4} = d_4$$

De fout die gemaakt wordt met de methode uit Hydra_B is dus verwaarloosbaar⁶. De gebruiker van Hydra_B is echter vrij - om met verstand - de bodemhoogte aan te passen.

⁶ Noot Red. Robert Slomp, Dit is niet het geval bij zeer hoge voorlanden.

11 Illustratie van de relatie tussen golfhoogte en ophoop

11.1 Voorwoord redacteur

Deze memo is geschreven om voor het rivierengebied een indruk te geven van de invloed van het gekozen kritieke overslagdebiet en de orde grootte van de verschillende processen: golven en golfoverslag.

Van : Hans de Waal
Aan : Robert Slomp, Ellen Claessens
Datum : 12-12-2002

11.2 Memo : Inschatting relatie tussen benodigde kruinhoogte en overslagdebiet-criterium

11.3 Vraag

Er bestaat behoefte aan een inschatting van het effect van de keuze van het overslagdebiet-criterium (het aantal toegestane liters overslag per seconde per strekkende meters dijk) op de benodigde kruinhoogte. Vooral voor omstandigheden zoals in het rivierengebied.

11.4 Aanpak

Gekozen is voor het grafisch tonen van de relatie tussen golfhoogte en benodigde kruinhoogte voor drie verschillende (gangbare) waarden van het overslagdebiet-criterium. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de formules ten behoeve van ontwerpberekeningen volgens (Van der Meer en Janssen, 1994):

Voor $\xi_{op} < 2$ (brekende golven) geldt⁷:

$$Q_b = 0.06 \exp(-4.7R_b) \quad (2.1)$$

Met:

$$\xi_{op} = \frac{\tan \alpha}{\sqrt{S_{op}}} \quad (2.2)$$

$$Q_b = \frac{q}{\sqrt{gH_s^3}} \sqrt{\frac{S_{op}}{\tan \alpha}} \quad (2.3)$$

$$R_b = \frac{R_c}{H_s} \cdot \frac{\sqrt{S_{op}}}{\tan \alpha} \cdot \frac{1}{\gamma} \quad (2.4)$$

⁷ Voor brekerparameters groter dan 2 (niet-brekende golven) gelden andere formules, maar in deze memo zijn die niet van toepassing.

Hierin is:

ξ_{op}	=	brekerparameter (-)
$\tan\alpha$	=	helling van dijktalud (-)
s_{op}	=	diep water golfsteilheid, op basis van piekperiode (-)
R_b	=	dimensieloze kruinhoogte voor brekende golven (-)
Q_b	=	dimensieloos overslagdebiet voor brekende golven (-)
R_c	=	kruinhoogte ten opzichte van de stilwaterlijn (m)
H_s	=	significante golfhoogte (m)
γ	=	overall invloedsfactor, onder andere voor taludruwheid (-)
q	=	gemiddeld overslagdebiet (m^2/s , eigenlijk: m^3/ms)
g	=	versnelling ten gevolge van de zwaartekracht (m/s^2)

We kiezen een dijktalud van 1:3 en een golfsteilheid van 0.045 (redelijk gangbaar voor windgolven).

$$\begin{aligned}\tan\alpha &= 0.333 \text{ (-)} \\ s_{op} &= 0.045 \text{ (-)}\end{aligned}$$

Daaruit volgt voor de brekerparameter:

$$\xi_{op} = \frac{\tan\alpha}{\sqrt{s_{op}}} = \frac{0.333}{\sqrt{0.045}} = 1.57$$

Er is dus sprake van brekende golven en formule (2.1), (2.3) en (2.4) zijn geldig.

We houden geen rekening met eventuele reducties van de oploopt (c.q. overslag) als gevolg van ruwheid, berm, scheve golfaanval of een voorland:

$$\gamma = 1.000 \text{ (-)}$$

We kiezen drie waarden voor het toegestane overslagdebiet:

$$\begin{aligned}q_1 &= 0.1 \text{ (l/sm)} &= 10^{-4} \text{ (m}^2/s\text{)} \\ q_2 &= 1 \text{ (l/sm)} &= 10^{-3} \text{ (m}^2/s\text{)} \\ q_3 &= 10 \text{ (l/sm)} &= 10^{-2} \text{ (m}^2/s\text{)}\end{aligned}$$

We kiezen een reeks van waarden voor de significante golfhoogte:

$$H_s = 0.1 \dots 1.0 \text{ (m)}$$

Normaal gesproken bepaalt men het overslagdebiet bij gegeven golven en kruin. In dit geval willen we de (benodigde) kruin bepalen bij

gegeven golven en overslagdebiet. Daartoe herschrijven we (2.1) als volgt:

$$Q_b = 0.06 \exp(-4.7R_b) \quad (3.1)$$

$$\frac{Q_b}{0.06} = \exp(-4.7R_b) \quad (3.2)$$

$$\ln\left(\frac{Q_b}{0.06}\right) = -4.7R_b \quad (3.3)$$

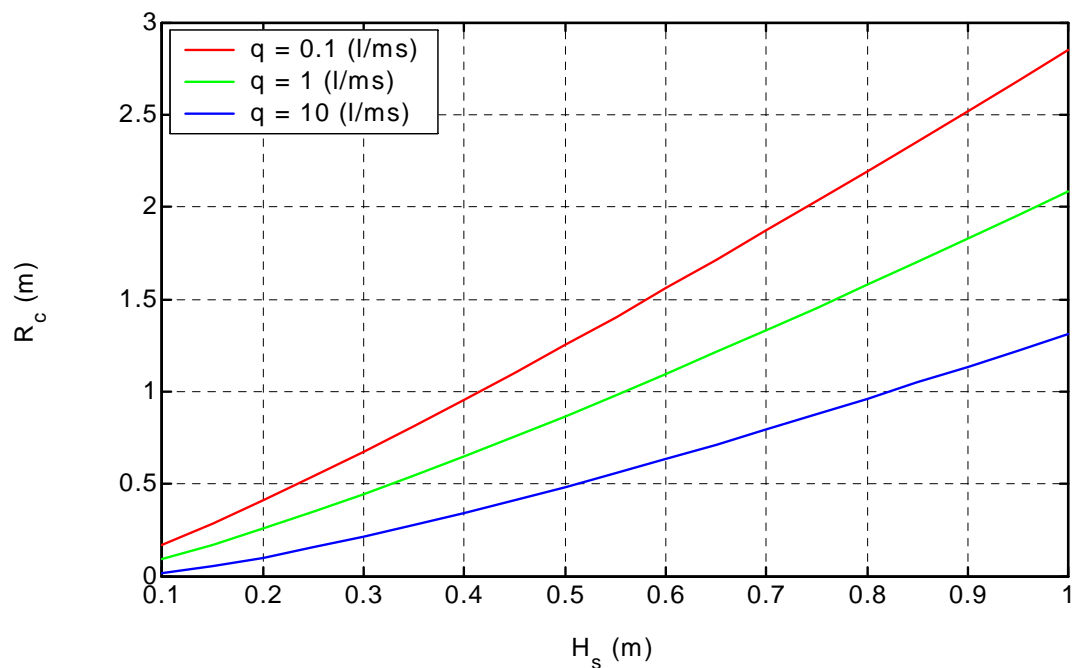
$$\ln(Q_b) - \ln(0.06) = -4.7R_b \quad (3.4)$$

$$R_b = \frac{\ln(0.06) - \ln(Q_b)}{4.7}$$

11.5 Resultaat

Het resultaat is getoond in Figuur 11.1.

Benodigde kruinhoogte o.b.v. overslagcriterium zonder reducties
 $\tan(\alpha) = 0.333$ (-); $s_{op} = 0.045$ (-)



Figuur 11.1 Benodigde kruinhoogte, afhankelijk van golfhoogte en overslagdebiet

Algemene constatering:

- Bij gegeven golfhoogte neemt de benodigde kruinhoogte toe naarmate minder overslag toelaatbaar is → lijkt me vanzelfsprekend
- Bij gegeven toegestaan overslagdebiet neemt de benodigde kruinhoogte toe naarmate de golfhoogte toeneemt → ligt ook redelijk voor de hand: als de kruinhoogte gelijk zou blijven kun je je

goed voorstellen dat het gemiddeld overslagdebiet toeneemt met toenemende golfhoogte.

Eerste indruk: OK

11.6 Controleberekeningen

11.6.1 Berekening 1

Gegeven:

$$\begin{aligned} R_c &= 2.5 \text{ m} \\ H_s &= 0.9 \text{ m} \end{aligned}$$

Gevraagd: q

Oplossing:

$$R_b = \frac{2.5}{0.9} \cdot \frac{\sqrt{0.045}}{0.333} \cdot \frac{1}{1.000} = 1.77$$

$$Q_b = 0.06 \exp(-4.7 \cdot 1.77) = 1.46 \cdot 10^{-5}$$

$$q = Q_b \sqrt{gH_s^3} \sqrt{\frac{\tan \alpha}{s_{op}}} \quad (4.1)$$

$$q = 1.46 \cdot 10^{-5} \sqrt{9.81 \cdot 0.9^3} \sqrt{\frac{0.333}{0.045}} = 1.06 \cdot 10^{-4}$$

In grafiek: $q \approx 0.1 \text{ l/sm} = 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s} \rightarrow \text{OK}$

11.6.2 Berekening 2

Gegeven:

$$\begin{aligned} R_c &= 0.5 \text{ m} \\ H_s &= 0.5 \text{ m} \end{aligned}$$

Gevraagd: q

Oplossing:

$$R_b = \frac{0.5}{0.5} \cdot \frac{\sqrt{0.045}}{0.333} \cdot \frac{1}{1.000} = 0.637$$

$$Q_b = 0.06 \exp(-4.7 \cdot 0.637) = 3.01 \cdot 10^{-3}$$

$$q = 3.01 \cdot 10^{-3} \sqrt{9.81 \cdot 0.5^3} \sqrt{\frac{0.333}{0.045}} = 9.1 \cdot 10^{-3}$$

In grafiek: $q \approx (\text{bijna}) 10 \text{ l/sm} = 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s} \rightarrow \text{OK}$

11.7 Referentie

Meer, J.W. van der, Janssen, J.P.F.M., 1994. Wave run-up and wave overtopping at dikes and revetments. Delft Hydraulics Publications, no 485.

12 Memo tav Introductie Hydra-B met golven in 2004 als officiële uitlevering

12.1 Voorwoord Redacteur

Op basis van deze notitie heeft TC rand op 16 december 2003 en daarmee DGW en toestemming gegeven Hydra-B als officieel programma behorend bij het Randvoorwaardenboek 2001 te verspreiden. Hiermee moet het programma gebruikt worden voor de toetsingsronde 2001-2006.

Dit document geeft aan dat de introductie van Hydra-B in het benedenrivierengebied in samenhang met de strengere eisen van de VTV (0,1 lit/s/m) geen nieuwe dijkversterkingsronde betekent. Voor de dijken van de Planstudie RvdR die over enkele jaren dienen te worden ontworpen moeten wel de laatste inzichten van RWS ten aanzien van golven gebruikt te worden. De zwakke schakel langs de Bergsche Maas wordt apart behandeld in een memo op verzoek van het Hoogheemraadschap West Brabant. De officiële Hydra-B cd is begin 2004 verspreid onder waterschappen en provincies.

Aan: TC Rand (Pieter Brolsma, Leo Voogt, Albert de Haas, Bart Parmet, Ard Wolters, Frank den Heijer en Herbert Berger)

Van: Robert Slomp en Herbert Berger

Datum: 19 augustus 2005

12.2 Rapportage implicatie introductie Hydra-B in samenhang met de VTV

In de TC-Rand is afgesproken dat, voordat nieuwe hydraulische randvoorwaarden worden vastgesteld, de beleidsimplicaties worden bepaald. Dit memo handelt over dit onderwerp, het gaat dan om Hydra-B.

In het Randvoorwaardenboek 2001 zijn voor het benedenrivierengebied alleen toetspeilen gegeven. De beleidsimplicaties daarvan zijn al in een eerder stadium bepaald. Met Hydra-B (speciale versie) worden de toetspeil veranderingen in het kader van de Planstudie R.v.d.R. in kaart gebracht deze zijn ook opgenomen in de blokkendozen RvdR en Spankracht. Met Hydra-B kan de gebruiker –naast het toetspeil- ook de benodigde kruinhoogte berekenen, omdat opwaaiing, windgolven en golfoverslag in Hydra-B zijn opgenomen.

De beleidsimplicaties van de introductie van Hydra-B zijn in wezen terug te brengen tot de vraag of de introductie van Hydra-B een nieuwe dijkversterkingsronde kan veroorzaken. Hierbij dient dan de vergelijking gemaakt te worden met het programma dat bij de vorige toetsing gebruikt diende te worden. Ook dient met echte dijken te worden gewerkt en vergeleken. In het verleden zijn het programma

Dijkring 5.0 (RWS DWW) en het model van de provincie Zuid Holland voor het toetsen gebruikt.

In eerste instantie waren de bevindingen alarmerend. Bij fictieve dijken (taludhelling 1:3, geen bermen, geen voorland) kwamen de benodigde kruinhoogten met Hydra-B hoger uit dan in het programma Dijkring 5.0 en ook hoger dan de frequentiemethode van de provincie Zuid-Holland.

RIZA heeft na de eerste alarmerende bevindingen toen de volgende acties ondernomen:

1. een vergelijking van de ons bekende oploop/overslagmodules (uitgevoerd door HKV),
2. controle van de oploop/overslagmodule van het RIZA door de provincie Zuid-Holland
3. een vergelijking van Hydra-B met Dijkring (uitgevoerd door RIZA)
4. vergelijking van de echte dijken met Hydra-B voor echte profielen voor representatieve dijkprofielen toegeleverd door de waterschappen in overleg met de provincies (uitgevoerd door RIZA, bijgevoegd bij dit memo).

Dit leverde de volgende inzichten en resultaten:

1. de in Hydra-B gebruikte overslagmodule (overgenomen uit Hydra-M) levert voor eenvoudige gevallen geen wezenlijk andere antwoorden dan PC-Overslag of de module gebruikt in Dijkring of de module gebruikt door de provincie Zuid-Holland.
2. De provincie Zuid-Holland constateerde geen grote verschillen tussen hun eigen module en die van het RIZA. (Terzijde wordt opgemerkt dat de robuustheid van de overslagmodule van Hydra-B dusdanig goed is, dat de provincie Zuid-Holland die gaat overnemen in haar eigen modellen.)
3. Uit de vergelijking tussen Dijkring en Hydra-B bleken drie belangrijke verschillen die elkaar grotendeels opheffen:
 - a. in Dijkring wordt de piekperiode van de golven gelijk gesteld is aan de significante periode. Dit levert bij Dijkring t.o.v. Hydra-B een onderschatting van de piekperiode van 8%. Het randvoorwaardenboek 1996 geeft 1,08 aan als te gebruiken factor.
 - b. er is ook bewust (mondelijke mededeling van Jan Willem Seijfert) in het verleden geen vertaalslag gemaakt van potentiële wind (boven land) naar open water wind. Dit geeft bij Dijkring een onderschatting van 10% tot 30% van de hoogte van de golven. Op basis van de recente Hydra onderzoeken (van het KNMI) blijkt dat deze vertaalslag ook voor de smalle wateren noodzakelijk is. Na 200 meter treed reeds een nieuw evenwicht op. In Hydra-B word nu een gerekend met een vertaalslag die 10% hogere golven levert (zie de slot opmerkingen voor de reden).
 - c. in Dijkring wordt de teen van de dijk automatisch door het programma gelegd. In Hydra-B wordt zowel het voorland en de teen apart aangegeven, waardoor correcte reducties in de golven worden aangebracht.

4. Op basis van echte dijken (voor de door de waterschappen geleverde representatieve vakken) blijkt dat de benodigde Kruinhoogten van Hydra-B niet hoger komt dan de actuele dijkhoogten en deze minder dan 10 cm verschillen van de waarden van de provincie Zuid Holland. Op enkele plaatsen is dit verschil een verlaging op andere weer een verhoging.

De conceptversie van het rapport 'Implicatie van de introductie van Hydra-B' is in de watersysteemgroep van 18 september besproken. In deze groep zijn vertegenwoordigd de waterschappen uit de benedenrivieren, de provincies Zuid-Holland en Noord-Brabant en de RD Zuid-Holland. De rapportage is geaccepteerd op de voorwaarde dat:

1. de geconstateerde verschillen (ongeveer 30 cm lagere benodigde kruinhoogtes) t.o.v. de methode van de provincie Zuid Holland verklaard moesten worden.
2. bij Noord-Brabant (West Brabant) dient de situatie bij de Bergsche Maas apart onder de aandacht van TC-Rand te worden gebracht (hierover verschijnt een aparte memo). Hierin zijn leerervaringen van de DGR voor de dijkontwerpen van Planstudie R.v.d.R. opgenomen.
3. Een deskundigen oordeel. Wij gaan naast de provincie Zuid Holland ook Jan Willem Seijfert van RIKZ vragen naar de notitie te kijken.

Sinds de watersysteemgroep op 18 september is verder onderzoek gedaan naar de verschillen. Toen bleek dat de provincie Zuid-Holland andere profielen in de berekening had gebruikt dan het RIZA. Bij het doorrekenen van dezelfde profielen (met de dijkvakbenadering en de factor 1,08 tussen piekperiode en significante golfperiode) bleken de verschillen ongeveer 10 cm. Hiermee zijn de eerder genoemde verschillen verklaard. Dit betekent ook dat geen grote dijkversterkingen verwacht hoeven te worden, in ieder geval voor het Zuid Hollandse deel van het benedenrivierengebied. Ook voor de provincie Zuid-Holland is dit een acceptabel verschil mits de oorzaken helder worden genoemd. Benodigde Dijkhoogten (DTH) van Zuid Holland zijn echter bepaald met de dijkringbenadering, door de hogere piekperiode en de open water wind wordt een deel van de marge voor de dijkring die nog in de dijken zit opgesoupeerd. Hierover zijn de waterschappen niet erg gelukkig, ze worden voor hun gevoel minder veilig. Ook geven de waterschappen aan dat alleen een echte vergelijking met alle dijkvakken pas een volledig beeld kan geven. Dit spreekt natuurlijk voor zich.

Het bijgevoegde rapport behandelt deze verschillen.

Tot slot willen wij nog een aantal opmerkingen maken.

1. Er is intensieve afstemming geweest met de (leden) van de watersysteemgroep. Dit heeft geleid tot een gebruikersvriendelijk instrument, dat aansluit bij de behoeften. Dit geldt bijvoorbeeld voor de opgenomen locaties langs de oever, deze zijn voor Zuid Holland nu

uniform voor HIS en de toetsing. Ook bestaat er nu bij de leden een vertrouwen in het nieuwe instrument.

2. Parameters in de golf- en windmodellering zijn aan verandering onderhevig. Waar geen discussie over is zijn deze parameters overgenomen. Dit zijn de factor tussen de piekperiode en de significante periode (1,08) en de vertaalslag van de wind van potentieel naar open water (10% hogere golven). Andere vertaalslagen zoals u^* -schaling gebruikt in Hydra-M zijn niet overgenomen (30% hogere golven), deze stap lijkt ons pas zinnig bij de introductie van het definitieve 2d golf model SWAN omdat er ook meer hier aan gerelateerde aspecten een rol spelen (die door de geometrie ook kleine verlagingen kunnen veroorzaken). Bij de introductie van het SWAN model in 2006 moet een nieuwe studie deze invloed in kaart brengen. Uit voorlopige studie resultaten met HISWA golfdatabases (met u^* -schaling) blijkt dat de benodigde kruinhoogten met ongeveer een halve meter kunnen stijgen t.o.v. de met Bretschneider bepaalde golven (zonder u^* -schaling) die nu door Hydra-B worden gebruikt.

3. De te berekenen toetspeilen met Hydra-B zijn gelijk aan de toetspeilen in de HR2001, omdat de berekening van toetspeilen op geen enkele wijze is veranderd. Echter, de waterstand aan de dijk kan wel enigszins afwijken van het toetspeil, omdat nu volgens de leidraad de dwarsopwaaing in de berekening wordt betrokken.

4. Diverse bestedingenstops en financieringsproblemen zijn de belangrijkste oorzaak geweest van de late oplevering van het eindproduct.

5. Indien Hydra-B nu niet wordt uitgeleverd, zal het voor veel waterschappen te laat zijn om Hydra-B nog in de toetsronde 2002-2006 toe te passen. We zullen de goodwill en de contacten die we nu hebben opgebouwd verliezen.

Wij verzoeken de TC-Rand:

1. toestemming te geven om de huidige versie van Hydra-B toe te leveren aan de leden van de watersysteemgroep, zonder het woord concept erop.
2. een aangepaste versie van Hydra 2001 te maken, waarin Hydra-B in is opgenomen. Deze versie zal dan ruim verspreid moeten worden.
3. akkoord te gaan met het doorschuiven naar 2006 van de u^* -schalings problematiek (aanzienlijk hogere oploophoogten) in samenhang met de 2d golf problematiek (op enkele plaatsen iets lagere oploophoogten).