

Opdrachtgever: Rijkswaterstaat RIZA

Special Hydra-B

Stochastische naverwerkingsroutine MHW-processor

Systeemdocumentatie

Versie 1.3

**HANDCOLLECTIE
WD**



Opdrachtgever: Rijkswaterstaat RIZA



Rijkswaterstaat/RIZA
Rijksinstituut voor
Integraal Zoetwaterbeheer en
Afvalwaterbehandeling
Documentatie
Postbus 17
8200 AA Lelystad

Special Hydra-B

Stochastische naverwerkingsroutine MHW-processor

Systeemdocumentatie

Versie 1.3

Auteur: M.T. Duits

Voorwoord

Het rekenmodel SPECIAL HYDRA-B is een vereenvoudiging van de bestaande rekenmodule voor de Benedenrivieren (HYDRA-B), waarmee dijkhoogtes in het Benedenrivierengebied uitgerekend kunnen worden (zie [Geerse, 2000], [Duits et al., 2001] en [Duits en Ansink, 2002]). In tegenstelling tot HYDRA-B zijn bij SPECIAL HYDRA-B de stochasten windrichting en -snelheid niet aanwezig. Hierdoor is de rekenduur in SPECIAL HYDRA-B slechts een fractie van die in HYDRA-B. De uitvoer van SPECIAL HYDRA-B noemen we in deze documentatie dijkhoogtes. De gedachte hierachter is dat SPECIAL HYDRA-B de benodigde dijkhoogtes berekent bij het faalmechanisme waterstandoverloop. Feitelijk zijn de berekende dijkhoogtes dan optredende waterstanden. De berekende dijkhoogtes zijn exclusief waakhoogte, die in de praktijk geïntroduceerd is onder meer om golven te kunnen keren en om klink en zetting te kunnen compenseren.

SPECIAL HYDRA-B wordt gebruikt als stochastische naverwerkingsroutine in de MHW-processor (zie [MHW-SSB, 2001]). Oorspronkelijk werd de Delta-methode (zie [Deltacommissie, 1960]) als stochastische naverwerkingsroutine in de MHW-processor gebruikt, maar in het afvoergedomineerde gedeelte van het Benedenrivierengebied werden met de Delta-methode tot 40 cm te hoge dijkhoogtes berekend in vergelijking met de SOBEX-berekening voor alleen de MHW-afvoer.

Deze systeemdokumentatie (met versienummer 1.3) is een update van de bestaande systeemdokumentatie (Duits, 2002). Bovendien zijn elementen uit (Duits en Thonus, 2002a) toegevoegd. Versie 1.3 van de systeemdokumentatie bestaat uit vier delen: Deel A beschrijft de gebruikershandleiding van SPECIAL HYDRA-B. Hierin komt onder meer de installatie, de berekeningswijze en de in- en uitvoerbestanden aan de orde. Deel B bevat het testverslag van SPECIAL HYDRA-B. Hierin presenteren we zowel testresultaten van dijkhoogteberekeningen als de testresultaten van ontwerp-puntenberekeningen. In Deel C hebben we de technische documentatie opgenomen en in Deel D geven we de literatuurverwijzingen.

Inhoud

Voorwoord.....	i
Lijst van figuren.....	vii
Lijst van tabellen	viii

Deel A Gebruikershandleiding

1 Inleiding.....	A-1
2 Installatie SPECIAL HYDRA-B	A-3
3 Rekenen met SPECIAL HYDRA-B	A-7
4 Invoerbestand voor geavanceerde gebruikers	A-9
5 Beschrijving invoerbestanden	A-13
5.1 Overschrijdingskansen van de momentane afvoeren	A-13
5.2 Overschrijdingsfrequentie van de afvoer.....	A-15
5.3 Momentane kansdichtheden van de windrichting	A-17
5.4 Parameters kansverdeling zeewaterstand getijperiode.....	A-18
5.5 Opdeling van 22.5 graden sectoren in 10 graden sectoren	A-20
5.6 Beschrijving terugkeertijdenbestand voor ontwerpapunten	A-21
5.7 Beschrijving dijkhoogtebestand voor ontwerpapunten	A-22
5.8 Hulpdijkhoogtes voor frequentieberekening	A-23
5.9 Sluitpeilen.....	A-24
5.10 Afvoergolven.....	A-25
5.11 Lokale waterstanden look-up-tabel.....	A-26
6 Theorie ontwerpapunten	A-29
7 Uitvoerbestanden.....	A-33
7.1 Berekende dijkhoogtes.....	A-33
7.2 Ontwerpapunten.....	A-33
7.3 Uitsplitsingen opgegeven frequentie.....	A-36
8 Kanttekening afvoer ontwerpapunten	A-41

Deel B Testverslag

1 Inleiding.....	B-1
2 Academische tests.....	B-3
2.1 Waterstand alleen afvoer-afhankelijk	B-3
2.2 Waterstand alleen zeewaterstand-afhankelijk	B-6

3	Praktijktests	B-9
3.1	Dijkhoogteberekeningen	B-9
3.2	Ontwerppunten	B-11
4	Samenvatting	B-17

Deel C Technische documentatie

1	Inleiding	C-1
2	Formules Benedenrivierengebied	C-3
3	Technisch detail ontwerp	C-7
3.1	Subroutine Rekenen	C-8
3.2	Berekenen overschrijdingsfrequentie dijk voor lage afvoeren	C-9
3.3	Berekenen overschrijdingskans dijk voor lage afvoeren bij vaste afvoer en toestand keringen	C-10
3.4	Berekenen overschrijdingsfrequentie dijk voor hoge afvoeren	C-11
3.5	Berekenen overschrijdingskans dijk voor hoge afvoeren bij gegeven piekafvoer	C-12
3.6	Berekenen overschrijdingsfrequentie dijk hoge afvoeren met methode lage afvoeren	C-13
3.7	Berekenen ontwerppunten	C-14
4	Referentieschema SPECIAL HYDRA-B	C-15
5	Pseudo-code SPECIAL HYDRA-B	C-19
5.1	PROGRAM SPECIALHYDRAB	C-19
5.2	SUBROUTINE READINVOER	C-21
5.3	SUBROUTINE READINVOERNM	C-22
5.4	SUBROUTINE READINVOERR	C-23
5.5	SUBROUTINE READINVOERI	C-24
5.6	SUBROUTINE READINVOERL	C-24
5.7	SUBROUTINE REKENEN	C-25
5.8	SUBROUTINE WINDSECTOREN	C-27
5.9	SUBROUTINE LEESBESTAND	C-27
5.10	SUBROUTINE REPAREER	C-28
5.11	SUBROUTINE DEELSOM	C-29
5.12	SUBROUTINE PERROR	C-30
5.13	SUBROUTINE HOGEAFVOER	C-31
5.14	SUBROUTINE KANSKERING	C-32
5.15	SUBROUTINE KANSMHOGER	C-33
5.16	SUBROUTINE OVKANSZEEWATERSTAND	C-34
5.17	SUBROUTINE LAGEAFVOER	C-35
5.18	SUBROUTINE LEESDATA	C-36
5.19	SUBROUTINE LEESMDB	C-37
5.20	INTEGER FUNCTION LEESKOLOMNUMMER	C-38
5.21	SUBROUTINE LEESTXT	C-38
5.22	SUBROUTINE OPTOTAAL	C-39

5.23	SUBROUTINE ONTWERPPUNT	C-41
5.24	SUBROUTINE NOPTOTAAL	C-42
5.25	SUBROUTINE NONTWERPPUNT	C-43
5.26	SUBROUTINE ONTWERPCONTOUR	C-44
5.27	SUBROUTINE OPUITVOER.....	C-45
5.28	SUBROUTINE UITVOERGEGB	C-45
5.29	SUBROUTINE UITVOERPLUS	C-46
5.30	SUBROUTINE UUITVOER	C-48
5.31	SUBROUTINE PERCENTIELEN.....	C-48
5.32	SUBROUTINE SCHALINGTOTAAL.....	C-49
5.33	SUBROUTINE SCHALINGAFVOER	C-50
5.34	SUBROUTINE BEREKENKR.....	C-51
5.35	SUBROUTINE LEESLUITF.....	C-52
5.36	SUBROUTINE READQDAG.....	C-52
5.37	SUBROUTINE READQFREQ.....	C-53
5.38	SUBROUTINE LEESAFVOERVORM	C-54
5.39	SUBROUTINE BEPAALAFVOERVORM	C-55
5.40	LOGICAL FUNCTION SECTORWEST	C-56
5.41	SUBROUTINE UITBREIDING	C-56
5.42	SUBROUTINE UITBSLUITF.....	C-58
5.43	SUBROUTINE VARIATIEQ	C-59
5.44	SUBROUTINE BERDIJK	C-62
5.45	SUBROUTINE DIJKEN.....	C-62
5.46	SUBROUTINE SCHALINGHOOG	C-63
5.47	SUBROUTINE FREQUITSPL.....	C-64
5.48	SUBROUTINE UITSPLTOT	C-64
5.49	SUBROUTINE DBWIND	C-65
5.50	SUBROUTINE GRENSTOESTAND	C-66
5.51	SUBROUTINE VERWERKHOGECOUTOUREN.....	C-67
5.52	SUBROUTINE DISCRETEHOGEQ	C-69
5.53	SUBROUTINE VERWERKLAGECOUTOUREN.....	C-70
5.54	SUBROUTINE DISCRETELAGEQ.....	C-71
5.55	SUBROUTINE BLOKMKANS.....	C-72
5.56	INTEGER FUNCTION FREEFILE	C-73
5.57	SUBROUTINE LEESNP	C-74
5.58	INTEGER FUNCTION INEXTERP1	C-74
5.59	INTEGER FUNCTION INTERP1	C-75
5.60	INTEGER FUNCTION INTERP2	C-76
5.61	SUBROUTINE DEBUG1	C-78
5.62	SUBROUTINE DEBUG2	C-79
5.63	SUBROUTINE DEBUG3	C-79
5.64	REAL FUNCTION INTERPOL.....	C-80
5.65	LOGICAL FUNCTION ISEQUAL.....	C-81
5.66	LOGICAL FUNCTION ISEQUALV	C-81
5.67	SUBROUTINE RELLOC.....	C-82
5.68	LOGICAL FUNCTION VERWERKCONTOUR.....	C-82
5.69	SUBROUTINE AANPASSENCONTOUR.....	C-83
5.70	SUBROUTINE CHANGE	C-83
5.71	SUBROUTINE CONTOUR.....	C-84
5.72	SUBROUTINE VOLGLIJN	C-84

5.73	TYPE (TPVIERKANT) FUNCTION VOLGENDEVAK	C-85
5.74	CHARACTER (LEN = 200) FUNCTION STRTOK	C-85
5.75	CHARACTER (LEN = 132) FUNCTION UPCAS	C-86
5.76	REAL FUNCTION DF_ANORDF	C-86
5.77	SUBROUTINE DF_NARGS	C-86
5.78	SUBROUTINE DF_GETARG	C-87
5.79	SUBROUTINE DF_DELFILES	C-87
5.80	REAL (8) FUNCTION DF_DNORIN	C-87
5.81	CHARACTER (LEN = 3) FUNCTION FORMAAT	C-87
6	Index van het programma <u>SpecialHydraB</u>	C-89

Deel D Literatuur

Literatuurlijst	D-1
-----------------------	-----

Lijst van figuren

Figuur A-1	Welkomsscherm van installatie SPECIAL HYDRA-B.....	A-3
Figuur A-2	Beginscherm van installatie SPECIAL HYDRA-B.....	A-4
Figuur A-3	Scherm, dat melding maakt van een versieconflict	A-4
Figuur A-4	Laatste scherm van installatie SPECIAL HYDRA-B	A-4
Figuur A-5	Keuzescherm voor het verwijderen van een programma.....	A-5
Figuur A-6	De isolijn met de punten (m_i, q_i)	A-31
Figuur A-7	De getransformeerde isolijn met de punten (x_i, y_i)	A-31
Figuur A-8	Grafische weergave van het ontwerp punt.....	A-41
Figuur A-9	Grafische weergave van de bijdragen van de afvoerblokken aan de opgegeven frequentie.....	A-42
Figuur A-10	Grafische weergave van het ontwerp punt en de bijdragen van de afvoerblokken aan de frequentie als falen alleen afhankelijk is van de afvoer	A-43
Figuur B-1	Verschillen in berekende dijkhoogtes tussen SPECIAL HYDRA-B en HYDRA-B.....	B-11
Figuur B-2	Berekende dijkhoogtes als functie van de kilometerraai van het traject Waal – Noord – Nieuwe Waterweg	B-13
Figuur B-3	Zeewaterstanden van de ontwerp punten als functie van de kilometerraai van het traject Waal – Noord – Nieuwe Waterweg.....	B-13
Figuur B-4	Afvoeren van de ontwerp punten als functie van de kilometerraai van het traject Waal – Noord – Nieuwe Waterweg	B-14
Figuur B-5	Percentages geopende en gesloten keringen bij een frequentie van 1/1250 als functie van de kilometerraai van het traject Waal – Noord – Nieuwe Waterweg	B-14
Figuur B-6	Percentages westelijke en oostelijke windsectoren bij een frequentie van 1/1250 als functie van de kilometerraai van het traject Waal – Noord – Nieuwe Waterweg.....	B-15
Figuur B-7	Percentages geopende en gesloten keringen bij een frequentie van 1/1250 als functie van de kilometerraai van het traject Waal – Nieuwe Merwede – Haringvliet.....	B-15
Figuur C-1	Hoofdstructuur SPECIAL HYDRA-B	C-7
Figuur C-2	Subroutine Rekenen	C-8
Figuur C-3	Berekenen overschrijdingsfrequentie dijkhoogte lage afvoeren	C-9
Figuur C-4	Berekenen overschrijdingsfrequentie van een dijk bij vaste afvoer en toestand keringen voor lage afvoer.....	C-10
Figuur C-5	Berekenen overschrijdingsfrequentie van een dijkhoogte voor hoge afvoeren .	C-11
Figuur C-6	Bereken overschrijdingskans van een dijkhoogte bij gegeven piekafvoer voor de hoge afvoeren	C-12
Figuur C-7	Berekenen overschrijdingsfrequentie van een dijkhoogte voor de hoge afvoeren met de berekeningsmethode voor de lage afvoeren	C-13
Figuur C-8	Berekenen ontwerp punten.....	C-14

Lijst van tabellen

Tabel A-1	Opdeling Benedenrivierengebied in deelgebieden.....	A-12
Tabel A-2	Bijdragen van afvoerblokjes aan de frequentie.....	A-44
Tabel B-1	Berekende dijkhoogtes met SPECIAL HYDRA-B voor 5 frequenties	B-9
Tabel B-2	Berekende dijkhoogtes met HYDRA-B voor 5 frequenties	B-10
Tabel B-3	Overzichtstabel met ontwerpapunten op het traject Waal – Noord – Nieuwe Waterweg	B-12
Tabel B-4	Overzichtstabel met ontwerpapunten op het traject Waal – Nieuwe Merwede - Haringvliet.....	B-12

Deel A Gebruikershandleiding

1 Inleiding

Dit deel van de systeemdocumentatie vormt de gebruikershandleiding van SPECIAL HYDRA-B. Achtereenvolgens wordt in hoofdstuk 2 de installatie van SPECIAL HYDRA-B beschreven en in hoofdstuk 3 de methode om te rekenen met SPECIAL HYDRA-B.

In hoofdstuk 4 wordt een invoerbestand met verborgen instellingen beschreven (een zogenaamd INI-bestand). In dit bestand zijn de discretisaties van de afvoer en de zeewaterstand opgeslagen en worden de namen van de invoerbestanden genoemd. Ook wordt in hoofdstuk 4 een opdeling van het Benedenrivierengebied in deelgebieden toegelicht.

In hoofdstuk 5 wordt per invoerbestand een beschrijving gegeven en wordt aangegeven aan welke eisen het bestand moet voldoen. Achtereenvolgens komen aan bod: De overschrijdingskansen van de momentane afvoer (paragraaf 5.1), de overschrijdingsfrequenties van de afvoer (paragraaf 5.2), de momentane kansdichtheden van de windrichting (paragraaf 5.3), de parameters van de kansverdeling van de zeewaterstand voor een getijperiode (paragraaf 5.4), de opdeling van de 22.5 graden sectoren in 10 graden sectoren (paragraaf 5.5), de terugkeertijden voor de ontwerppunten (paragraaf 5.6), de dijkhoogtes voor de ontwerppunten (paragraaf 5.7), de hulpdijkhoogtes voor overschrijdingsfrequentiesberekeningen (paragraaf 5.8), de sluitwaterstanden (paragraaf 5.9), de afvoergolven (paragraaf 5.10) en de look-up-tabel met lokale waterstanden (paragraaf 5.11).

In hoofdstuk 6 geven we de theorie achter de ontwerppunten en in hoofdstuk 7 lichten we de uitvoerbestanden toe. In paragraaf 7.1 geven we een toelichting op het uitvoerbestand. In paragraaf 7.2 geven we voor één locatie de berekende ontwerppunten. De uitsplitsingen van de opgegeven frequentie over de afvoeren, de windsectoren en de toestanden van de keringen lichten we toe in paragraaf 7.3.

Uit de beschrijvingen uit hoofdstuk 7 volgt dat de afvoer uit het ontwerppunt en de afvoer met de grootste bijdrage aan de frequentie niet altijd hetzelfde zijn. In hoofdstuk 8 gaan we in op deze verschillen. Hoofdstuk 8 besluit de gebruikershandleiding, dat het eerste deel van deze systeemdocumentatie is.

2 Installatie SPECIAL HYDRA-B

In dit hoofdstuk behandelen we de benodigde systeemeisen om SPECIAL HYDRA-B te kunnen installeren. Verder behandelen we de installatie zelf en de wijze waarop geïnstalleerde versies van SPECIAL HYDRA-B verwijderd kunnen en moeten worden.

Systeemeisen

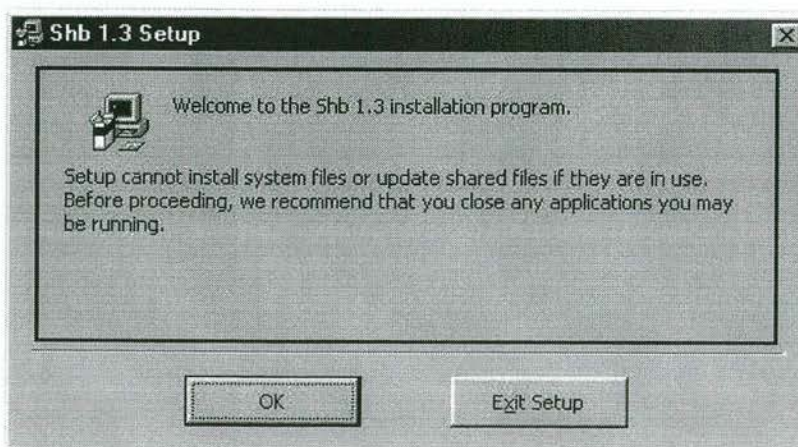
Om SPECIAL HYDRA-B te kunnen installeren, moet uw computer aan de volgende eisen voldoen:

- Besturingssysteem Windows 95/98 of Windows NT.
- Minimaal 32 MB werkgeheugen. Dit kan bestaan uit fysiek en virtueel geheugen.
- Minimaal 12 MB vrije schijfruimte voor installatie.
- Minimale schermresolutie: 800x600.
- Microsoft Data Access Objects 3.6 (minimaal) (DAO)

Installatie

Om SPECIAL HYDRA-B te installeren moet u de hieronder beschreven handelingen uitvoeren. Dubbelklik op SETUP.EXE. Hierna verschijnt het welkomstscherf uit Figuur A-1¹. Of het welkomstscherf in het Nederlands of het Engels opgesteld is, hangt af van het feit of de Windowsversie een Nederlands- of Engelstalige versie betreft. Zoals aangegeven op het welkomstscherf, is het dus verstandig om eerst alle andere applicaties te sluiten voor de setup van SPECIAL HYDRA-B gedraaid wordt.

Klik vervolgens op OK om verder te gaan.

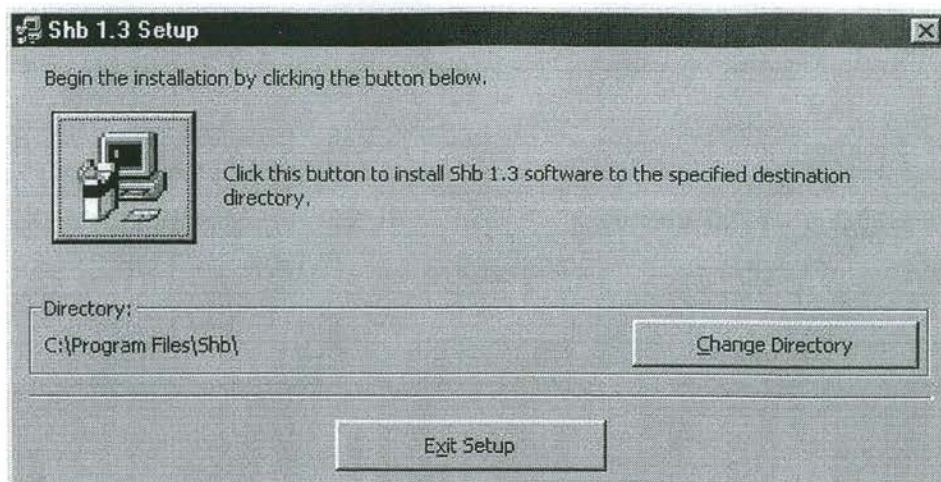


Figuur A-1 Welkomstscherf van installatie SPECIAL HYDRA-B

Hierop verschijnt het scherm zoals afgebeeld in Figuur A-2; in dit scherm kunt u de directory kiezen waar u het programma wilt installeren. De reeds genoemde directory is in de meeste situaties het meest praktisch.

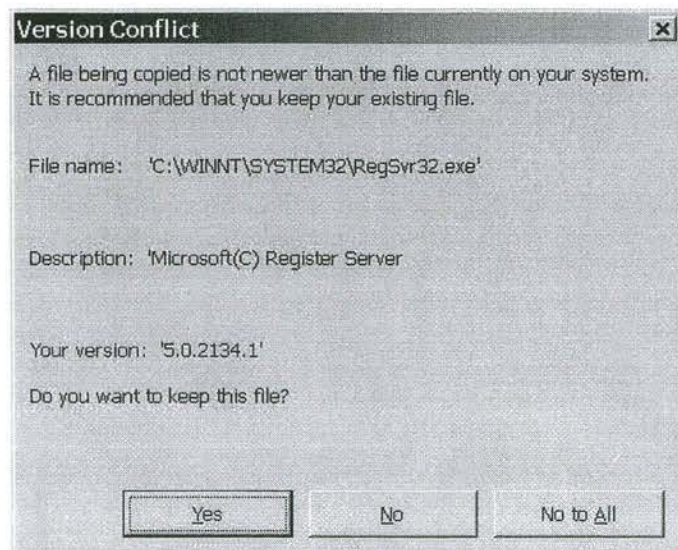
Klik op de grote knop linksboven om verder te gaan.

¹ Het kan zijn dat na het starten van de setup een scherm verschijnt met de melding "some files are out of date". Druk op OK; hierna worden enkele files automatisch bijgewerkt. Vervolgens moet de installatie nogmaals worden gestart.



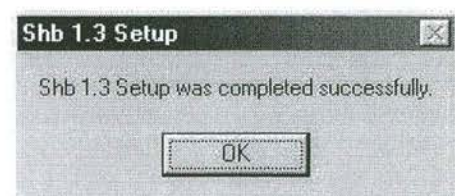
Figuur A-2 Beginscherm van installatie SPECIAL HYDRA-B

De installatie wordt nu gestart. Op het scherm, dat tijdens de installatie wordt getoond, kunt u de voortgang van de installatie volgen. Bij de installatie worden bestanden op uw computer gezet. Het mogelijk dat één of meer van deze bestanden zich al op uw computer bevinden en zelfs een recenter versienummer bezitten (versieconflict). De vraag verschijnt dan of u de bestanden, die zich al op uw computer bevinden, wilt behouden (zie Figuur A-3). Beantwoord deze vraag altijd met *Ja*.



Figuur A-3 Scherm, dat melding maakt van een versieconflict

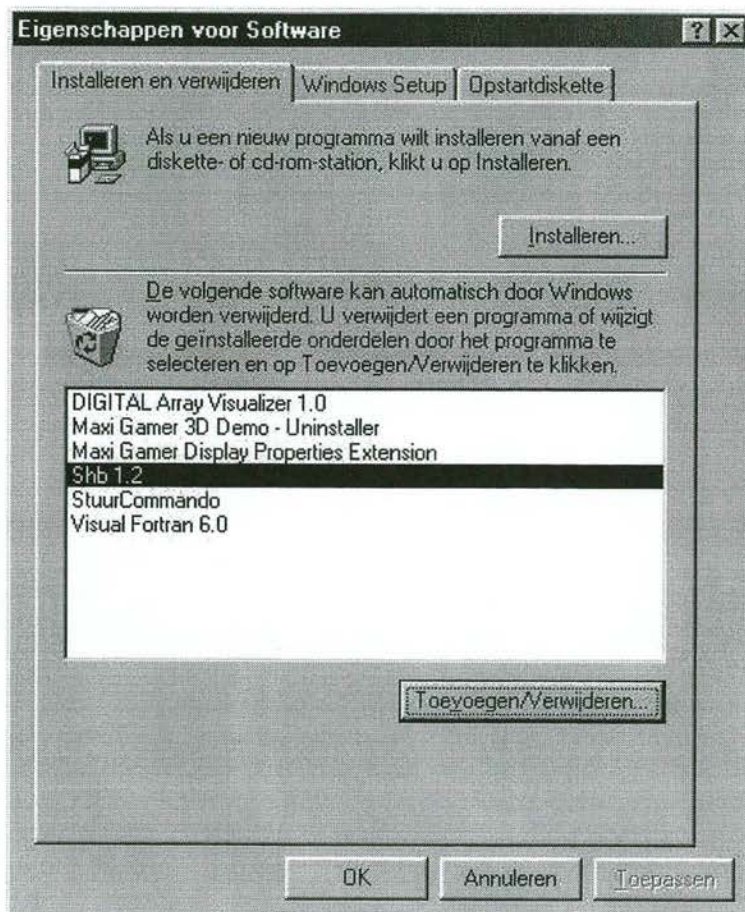
Wanneer het scherm zoals weergegeven in Figuur A-4 verschijnt, is de installatie succesvol verlopen. Klik op OK.



Figuur A-4 Laatste scherm van installatie SPECIAL HYDRA-B

Verwijderen van een geïnstalleerde versie van SPECIAL HYDRA-B

Om een oude versie van SPECIAL HYDRA-B te verwijderen moet u in het *Startmenu* onder *Instellingen* het *Configuratiescherm* openen. Dubbelklik de *Software* icoon. Selecteer in het tabblad *Installeren en verwijderen* het programma *Shb*. Door een klik op de knop *Toevoegen/Verwijderen...* verwijdert u SPECIAL HYDRA-B (zie Figuur A-5). Vóór het installeren van een nieuwe versie van SPECIAL HYDRA-B wordt aangeraden om eerst de oude versie te verwijderen.



Figuur A-5 Keuzescherm voor het verwijderen van een programma

Bij het verwijderen van SPECIAL HYDRA-B kan u de vraag gesteld worden of u de bestanden wilt behouden, die ook door andere programma's gebruikt worden. Dit is een scherm dat lijkt op het scherm van Figuur A-3. Beantwoord deze vraag met *Behouden*. Ook kan het voorkomen dat folders uit de installatie niet verwijderd kunnen worden. Dit treedt op als uzelf bestanden in een folder geplaatst heeft – eventueel gebruikmakend van SPECIAL HYDRA-B – die bij de installatie gecreëerd is. Van het niet kunnen verwijderen van de folder treedt een melding op. U kunt dit slechts voor kennisgeving aannemen en op *OK* drukken.

3 Rekenen met SPECIAL HYDRA-B

Dit hoofdstuk van de gebruikershandleiding bestaat uit het starten, afbreken en het resultaat van een SPECIAL HYDRA-B berekening.

Opstarten berekening

SPECIAL HYDRA-B wordt gestart vanuit een DOS-omgeving. Aan de executable SHB.EXE moeten drie runtime parameters (gescheiden door een spatie) meegegeven worden: de database met hydraulische randvoorwaarden, de database met de sluitpeilen en het uitvoerbestand.

Bijvoorbeeld:

```
Shb.exe Test.mdb Sluitfunctie.mdb Uitvoer.txt
```

Aanbevolen wordt om gehele paden te gebruiken in de programma-aanroep (zowel voor de executable als voor de runtime parameters). Voor de paden moeten de DOS-varianten gebruikt worden (maximaal 8 karakters en geen spaties).

Bijvoorbeeld:

```
c:\progra ~ 1\Shb\Shb.exe c:\progra ~ 1\Shb\Invoer\rvwb54.mdb  
c:\progra ~ 1\Shb\Invoer\sluitfunctie.mdb c:\progra ~ 1\Shb\Uitvoer\uitvoer.txt
```

NB. Dit gaat het eenvoudigst door gebruik te maken van een zogenaamd BATCH-bestand (*.bat). Bij de installatie van SPECIAL HYDRA-B wordt het BATCH-bestand RUNSHB.BAT gecreëerd waarin bovenstaande aanroep van SPECIAL HYDRA-B is opgenomen. SPECIAL HYDRA-B kan nu eenvoudig vanuit een Windows-omgeving gestart worden door dubbel te klikken op het bestand RUNSHB.BAT.

Berekening afbreken

Met behulp van de Escape-toets ('Esc') kan de berekening met SPECIAL HYDRA-B afgebroken worden. Er wordt om een bevestiging gevraagd.

Uitvoer

De uitvoer van SPECIAL HYDRA-B bestaat uit een tekstbestand met daarin de naam van de locatie, de Parijse R.D. coördinaten, de opgegeven frequentie en de berekende dijkhoogte (zie ook paragraaf 7.1). U kunt per locatie extra uitvoer verkrijgen, namelijk ontwerpapunten en een uitsplitsing van de opgegeven frequentie over de afvoeren, zie hiervoor de paragrafen 7.2 en 7.3.

Daarnaast wordt er een log-bestand (SHB.log) gegenereerd met daarin de voortgang van de berekening. Hierin staan zowel meldingen uit de rekenkern als uit de schil. De meldingen uit de schil worden bovendien in een message/berichten-bestand (SHB.brt) opgeslagen. Eventueel ontstaat er een error-bestand (SHB.err) als de berekening voor een locatie niet gelukt is. Deze drie bestanden bevinden zich in dezelfde folder als het uitvoerbestand.

4 Invoerbestand voor geavanceerde gebruikers

Het bestand SHB.INI bevat enige verborgen instellingen, die door geavanceerde gebruikers gewijzigd kunnen worden. Dit bestand is gedeeltelijk onderstaand weergegeven en bevindt zich op dezelfde plaats als waar de SHB.EXE zich bevindt.

```
[ALGEMEEN]
MMIN=0.75
MMAX=7.00
QMIN=0
QGRENS=6000
MASTER=JA
KVZ=0
UFR=NEE
MOPT=NEE
NMOP=NEE
MOPH=NEE
NMOPH=NEE
LALOC=NEE
NLOC=1

[BESTANDEN]
INVOER=C:\Program Files\Shb\Invoer
QDAGNM=Ov_qdag.txt
FREQQNM=Ov_freq.txt
ZWSNM=statmm.txt
OPDNM=opdeling_R.txt
WINDRNM=Kansrichting.txt
TRIJNM=Terugkeertijden.txt
HRIJNM=Dijkhoogtes.txt
AFVOERGOLVEN=afvoergolven.mdb
REKENMODULE=C:\Program Files\Shb\SpecialHydraB.exe

[GEBIED1]
ALFA=0.0
MU=-0.50
SIGMA=0.001
NLM=125
QMAX=20000
QAFTOP=20000
QSTEPL=500
QSTEPH=500
OBNM=hulpdijken buiten keringen.txt

[GEBIED2]
ALFA=1E-3
MU=-0.09
SIGMA=0.18
NLM=125
QMAX=20000
QAFTOP=20000
QSTEPL=250
QSTEPH=500
OBNM=hulpdijken zeegebied.txt
```

De verborgen instellingen uit het bestand SHB.INI zijn onderverdeeld in globale parameters en gebiedsspecifieke parameters (de globale parameters zijn van toepassing op alle gebieden). Er zijn 11 gebieden onderscheiden. De gebieden 1 t/m 10 zijn locaties in het benedenrivieren-gebied. Tot gebied 11 behoren alle locaties in de overige waterlopen van het Rijnakkenstelsel.

MASTER is een vlag voor het wel of niet genereren van tussentijdse uitvoer. Bij MASTER=JA ontstaat voor elke doorgerekende locatie een subdirectory met 22 bestanden, die benodigd waren voor het creëren en testen van SPECIAL HYDRA-B. Omdat deze bestanden niet gedocumenteerd zijn, kan niemand hier iets mee. Aanbevolen wordt dan ook om MASTER=NEE te gebruiken. Dezelfde boomstructuur ontstaat als één van de vijf parameters (UFR, MOPT, NMOPT, MOPH en NMOPH) gelijk is aan JA. Als UFR=JA dan wordt het bestand UITGEBREID.TXT per locatie door SPECIAL HYDRA-B gecreëerd. Dit bestand bevat de uitgebreide uitvoer van SPECIAL HYDRA-B met uitsplitsingen van de opgegeven frequentie naar windsectoren, afvoerblokken en toestanden van de keringen. Voor een beschrijving van deze uitgebreide uitvoer zie het hoofdstuk uitgebreide uitvoer. Als één van de vier parameters (MOPT, NMOPT, MOPH en NMOPH) gelijk is aan JA dan wordt voor elke locatie het bestand ONTWERPPUNTEN.TXT gecreëerd. Hiervoor zijn terugkeertijden en/of dijkhoogtes benodigd. Deze worden respectievelijk gelezen uit de bestanden achter de labels TRIJNM en HRIJNM, zoals onderstaand nogmaals genoemd is. Omtrent de ontwerpfuncties zijn in het SHB.INI bestand vier parameters genoemd. Hieronder volgt uitleg over deze parameters:

- Als MOPT=JA dan worden er ontwerpfuncties berekend zonder de Rosenblatt-transformatie voor de terugkeertijden in bestand TERUGKEERTIJDEN.TXT. Behalve als dit bestand leeg is, dan worden er ontwerpfuncties berekend voor de terugkeertijd, die in de locatie-tabel uit de database met hydraulische randvoorwaarden, vermeld is.
- Als NMOPT=JA dan worden er ontwerpfuncties berekend met de Rosenblatt-transformatie voor de terugkeertijden in bestand TERUGKEERTIJDEN.TXT. Behalve als dit bestand leeg is, dan worden er ontwerpfuncties berekend voor de terugkeertijd, die in de locatie-tabel uit de database met hydraulische randvoorwaarden, vermeld is.
- Als MOPH=JA dan worden er ontwerpfuncties berekend zonder de Rosenblatt-transformatie voor de dijkhoogtes in bestand DIJKHOOGTES.TXT, die een terugkeertijd opleveren tussen de 1000 en de 10 000 jaar.
- Als NMOPH=JA dan worden er ontwerpfuncties berekend met de Rosenblatt-transformatie voor de dijkhoogtes in bestand DIJKHOOGTES.TXT, die een terugkeertijd opleveren tussen de 1000 en de 10 000 jaar.

MMIN en MMAX zijn respectievelijk de onder- en bovengrens van de zeewaterstand in m + NAP. NLM is het aantal (even grote) zeewaterstandsblokken, waarmee gerekend wordt en is een gebiedsafhankelijke parameter. Aan MMIN, MMAX en NLM zijn logische voorwaarden verbonden. Zo moet MMAX groter zijn dan MMIN en moet NLM een geheelgetal, positief getal zijn. SPECIAL HYDRA-B controleert deze voorwaarden niet. De gebruiker, die deze parameters wil veranderen, heeft derhalve een eigen verantwoordelijkheid om dit op de juiste wijze te doen. Het laten vastlopen van SPECIAL HYDRA-B is hiermee dus vrij eenvoudig. Een user-interface is een oplossing om dit te vermijden.

QMIN, QGRENS, QMAX, QSTEPL, QSTEPH en QAFTOP zijn instellingen voor de Rijnafvoer bij Lobith in m³/s. De eerste twee zijn globaal, de laatste vier zijn gebiedsspecifiek. QMIN is de minimale afvoer, QGRENS is de grensafvoer, QMAX is de maximale afvoer en QSTEPL is de stapgrootte in de afvoer tussen de afvoeren tussen QMIN en QGRENS. QSTEPH is de stapgrootte in de afvoer voor de afvoeren tussen QGRENS en QMAX. QAFTOP is een afvoerwaarde, die ons land onmogelijk kan bereiken omdat er dan reeds overstromingen in Duitsland hebben plaats gevonden, waardoor bij ons de maximale afvoer gelijk is aan QAFTOP. De golf met een maximum van boven QAFTOP bereikt ons land dus met een platgeslagen bovenkant. Default is QAFTOP gelijkgesteld aan QMAX, wat betekent dat afvoergolven niet worden afgetopt. Ook aan

deze 6 parameters zijn logische voorwaarden verbonden, waarop SPECIAL HYDRA-B niet controleert.

KVZ is het type kansverdeling voor foute voorspellingen voor het sluiten van de stormvloedkeringen. $KVZ = 0$ betekent een normale verdeling; $KVZ = 1$ betekent een cosinus-kwadraatverdeling. De bijbehorende parameters zijn MU en SIGMA, die gebiedsafhankelijk zijn. Voor meer informatie t.a.v. KVZ, MU en SIGMA wordt verwezen naar [Geerse, 2000]. De gebiedsafhankelijke parameter ALPHA staat voor de faalkans van de keringen per keer van sluiten. De defaultinstellingen van de hierboven beschreven parameters komen overeen met de waarden, die gebruikt zijn bij de berekeningen t.b.v. het randvoorwaardenboek 2001.

LALOC en NLOC zijn parameters voor het beperken voor het aantal door te rekenen locaties. Als LALOC = JA, dan wordt slechts dat aantal locaties doorgerekend dat aangegeven is door de parameter NLOC. Als LALOC = NEE dan worden alle locaties uit het invoerbestand doorgerekend

Verder worden de namen van de verschillende invoerbestanden in SHB.INI genoemd. Het format van deze invoerbestanden wordt in hoofdstuk 5 beschreven. ODAGNM is de naam van het bestand met momentane overschrijdingskansen van de afvoer. FREQQNM is het bestand met overschrijdingsfrequenties van de afvoer. ZWSNM is het bestand met parameterwaarden voor de zeewaterstandstatistiek. OPDNM is de naam van het bestand met de opdeling van de windrichtingssectoren van 22.5 graden in windrichtingssectoren van 10 graden. WINDRNM is de naam van het bestand met momentane kansen op de 16 windrichtingen. TRIJNM en HRIJNM zijn respectievelijk de naam voor het bestand met terugkeertijden en de naam van het bestand met dijkhoogtes. OBNM is de naam van het bestand met hulpdijken, waarvoor de berekening van de overschrijdingsfrequentie plaats vindt en op basis waarvan de dijkhoogte geïnterpoleerd wordt, die hoort bij de opgegeven terugkeertijd (zie ook paragraaf 5.8). Bovendien is dit gebiedsafhankelijk.

Indien SPECIAL HYDRA-B niet geïnstalleerd wordt op c:\PROGRAM FILES\SHB dan moet u bij INVOER en bij REKENMODULE het pad invullen waar SPECIAL HYDRA-B wel is geïnstalleerd.

Opdeling Benedenrivierengebied in deelgebieden

In Tabel A-1 is aangegeven op welke wijze het Benedenrivierengebied is opgedeeld in deelgebieden. De getallen achter sommige rivieren zijn de rivierkilometers.

Gebied 1: Buiten de keringen Nieuwe waterweg km 1027 t/m 1032 Calandkanaal Hartelkanaal km 2 t/m 23	Gebied 4: Hollandsch Diep - Haringvliet Hollandsch Diep Haringvliet Vuile Gat Beningen Aardappelengat
Gebied 2: Zeegebied Nieuwe Maas Nieuwe waterweg km 1014 t/m 1026 Hartelkanaal km 1 Oude Maas Spui	Gebied 5: Rivierengebied benedenstrooms Lek km 947 t/m 965 Waal km 948 t/m 952 Boven Merwede km 953 t/m 958 Afgedamde Maas km 244 t/m 247
Gebied 3: Overgangsgebied Dordtsche kil Noord Lek km 966 t/m 989 Boven Merwede km 959 t/m 960 Beneden Merwede Wantij Nieuwe Merwede Bergse Maas Amer	Gebied 6: Maas benedenstrooms Maas km 212 t/m 230
	Gebied 7: Maas bovenstrooms Maas km 201 t/m 211
	Gebied 8: Waal middenloop Waal km 932 t/m 947
	Gebied 9: Waal bovenstrooms Waal km 914 t/m 931
	Gebied 10: Biesbosch Steurgat Gat van Kampen

Tabel A-1 Opdeling Benedenrivierengebied in deelgebieden

5 Beschrijving invoerbestanden

5.1 Overschrijdingskansen van de momentane afvoeren

De inhoud van het bestand OV_QDAG.TXT met overschrijdingskansen van de momentane afvoeren bij Lobith luidt:

```
*
* Momentane overschrijdingskans van de Rijn afvoer bij Lobith
* Fit van Matthijs Duits
*
* Afvoer      overschrijdingskans
* (m3/s)      (l/dag)
*
  0.0  1.00000E+00
  50.0  1.00000E+00
 100.0  1.00000E+00
 150.0  1.00000E+00
 200.0  1.00000E+00
 250.0  1.00000E+00
 300.0  1.00000E+00
 350.0  1.00000E+00
 400.0  1.00000E+00
 450.0  1.00000E+00
 500.0  1.00000E+00
 550.0  9.99980E-01
 600.0  9.99700E-01
 650.0  9.98536E-01
 700.0  9.95755E-01
 750.0  9.90781E-01
 800.0  9.83285E-01
 850.0  9.73171E-01
 900.0  9.60522E-01
 950.0  9.45534E-01
1000.0  9.28474E-01
1050.0  9.09640E-01
1100.0  8.89334E-01
1150.0  8.67850E-01
1200.0  8.45460E-01
1250.0  8.22414E-01
1300.0  7.98931E-01
1350.0  7.75204E-01
1400.0  7.51400E-01
1450.0  7.27661E-01
1500.0  7.04107E-01
1550.0  6.80838E-01
1600.0  6.57935E-01
1650.0  6.35466E-01
1700.0  6.13482E-01
1750.0  5.92026E-01
1800.0  5.71128E-01
1850.0  5.50810E-01
1900.0  5.31088E-01
1950.0  5.11972E-01
2000.0  4.93463E-01
2050.0  4.75564E-01
2100.0  4.58269E-01
2150.0  4.41571E-01
2200.0  4.25462E-01
2250.0  4.09930E-01
```

2300.0	3.94963E-01
2350.0	3.80546E-01
2400.0	3.66666E-01
2450.0	3.53306E-01
2500.0	3.40451E-01
:	:
:	:
5000.0	6.27720E-02
5050.0	6.09030E-02
5100.0	5.90974E-02
5250.0	5.40374E-02
5500.0	4.66661E-02
5750.0	4.04235E-02
6000.0	3.51188E-02
6250.0	2.58842E-02
6500.0	2.15474E-02
6750.0	1.79154E-02
7000.0	1.48399E-02
7250.0	1.22723E-02
7500.0	1.01500E-02
7750.0	8.39408E-03
8000.0	6.94767E-03
:	:
:	:
24000.0	1.95465E-08
24250.0	1.59896E-08
24500.0	1.30722E-08
24750.0	1.06787E-08
25000.0	8.71664E-09

Dit bestand moet bestaan uit een kolom afvoeren, die oplopen, en een kolom met bijbehorende overschrijdingskansen van de afvoer. De twee kolommen mogen gescheiden worden door één of meer spaties, maar ook door een tab. De kolom met afvoeren hoeft niet opgebouwd te zijn met een constante stapgrootte. Regels met commentaar kunnen toegevoegd worden maar dienen vooraf gegaan te worden door een asterisk (*).

Dit invoerbestand mag geen lege regels bevatten (dus ook niet aan de onderzijde) omdat het rekengedeelte daarop vastloopt.

5.2 Overschrijdingsfrequentie van de afvoer

De inhoud van het bestand OV_FREQ.TXT met overschrijdingsfrequentie van de Rijnafvoer bij Lobith luidt:

```

*
* Overschrijdingsfrequentie van de rij afvoer bij Lobith
*
* Afvoer                Overschrijdingsfrequentie
* (m3/s)                (1/jaar)
*
0.0000000e+000 3.7949954e+001
2.5000000e+002 3.2525160e+001
5.0000000e+002 2.7875819e+001
7.5000000e+002 2.3891083e+001
1.0000000e+003 2.0475948e+001
1.2500000e+003 1.7548994e+001
1.5000000e+003 1.5040435e+001
1.7500000e+003 1.2890466e+001
2.0000000e+003 1.1047825e+001
2.2500000e+003 9.4685830e+000
2.5000000e+003 8.1150871e+000
2.7500000e+003 6.9550680e+000
3.0000000e+003 5.9608689e+000
3.2500000e+003 5.1087867e+000
3.5000000e+003 4.3785061e+000
3.7500000e+003 3.7526162e+000
4.0000000e+003 3.2161948e+000
4.2500000e+003 2.7564527e+000
4.5000000e+003 2.3624288e+000
4.7500000e+003 2.0247291e+000
5.0000000e+003 1.7353022e+000
5.2500000e+003 1.4872477e+000
5.5000000e+003 1.2746516e+000
5.7500000e+003 1.0924453e+000
6.0000000e+003 9.3628464e-001
6.2500000e+003 8.0244651e-001
6.5000000e+003 6.8774000e-001
6.7500000e+003 5.8943033e-001
7.0000000e+003 5.0517363e-001
7.2500000e+003 4.2875268e-001
7.5000000e+003 3.6364059e-001
7.7500000e+003 3.0841668e-001
8.0000000e+003 2.6157930e-001
8.2500000e+003 2.2185482e-001
8.5000000e+003 1.8816307e-001
8.7500000e+003 1.5958788e-001
9.0000000e+003 1.3535223e-001
9.2500000e+003 1.1479710e-001
9.5000000e+003 9.7363554e-002
9.7500000e+003 8.2577538e-002
1.0000000e+004 7.0036984e-002
1.0250000e+004 5.9400889e-002
1.0500000e+004 5.0380034e-002
1.0750000e+004 4.2729121e-002
1.1000000e+004 3.5693239e-002
1.1250000e+004 2.9519579e-002
1.1500000e+004 2.4413742e-002
1.1750000e+004 2.0191034e-002
1.2000000e+004 1.6698703e-002
1.2250000e+004 1.3810422e-002
1.2500000e+004 1.1421710e-002

```


1.2750000e+004	9.4461610e-003
1.3000000e+004	7.8123113e-003
1.3250000e+004	6.4610595e-003
1.3500000e+004	5.3435261e-003
1.3750000e+004	4.4192862e-003
1.4000000e+004	3.6549070e-003
1.4250000e+004	3.0227382e-003
1.4500000e+004	2.4999120e-003
1.4750000e+004	2.0675162e-003
1.5000000e+004	1.7099095e-003
1.5250000e+004	1.4141560e-003
1.5500000e+004	1.1695573e-003
1.5750000e+004	9.6726554e-004
1.6000000e+004	7.9996302e-004
1.6250000e+004	6.6159789e-004
1.6500000e+004	5.4716500e-004
1.6750000e+004	4.5252492e-004
1.7000000e+004	3.7425422e-004
1.7250000e+004	3.0952156e-004
1.7500000e+004	2.5598534e-004
1.7750000e+004	2.1170899e-004
1.8000000e+004	1.7509087e-004
1.8250000e+004	1.4480638e-004
1.8500000e+004	1.1976003e-004

Dit bestand moet bestaan uit een kolom afvoeren, die oplopen, en een kolom met bijbehorende overschrijdingsfrequentie van de afvoer. De twee kolommen mogen gescheiden worden door één of meer spaties, maar ook door een tab. De kolom met afvoeren behoeft niet opgebouwd te zijn met een constante stapgrootte. Regels met commentaar kunnen toegevoegd worden maar dienen vooraf gegaan te worden door een asterisk (*).

Dit invoerbestand mag geen lege regels bevatten (dus ook niet aan de onderzijde) omdat het rekengedeelte daarop vastloopt.

5.3 Momentane kansdichtheden van de windrichting

De inhoud van het bestand KANSRICHTING.TXT met momentane kansdichtheden van de windrichting luidt:

```
*
* Momentane kansdichtheden van de windrichting
*
* Maasmond
* TNO rapport 98-CON-R1702
* Derde concept 31 jan 1999
*
  0.0  0.0471387197
 22.5  0.0452411865
 45.0  0.0557275542
 67.5  0.0644162589
 90.0  0.0575252172
112.5  0.0414461200
135.0  0.0444422251
157.5  0.0582243084
180.0  0.0745031459
202.5  0.0906821133
225.0  0.0959752322
247.5  0.0908818536
270.0  0.0759013283
292.5  0.0575252172
315.0  0.0508339159
337.5  0.0495356037
```

Dit bestand moet bestaan uit een kolom windrichtingen, die oplopen, en een kolom met bijbehorende momentane kansen van de windrichting. De twee kolommen mogen gescheiden worden door één of meer spaties, maar ook door een tab. Regels met commentaar kunnen toegevoegd worden maar dienen vooraf gegaan te worden door een asterisk (*).

Dit invoerbestand mag geen lege regels bevatten (dus ook niet aan de onderzijde) omdat het rekengedeelte daarop vastloopt.

5.4 Parameters kansverdeling zeewaterstand getijperiode

De inhoud van het bestand STATMM.TXT met de parameters voor de kansverdeling van de zeewaterstand in een getijperiode luidt:

* Statistische gegevens waterstanden Maasmond

* De eerste zeven kolommen komen uit

* Rapport RIKZ 2000.040

* [A.P. Roskam, J. Hoekema en J.J. Seiffert; Bijlage 11d]

* en zijn afgeleid voor Hoek van Holland voor 1985

* Aangevuld met drie kolommen met correctiefactoren:

* corr. HvH-MM Correctie ten behoeve van de hogere zeewaterstanden bij

* Hoek van Holland in vergelijking met Maasmond, omdat

* de rekenmodule voor de benedenrivieren Maasmond als

* rand heeft.

* corr. Zeespiegelrijzing De parameters zijn afgeleid voor 1985. De zee-

* spiegelrijzing levert voor 2001 hogere zeewaterstanden

* corr. MM exact 5.00 m Mogelijk kleine correctie om voor Hoek van Holland in

* 1985 bij een optredende waterstand van eens in de

* 10.000 jaar op exact 5.0 meter uit te komen.

Nr	Richting van tot	theta	pc	alfa	sigma	corr. HvH-MM	corr. Zeespiegel- rijzing	corr. MM exact 5.00 m
	[deg] [deg]	[m]	[-]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m]
1	15.00 215.00	1.900	0.120	1.030	0.103	0.020	0.050	0.000
2	215.00 225.00	1.900	0.045	1.010	0.124	0.020	0.050	0.000
3	225.00 235.00	1.900	0.130	1.000	0.117	0.020	0.050	0.000
4	235.00 245.00	1.900	0.211	0.960	0.120	0.020	0.050	0.000
5	245.00 255.00	1.900	0.327	0.930	0.121	0.020	0.050	0.000
6	255.00 265.00	1.900	0.589	0.910	0.124	0.020	0.050	0.000
7	265.00 275.00	1.900	0.889	0.860	0.120	0.020	0.050	0.000
8	275.00 285.00	1.900	1.062	0.830	0.112	0.020	0.050	0.000
9	285.00 295.00	1.900	0.907	0.810	0.107	0.020	0.050	0.000
10	295.00 305.00	1.900	0.749	0.790	0.104	0.020	0.050	0.000
11	305.00 315.00	1.900	0.557	0.760	0.103	0.020	0.050	0.000
12	315.00 325.00	1.900	0.520	0.750	0.103	0.020	0.050	0.000
13	325.00 335.00	1.900	0.435	0.770	0.104	0.020	0.050	0.000
14	335.00 345.00	1.900	0.343	0.780	0.102	0.020	0.050	0.000
15	345.00 355.00	1.900	0.229	0.830	0.119	0.020	0.050	0.000
16	355.00 365.00	1.900	0.088	0.880	0.131	0.020	0.050	0.000
17	365.00 375.00	1.900	0.036	0.940	0.146	0.020	0.050	0.000

Van bovenstaand bestand is de eerste kolom is een rangnummer; de tweede en derde kolom geven de grenzen van de windsector waarvoor de getallen in de volgende zeven kolommen van toepassing zijn. De vierde tot de zevende kolom zijn parameters voor voorwaardelijke Weibullverdelingen:

$$\Psi(m, s) = p_c(s) \exp \left[- \left(\frac{m}{\sigma(s)} \right)^{\alpha(s)} + \left(\frac{\theta(s)}{\sigma(s)} \right)^{\alpha(s)} \right] \quad m \geq \theta(s)$$

Voor de wijze waarop deze 17 richtingen gecombineerd worden tot 16 windrichtingen van 22.5 graden wordt verwezen naar Geerse (2000). Bij dit combineren wordt gebruik gemaakt van de tabel uit paragraaf 5.5.

De laatste drie kolommen uit bovenstaand bestand zijn correctietermen om de statistiek uit 1985 voor Hoek van Holland te vertalen naar 2006 voor Maasmond. Bovendien is er een correctieterm toegevoegd, die gebruikt kan worden om er voor te zorgen dat de waterstand van 5 m + NAP in 1985 te Hoek van Holland exact één keer in de 10 000 jaar wordt overschreden. (Dit is namelijk een getal dat iedereen kent.) Achteraf bleek deze correctie niet nodig ($c_c = 0.0$):

$$\Psi_{Maasm,2006}(m_{Maasm}, r) = \Psi_{HvH,1985}(m_{HvH} = m_{Maasm} + c_r - c_{zee} - c_c, r)$$

Regels met commentaar kunnen toegevoegd worden maar dienen vooraf gegaan te worden door een asterisk (*).

5.5 Opdeling van 22.5 graden sectoren in 10 graden sectoren

De inhoud van het bestand OPDELING_R.TXT met de opdeling van 22.5 graden sectoren in 10 graden sectoren luidt:

```

*
* Opdeling van 22.5 graden sectoren in 10 graden sectoren
* op basis van statmm.txt gemaakt door Matthijs Duits
*
*
*      1      2      3      4      5      6      7      8      9
0.00 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
22.50 0.1104 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
45.00 0.1104 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
67.50 0.1104 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
90.00 0.1104 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
112.50 0.1104 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
135.00 0.1104 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
157.50 0.1104 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
180.00 0.1104 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
202.50 0.1104 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
225.00 0.0063 1.0000 1.0000 0.1250 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
247.50 0.0000 0.0000 0.0000 0.8750 1.0000 0.3750 0.0000 0.0000 0.0000
270.00 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.6250 1.0000 0.6250 0.0000
292.50 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.3750 1.0000
315.00 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
337.50 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000

      10      11      12      13      14      15      16      17
0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.6250 1.0000 0.6250
0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0417
0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0417
0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0417
0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0417
0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0417
0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0417
0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0417
0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0417
0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0417
0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
0.8750 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
0.1250 1.0000 1.0000 0.1250 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
0.0000 0.0000 0.0000 0.8750 1.0000 0.3750 0.0000 0.0000

```

N.B. In het bestand OPDELING_R.TXT bevindt het onderste blok zich rechts van het bovenste blok.

Binnen SPECIAL HYDRA-B worden 17 windrichtingen van (bijna) elke 10 graden gecombineerd tot 16 windrichtingen van elk 22.5 graden. De opdeling van de gehele windroos over de 17 windrichtingen moet beschreven zijn in het bestand van paragraaf 5.4. Voor de precieze uitwerking naar de opdelingen wordt verwezen naar Geerse (2000).

Regels met commentaar kunnen bovenaan toegevoegd worden maar dienen vooraf gegaan te worden door een asterisk (*). Dit invoerbestand mag geen lege regels bevatten (dus ook niet aan de onderzijde) omdat het rekengedeelte daarop vastloopt.

5.6 Beschrijving terugkeertijdenbestand voor ontwerpapunten

Onderstaand is de inhoud van het bestand TERUGKEERTIJDEN.TXT met terugkeertijden, waarvoor de ontwerpapunten berekend worden, weergegeven. Dit is het bestand dat behoort bij het label TRIJNM.

```
*  
* Terugkeertijden voor de ontwerpapuntenberekening  
*  
* Voor de onderstaand opgegeven terugkeertijden zal het ontwerpapunten  
* berekend worden. Echter alleen voor de terugkeertijden tussen  
* 1000 en 10000 jaar.  
*  
1000  
1250  
2000  
4000  
10000
```

Dit bestand moet bestaan uit een kolom terugkeertijden tussen de 1000 en de 10 000 jaar. Regels met commentaar kunnen toegevoegd worden maar dienen vooraf gegaan te worden door een asterisk (*). Dit bestand mag geen lege regels bevatten (dus ook niet aan de onderzijde) omdat het rekengedeelte daarop vastloopt. Dit bestand mag wel bestaan uit enkel commentaar (en geen terugkeertijden). In dat geval worden de ontwerpapunten berekend voor de terugkeertijd, die in de locatie-tabel uit de database met hydraulische randvoorwaarden, vermeld is. Dit zal in de praktijk de enige terugkeertijd zijn waar in de gebruiker geïnteresseerd is. Dit is derhalve een waardevolle optie.

5.7 Beschrijving dijkhoogtebestand voor ontwerpapunten

Onderstaand is de inhoud van het bestand DIJKHOOGTES.TXT met dijkhoogtes, waarvoor de ontwerpapunten berekend worden, weergegeven. Dit is het bestand dat behoort bij het label HRIJNM.

```
*
* Dijkhoogtes voor de ontwerpapuntenberekening
*
* Voor de onderstaand opgegeven dijkhoogtes zal het ontwerpapunten
* berekend worden. Echter alleen voor die dijkhoogtes, die een
* overschrijdingsfrequentie opleveren tussen de eens per
* 1000 jaar en de eens per 10000 jaar (oftewel de dijkhoogtes met
* een terugkeertijd tussen 1000 en 10000 jaar). Per locatie kunnen
* dit dus andere dijkhoogtes zijn, wat veel vrijheid oplevert voor
* de opgegeven dijkhoogtes.
*
2.3
2.4
2.5
2.6
2.7
2.8
2.9
3.0
3.1
3.2
3.3
3.4
3.5
3.6
3.7
3.8
3.9
4.0
:
:
11.6
11.7
11.8
11.9
12.0
12.1
12.2
12.3
12.4
12.5
```

Dit bestand moet bestaan uit een kolom dijkhoogtes. Regels met commentaar kunnen toegevoegd worden maar dienen vooraf gegaan te worden door een asterisk (*). Dit bestand mag geen lege regels bevatten (dus ook niet aan de onderzijde) omdat het rekengedeelte daarop vastloopt. Dit bestand mag niet bestaan uit enkel commentaar (en geen dijkhoogtes). Voor alle dijkhoogtes in het bestand DIJKHOOGTES.TXT zal het ontwerpapunten berekend worden. Echter alleen voor die dijkhoogtes, die een overschrijdingsfrequentie opleveren tussen de eens per 1000 jaar en de eens per 10 000 jaar (oftewel de dijkhoogtes met een terugkeertijd tussen 1000 en 10 000 jaar). Per locatie kunnen dit dus andere dijkhoogtes zijn, wat veel vrijheid oplevert voor de op te geven dijkhoogtes.

5.8 Hulpdijkhoogtes voor frequentieberekening

Het programma SPECIAL HYDRA-B verwacht een bestand met hulpdijkhoogtes voor frequentieberekening. Voor deze hoogtes worden de terugkeertijden berekend. De benodigde dijkhoogte bij de gegeven ontwerpfrequentie worden hiermee met behulp van interpolatie berekend. Onderstaand is het bestand HULPDIJKEN ZEEGEBIED.TXT weergegeven, dit is een voorbeeld van een hulpdijkhoogtes-bestand:

```
*
* Hulpdijkhoogtes voor frequentieberekening
*
* Het is verstandig om de hulpdijkhoogtes zodanig te
* kiezen dat de uiteindelijk berekende dijkhoogte zich tussen
* de gekozen dijkhoogte bevindt
*
* Hulpdijkhoogtes
*
2.3
2.4
2.5
2.6
2.7
2.8
2.9
3.0
3.1
3.2
3.3
3.4
3.5
```

Dit bestand moet bestaan uit één kolom hulpdijkhoogtes, die oplopen. Regels met commentaar kunnen toegevoegd worden maar dienen vooraf gegaan te worden door een asterisk (*).

Dit invoerbestand mag geen lege regels bevatten (dus ook niet aan de onderzijde) omdat het rekengedeelte daarop vastloopt.

Extrapoleren dijkhoogte in SPECIAL HYDRA-B

Zoals hiervoor reeds opgemerkt berekent SPECIAL HYDRA-B de benodigde dijkhoogte gegeven de terugkeertijd door een inverse berekening. Voor een aantal hulpdijkhoogtes wordt de frequentie berekend, wat direct ook de terugkeertijd oplevert. Door interpolatie wordt dan vervolgens de benodigde dijkhoogte bepaald bij de gewenste terugkeertijd. In SPECIAL HYDRA-B kan niet geëxtrapoleerd worden. Dit betekent dat er een foutmelding optreedt als er geëxtrapoleerd moet worden. Om deze foutmelding te vermijden, moet er dus een berekening gemaakt zijn met een hogere dijkhoogte dan de uiteindelijk benodigde dijkhoogte en er moet een berekening gemaakt zijn met een lagere dijkhoogte dan de uiteindelijk benodigde dijkhoogte. Het moge duidelijk zijn dat dit vooraf dus erg lastig is om in te schatten. De dijkhoogtes, waarvoor een berekening wordt gemaakt, komen uit een invoerbestand en hebben de naam hulpdijkhoogtes gekregen. Het benedenrivierengebied is opgedeeld in een aantal deelgebieden en aan elk deelgebied zijn karakteristieke hulpdijkhoogtes toegekend. In Tabel A-1 is beschreven welke locaties tot welk deelgebied behoren. In het bijbehorende hulpdijkhoogte-bestand zal nu een extra hulpdijkhoogte toegevoegd moeten worden zodat niet langer geëxtrapoleerd hoeft te worden.

5.9 Sluitpeilen

De zeewaterstanden bij Maasmond gegeven de afvoer bij Lobith, waarbij de stormvloedkeringen het commando krijgen om te sluiten, zijn afkomstig uit een database. Deze waterstanden zijn berekend voor de situatie dat de waterstand bij Dordrecht de 2.9 m + NAP overschrijdt of dat de waterstand bij Rotterdam de 3.0 m + NAP overschrijdt. Om volledig te zijn wordt hier nog vermeld dat het commando om de keringen te sluiten, gegeven wordt als er voorspeld wordt dat de zeewaterstand bij min of meer bekende afvoer de in de database genoemde zeewaterstand overschrijdt. De database moet de tabel Sluitfunctie bevatten met de kolommen Afvoer en Zeewaterstand (zie onderstaand voorbeeld). De getoonde tabel bevat twee extra kolommen, te weten Dordrecht en Rotterdam met de genoemde karakteristieke waterstanden. Deze twee kolommen zijn optioneel en mogen dus achterwege worden gelaten.

Afvoer	Zeewaterstand	Dordrecht	Rotterdam
600	3.05	2.9	3.0
2000	2.97	2.9	3.0
4000	2.93	2.9	3.0
6000	2.85	2.9	3.0
8000	2.77	2.9	3.0
10000	2.68	2.9	3.0
13000	2.40	2.9	3.0
16000	2.19	2.9	3.0
18000	2.06	2.9	3.0

De volgorde in deze database-tabel is vrij, kolommen en rijen mogen verwisseld worden, wel zijn de labels Afvoer en Waterstand noodzakelijk.

De gewenste database met sluitpeilen moet in de commandoregel van SPECIAL HYDRA-B als tweede argument meegegeven worden.

5.10 Afvoergolven

In de database AFVOERGOLVEN.MDB zijn voor een beperkt aantal piekafvoeren de vorm van de afvoergolf in de tijd gegeven. Deze database moet de tabel afvoergolf bevatten, die drie kolommen moet bevatten: PIEKAFVOER, TIJD en AFVOER. In PIEKAFVOER staat de piekwaarde van de afvoergolf waar de verdere informatie toe behoort. In TIJD staat het tijdsduur ten opzichte van het tijdstip van de maximale afvoer in de afvoergolf en in AFVOER staat de afvoer op het gepresenteerde moment. Voor de was is de tijdsduur negatief, voor de val is de tijdsduur positief. De piekafvoer zelf moet dus ook op tijdstip 0 genoemd zijn in de kolom AFVOER. Onderstaand is de afvoergolf gepresenteerd voor een piekafvoer van 7000 m³/s.

PIEKAFVOER	TIJD	AFVOER
7000	-5.63	4000
7000	-4.96	4500
7000	-4.00	5000
7000	-3.48	5250
7000	-3.10	5500
7000	-2.66	5750
7000	-2.18	6000
7000	-1.76	6250
7000	-1.25	6500
7000	-0.73	6750
7000	0.00	7000
7000	1.04	6750
7000	1.53	6500
7000	1.95	6250
7000	2.39	6000
7000	2.98	5750
7000	3.46	5500
7000	4.00	5250
7000	4.53	5000
7000	5.59	4500
7000	6.93	4000

De volgorde in deze database-tabel is vrij, kolommen en rijen mogen verwisseld worden, wel zijn de labels piekafvoer, tijd en afvoer noodzakelijk. De piekafvoeren hebben geen voorgeschreven stapgrootte, de tijden mogen voor elke afvoergolf verschillen en de afvoerdrempels in de kolom AFVOER mogen voor elke afvoergolf anders zijn en hoeven ook niet op 50 afgeronde afvoeren te zijn.

5.11 Lokale waterstanden look-up-tabel

De database met lokale waterstanden, waaruit de overige waterstanden worden afgeleid, moet ten minste de volgende drie tabellen bevatten: een tabel Locatie, een tabel KolomBetekenis en een tabel Resultaat. De gewenste database met de lokale waterstanden moet in de commandoregel van SPECIAL HYDRA-B als eerste argument meegegeven worden.

Tabel Locatie

Het programma SPECIAL HYDRA-B rekent voor alle locaties in de tabel Locatie (met een kwaliteitskenmerk van 0 of 1) de waterstand uit behorend bij de in deze tabel gegeven frequentie. De tabel Locatie moet ten minste de kolommen nummer, x, y, omschrijving, kwaliteitskenmerk en Frequentie bevatten. De kolommen x en y bevatten respectievelijk de R.D. (Parijse) X- en Y-coördinaten, de kolom omschrijving geeft een naam aan de locatie en de kolommen kwaliteitskenmerk en frequentie zijn genoemd. De locaties worden doorgerekend in oplopende volgorde van het getal in de kolom nummer. Dit betekent dat de locaties in deze volgorde in het uitvoerbestand gepresenteerd worden. Onderstaand is een voorbeeld van de tabel Locatie gegeven.

nummer	x	y	omschrijving	kwaliteitskenmerk	Frequentie
1	67810	443810	Hoek van Holland	0	10000
2	76139	436890	Nieuwe Waterweg km 1019	0	10000
3	94160	436720	Rotterdam	0	10000
4	98942	435330	Nieuwe Maas km 993	0	2000
5	103722	431118	Noord km 982	0	2000
6	102411	433670	Lek km 989	0	2000
7	117667	439346	Lek km 972	0	2000
8	137513	444897	Lek km 947	0	2000
9	126183	426182	Boven Merwede km 955	0	2000
10	129233	425909	Waal km 952	0	1250
11	144845	425305	Waal km 935	0	1250
12	159460	433158	Waal km 914	0	1250
13	82683	430900	Oude Maas km 1003	0	4000
14	91344	427484	Oude Maas km 993	0	2000
15	105610	426090	Dordrecht	0	2000
16	113545	425340	Beneden Merwede km 968	0	2000
17	108596	417107	Nieuwe Merwede km 977	0	2000
18	111664	422124	Nieuwe Merwede km 971	0	2000
19	119713	424933	Nieuwe Merwede km 962	0	2000
20	69616	426484	Haringvliet km 1023	0	4000
21	88812	413238	Hollandsch Diep km 998	0	2000
22	101528	413492	Hollandsch Diep km 985	0	2000
23	106018	415042	Hollandsch Diep km 980	0	2000
24	117539	414134	Bergse Maas km 251	0	2000
25	137405	416669	Maas km 230	0	1250
26	158505	424586	Maas km 202	0	1250

De volgorde in deze database-tabel is vrij, kolommen en rijen mogen verwisseld worden. Dit betekent bijvoorbeeld dat de nummering in de kolom met het label nummer niet perse oplopend hoeft te zijn. De tabel mag dus ook best opgebouwd zijn uit eerst de kolom omschrijving en dan pas de kolommen x en y.

Tabel KolomBetekenis

In de tabel Kolombetekenis bevinden zich 6 noodzakelijke steekwoorden: Xcoor, Ycoor, QBR, BEHSVK, ZMAXMAMO en ZMAX. Deze 6 steekwoorden moeten zich in de kolom parameter bevinden. De 6 steekwoorden staan respectievelijk voor X- en Y-coördinaat, Bovenrijnafvoer, toestand van de keringen, maximum van de zeewaterstand bij Maasmond en maximale lokale waterstand. Xcoor en Ycoor moeten in de kolom kolomnummer respectievelijk de getallen 1 en 2 hebben. QBR, BEHSVK en ZMAXMAMO moeten in de kolom kolomnummer een getal tussen 3 en 10 hebben (inclusief grenzen). Tot slot moet ZMAX in de kolom kolomnummers een getal groter dan of gelijk aan 11 hebben en maximaal 40. De 6 genoemde steekwoorden moeten in de kolom typetabel een getal hebben dat gelijk is aan 2. De getallen in de kolom kolomnummer moeten (in combinatie met het getal in de kolom typetabel) uniek zijn. Onderstaand is als voorbeeld een deel van de tabel KolomBetekenis weergegeven (het gedeelte waar voorwaarden aan verbonden zijn).

typetabel	kolomnummer	parameter	hoedanigheid	compartiment	eenheid
2	1	Xcoor	Parijs	0	m
2	2	Ycoor	Parijs	0	m
2	3	MAXOPZET	NAP	0	m
2	4	QBR		0	m ³ /s
2	5	QLITH		0	m ³ /s
2	6	MAXWINDS		0	m/s
2	7	WINDR	tov N	0	graden
2	8	BEHSVK		0	
2	9	ZMAXMAMO	NAP	0	m
2	10	ZMAXHVH	NAP	0	m
2	11	Zmax	NAP	0	m

De volgorde in deze database-tabel is vrij, kolommen en rijen mogen verwisseld worden.

Tabel Resultaat

De tabel Resultaat bevat de berekende lokale waterstanden voor de locaties als functie van de eerder genoemde afvoer, zeewaterstand en toestand van de keringen. De kolom met X-coördinaten moet het label sx hebben en de kolom met Y-coördinaten moet het label sy hebben. De kolommen met de Bovenrijnafvoer, de zeewaterstand en de toestand van de keringen moeten als label een s hebben met daarachter het nummer uit de kolom kolomnummer uit de tabel KolomBetekenis. De kolom met de lokale waterstand moet als label een w hebben met daarachter het nummer uit de kolom kolomnummer uit de tabel KolomBetekenis minus 10. De tabel Resultaat moet de lokale waterstand bevatten voor twee toestanden van de keringen: beide open (0) en beide dicht (11). Daarnaast moet de tabel vullend zijn d.w.z. elk genoemde afvoer moet gecombineerd worden met elk genoemde zeewaterstand voor beide toestanden van de keringen.

sx	sy	s3	s4	s5	s6	s7	s8	s9	s10	w1
94160	436720	1.21	4000	687	12.9	292.5	11	2	2.02	2.09
94160	436720	1.21	13000	2800	12.9	292.5	11	2	2.18	2.14
94160	436720	1.21	6000	1156	12.9	292.5	0	2	2.04	2.18
94160	436720	2.42	600	55	19.8	292.5	11	3	3.2	2.24
94160	436720	1.21	8000	1626	12.9	292.5	0	2	2.05	2.26
94160	436720	4.51	600	55	31.7	292.5	11	5	5.08	2.27
94160	436720	1.21	16000	3504	12.9	292.5	11	2	2.16	2.31
94160	436720	5.52	600	55	36.1	292.5	11	6	6.12	2.31
94160	436720	2.42	2000	217	19.8	292.5	11	3	3.2	2.33
94160	436720	1.21	10000	2095	12.9	292.5	0	2	2.06	2.35
94160	436720	4.51	2000	217	31.7	292.5	11	5	5.09	2.36
94160	436720	3.48	600	55	26.5	292.5	11	4	4.05	2.37
94160	436720	3.48	6000	1156	26.5	292.5	11	4	4.07	2.38
94160	436720	2.42	4000	687	19.8	292.5	11	3	3.2	2.39

De volgorde in deze database-tabel is vrij, kolommen en rijen mogen verwisseld worden.

6 Theorie ontwerpapunten

Het resultaat van een SPECIAL HYDRA-B-berekening, bij opgegeven terugkeertijd T , is een benodigde dijkhoogte. Deze dijkhoogte kan door verschillende combinaties van afvoer en zeewaterstand gerealiseerd worden. Anders gezegd, op het moment dat juist falen optreedt, kan dat gebeuren bij verschillende combinaties van afvoer en zeewaterstand. Daarnaast is er sprake van twee windsectoren – de oostelijke en de westelijke windsector. Bij een vaste windsector vormen de combinaties afvoer en zeewaterstand, die de dijkhoogte opleveren, een *isolijn*. Het ontwerp punt wordt gewoonlijk gedefinieerd als dat punt op de isolijn waarvoor de kansdichtheid maximaal is. Losjes gezegd: het ontwerp punt is het punt (q,m) op de isolijn dat de grootste kans van voorkomen heeft in de situatie dat juist falen optreedt. In principe hebben beide windsectoren een eigen ontwerp punt. Gewoonlijk wordt met de frase “het ontwerp punt” het ontwerp punt behorend bij de meest belastende windsector bedoeld, in welk geval het ontwerp punt bestaat uit drie getallen (de afvoer q , de zeewaterstand m en de windsector r). De term ontwerp punt doet vermoeden dat met deze combinatie van de belastingvariabelen een dijk ontworpen kan worden, maar dit is niet het geval. Beter zou het daarom zijn om te spreken over illustratiepunten. Wellicht dat dit in een toekomstige versie van SPECIAL HYDRA-B aangepast wordt. In [Geerse, 2002] wordt onder meer beargumenteerd waarom de ontwerp punten niet gebruikt mogen worden voor het ontwerpen van een dijk.

Vanwege de keringsproblematiek kunnen ontwerp punten bepaald worden voor zowel de open (O) als de gesloten (G) kerings situatie, in welk geval dus twee ontwerp punten resulteren, die voor de open en gesloten situatie respectievelijk van de vorm (q_o, m_o, r_o) en (q_g, m_g, r_g) zijn.

Voor de duidelijkheid wordt opgemerkt dat iedere SPECIAL HYDRA-B-berekening zijn eigen ontwerp punt heeft (of beter gezegd, iedere berekening heeft zijn eigen ontwerp punten voor de twee keringssituaties en de twee windsectoren). Een andere discretisatie van de afvoer kan al andere ontwerp punten leveren. Het ontwerp punt dient in feite als *hulpmiddel* om te bepalen welke combinaties van q , m en r in de probabilistische berekening het meest relevant zijn, en aan welke combinaties men in de praktijk bij voorkeur moet denken ingeval in de toekomst eens daadwerkelijk falen optreedt. Het ontwerp punt geeft overigens *geen garantie* dat indien falen optreedt dat ook inderdaad (nabij) de combinatie gegeven door het ontwerp punt zal zijn. Er zijn immers oneindig veel combinaties van q , m en r die tot falen aanleiding kunnen geven, namelijk alle (q,m,r) op de isolijn. Voor locaties waarbij een groot deel van de punten op de isolijn een grote kans van voorkomen hebben zal het ontwerp punt weinig illustratief, of zelfs misleidend zijn. Het hanteren van een ontwerp punt wekt namelijk de indruk dat slechts met één situatie rekening gehouden dient te worden terwijl mogelijk combinaties die sterk van het ontwerp punt afwijken eveneens met een aanzienlijke kans van voorkomen de oorzaak van falen kunnen zijn.

De hiervoor gegeven definitie van het ontwerp punt, zijnde het punt (q,m,r) op de isolijn waarvoor de kansdichtheid maximaal is, vertoont in feite subjectieve trekken. Voor de hier genoemde kansdichtheid zijn namelijk meerdere keuzes mogelijk. Tevens zou in plaats van een kansdichtheid ook een *frequentiedichtheid* kunnen worden beschouwd. Deze zaken worden toegelicht in [Geerse, 1999] en deels in [Vreugdenhil, 2001]. In januari 2001 zijn drie brainstormsessies gehouden, met als deelnemers Jan van Noortwijk, Matthijs Duits en Hanneke Vreugdenhil (allen HKV) en Chris Geerse (RIZA), waarvan verslag is gedaan in [Vreugdenhil, 2001]. Op basis van deze sessies is besloten het ontwerp punt te baseren op de momentane kansdichtheid $g(q,m,r)$ uit de SPECIAL HYDRA-B-formules die gerelateerd is aan een

getijperiode. Deze kansdichtheid staat namelijk het meest centraal in de SPECIAL HYDRA-B-formules. Omdat deze kansdichtheid een *momentane* kansdichtheid betreft, wordt het aldus resulterende ontwerppunt het **momentane ontwerppunt (MOP)** genoemd, in overeenstemming met de terminologie van [Geerse, 1999].

Naast het MOP wordt in [Geerse, 1999] ook het zogenaamde **normale momentane ontwerppunt (N-MOP)** beschouwd. Dit ontwerppunt is gebaseerd op de momentane kansdichtheid nádat deze is getransformeerd naar een (bivariate) standaardnormale verdeling. Het voordeel van dit ontwerppunt is dat het veel robuuster is dan het MOP ingeval de kansdichtheid onregelmatigheden of knikken vertoont. (Deze onregelmatigheden kunnen het gevolg zijn van op niet geheel nette wijze afgeleide kansverdelingen.) Daarnaast geeft het N-MOP een meer natuurlijk zwaartepunt van de kansverdeling op de isolijn. Kort gezegd wordt, bij een vaste windsector en keringtoestand, het N-MOP als volgt bepaald. Eerst worden de variabelen q en m getransformeerd naar onafhankelijke, standaardnormale verdelingen met behulp van de Rosenblatt-transformatie. Onder deze transformatie gaat de isolijn van dijkhoogte h over in een getransformeerde isolijn. Op deze lijn wordt nu het punt gezocht waar de (bivariate) standaardnormale verdeling maximaal is. Meetkundig komt dat neer op het opzoeken van het punt met de kleinste afstand tot de oorsprong. Terugtransformeren van dit punt levert dan het gezochte N-MOP. Bij het toepassen van de Rosenblatt-transformatie dient een keuze te worden gemaakt voor de volgorde waarin q en m worden getransformeerd. Mogelijk kunnen verschillende volgordes resulteren in (iets) verschillende ontwerppunten. Er is gekozen om eerst de afvoer te transformeren en dan de zeewaterstand.

Onderstaand volgt het algoritme ter bepaling van het N-MOP, uitgaande van een gegeven windsector en keringssituatie. Eerst wordt Q getransformeerd en vervolgens M . De isolijn vormt een (kromme) lijn in het (m,q) vlak. De Rosenblatt-transformatie wordt gegeven door

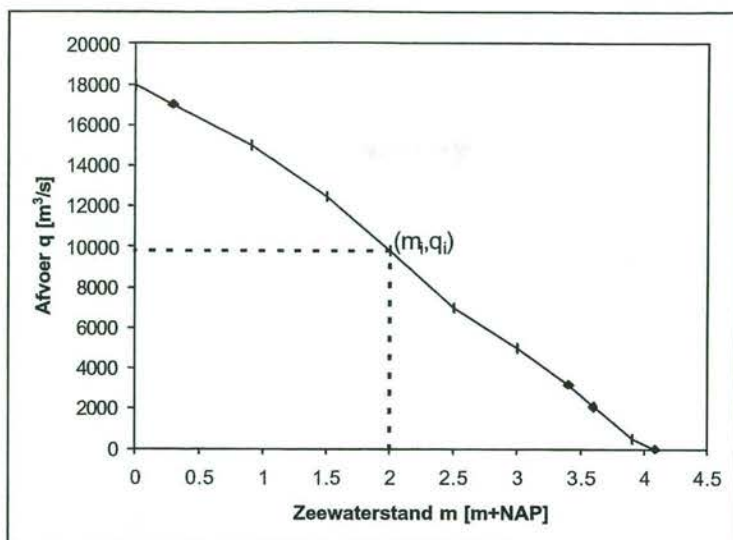
$$x = x(q) = \Phi^{-1}(F(q))$$

$$y = y(m, q) = \Phi^{-1}(F(m|q))$$

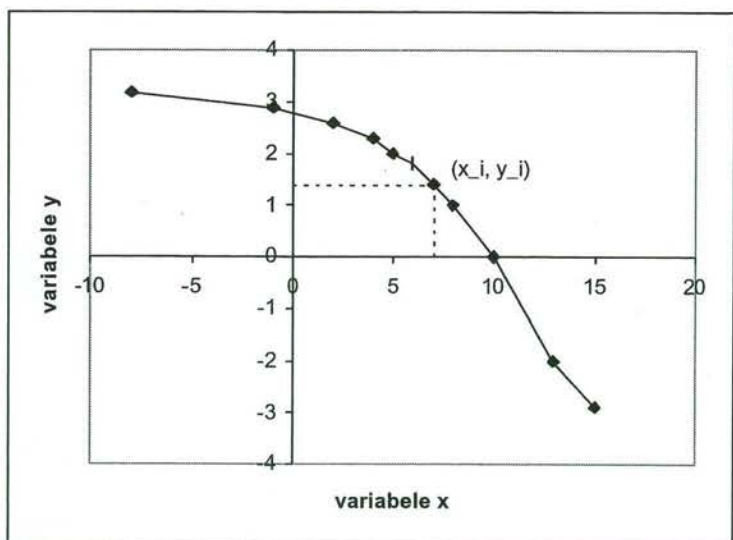
Hierin stelt Φ^{-1} de inverse van de cumulatieve standaardnormale verdelingsfunctie Φ voor. Verder geeft $F(q)$ de cumulatieve verdelingsfunctie van Q aan, terwijl $F(m|q)$ de conditionele cumulatieve verdelingsfunctie van M aangeeft, gegeven een afvoer q .

Praktische uitvoering

Onderstaand is beschreven op welke wijze het MOP en het N-MOP in SPECIAL HYDRA-B bepaald worden. Er wordt een aantal van I punten op de isolijn gekozen, waarbij I zo groot is dat de isolijn voldoende nauwkeurig wordt gediscretiseerd. Deze punten zijn van de vorm (m_i, q_i) , $i = 1, 2, \dots, I$, zie Figuur A-7 ter illustratie. Voor het MOP wordt in elk van deze punten de kansdichtheid bepaald. Het punt met de grootste kansdichtheid wordt bestempeld als het ontwerppunt. Voor het N-MOP gaat elk van deze punten met de Rosenblatt-transformatie over in een punt (x_i, y_i) , $i = 1, 2, \dots, I$, in het getransformeerde vlak, zie Figuur A-7. Wanneer i loopt van 1 tot I , wordt bij wijze van spreken in het (m,q) -vlak gewandeld over de (originele) isolijn, terwijl er in het (x,y) -vlak over de getransformeerde isolijn gewandeld wordt. Het punt in het (x,y) -vlak met de hoogste kansdichtheid is het punt met de kleinste afstand tot de oorsprong, dus het punt (x_i, y_i) waarvoor $x_i^2 + y_i^2$ minimaal is.



Figuur A-6 De isolijn met de punten (m_i, q_i) .



Figuur A-7 De getransformeerde isolijn met de punten (x_i, y_i) .

Van de beide ontwerpapunten raden we aan om het ontwerp punt inclusief Rosenblatt-transformatie (N-MOP) te gebruiken. Het voordeel van dit ontwerp punt is dat het veel robuuster is dan het MOP ingeval de kansdichtheid onregelmatigheden of knikken vertoont. (Als gezegd kunnen deze onregelmatigheden het gevolg zijn van op niet geheel nette wijze afgeleide kansverdelingen.) Daarnaast geeft het N-MOP een meer natuurlijk zwaartepunt van de kansverdeling op de isolijn.

7 Uitvoerbestanden

In dit hoofdstuk behandelen we de uitvoer van SPECIAL HYDRA-B. In paragraaf 7.1 geven we een toelichting op het uitvoerbestand. In paragraaf 7.2 geven we voor één locatie de berekende ontwerpfuncties. De uitsplitsingen van de opgegeven frequentie over de afvoeren, de windsectoren en de toestanden van de keringen lichten we toe in paragraaf 7.3.

7.1 Berekende dijkhoogtes

Onderstaand is een voorbeeld van het uitvoerbestand gegeven met berekende dijkhoogtes. Dit bestand bevat voor alle doorgerekende locaties de naam van de locatie, de Parijse R.D. coördinaten, de ontwerpfunctie en de berekende dijkhoogtes bij de ontwerpfunctie.

Locatie	X-coördinaat	Y-coördinaat	Ontwerpfreq.	Ontwerpdijkh.
Hoek van Holland	67810,	443810,	10000,	5.127
Nieuwe Waterweg km 1019	76139,	436890,	10000,	3.241
Rotterdam	94160,	436720,	10000,	3.453
Nieuwe Maas km 993	98942,	435330,	2000,	3.184
Noord km 982	103722,	431118,	2000,	3.050
Lek km 989	102411,	433670,	2000,	3.185
Lek km 972	117667,	439346,	2000,	4.342
Lek km 947	137513,	444897,	2000,	6.935
Boven Merwede km 955	126183,	426182,	2000,	5.910
Waal km 952	129233,	425909,	1250,	6.275
Waal km 935	144845,	425305,	1250,	8.823
Waal km 914	159460,	433158,	1250,	11.498
Oude Maas km 1003	82683,	430900,	4000,	3.091
Oude Maas km 993	91344,	427484,	2000,	2.793
Dordrecht	105610,	426090,	2000,	2.983
Beneden Merwede km 968	113545,	425340,	2000,	3.469
Nieuwe Merwede km 977	108596,	417107,	2000,	2.817
Nieuwe Merwede km 971	111664,	422124,	2000,	3.244
Nieuwe Merwede km 962	119713,	424933,	2000,	4.478
Haringvliet km 1023	69616,	426484,	4000,	2.535
Hollandsch Diep km 998	88812,	413238,	2000,	2.578
Hollandsch Diep km 985	101528,	413492,	2000,	2.680
Hollandsch Diep km 980	106018,	415042,	2000,	2.723
Bergse Maas km 251	117539,	414134,	2000,	3.060
Maas km 230	137405,	416669,	1250,	5.144
Maas km 202	158505,	424586,	1250,	7.486

De naam van het uitvoerbestand moet in de commandoregel van SPECIAL HYDRA-B als derde argument meegegeven worden.

7.2 Ontwerppunten

In deze paragraaf presenteren we de resultaten van de ontwerpfunctieberekeningen. Eerst de resultaten exclusief Rosenblatt-transformatie en vervolgens inclusief deze transformatie.

Omtrent de ontwerpfuncties zijn in het SHB.INI bestand vier parameters van belang. Hieronder volgt uitleg over deze parameters:

- Als MOPT=JA dan worden er ontwerpfuncties berekend zonder de Rosenblatt-transformatie voor de terugkeertijden in bestand TERUGKEERTIJDEN.TXT. Behalve als dit bestand leeg is, dan worden er ontwerpfuncties berekend voor de terugkeertijd, die in de locatie-tabel uit de database met hydraulische randvoorwaarden, vermeld is.

- Als NMOPT=JA dan worden er ontwerpapunten berekend met de Rosenblatt-transformatie voor de terugkeertijden in bestand TERUGKEERTIJDEN.TXT. Behalve als dit bestand leeg is, dan worden er ontwerpapunten berekend voor de terugkeertijd, die in de locatie-tabel uit de database met hydraulische randvoorwaarden, vermeld is.
- Als MOPH=JA dan worden er ontwerpapunten berekend zonder de Rosenblatt-transformatie voor de dijkhoogtes in bestand DIJKHOOGTES.TXT, die een terugkeertijd opleveren tussen de 1000 en de 10 000 jaar.
- Als NMOPH=JA dan worden er ontwerpapunten berekend met de Rosenblatt-transformatie voor de dijkhoogtes in bestand DIJKHOOGTES.TXT, die een terugkeertijd opleveren tussen de 1000 en de 10 000 jaar.

De resultaten van de ontwerpapunten exclusief Rosenblatt-transformatie zijn voor de locatie *Oude Maas Km 993* onderstaand weergegeven:

Ontwerppunten exclusief Rosenblatt-transformatie:

Locatie = Oude Maas km 993 (91344,427484)
 Grenswaarde afvoer = 6000 (m³/s)
 Dijkhoogte = 2.79 (m+NAP)
 Terugkeertijd = 2000 (jaar)
 Overschrijdingsfreq = 5.00E-04 (per jaar)

Beide keringen geopend

windsector	m MM m+NAP	q rijs m ³ /s	q maas m ³ /s	u m/s	waterst m+NAP	ov. freq *0.001/whj	ov. freq %
Oostelijk	--	--	--	--	2.8	0.000	0.0
Westelijk	3.55	1533	163	23.5	2.8	0.313	62.5
som						0.313	62.5

Beide keringen gesloten

windsector	m MM m+NAP	q rijs m ³ /s	q maas m ³ /s	u m/s	waterst m+NAP	ov. freq *0.001/whj	ov. freq %
Oostelijk	--	--	--	--	--	0.000	0.0
Westelijk	3.22	10000	2095	21.3	2.8	0.187	37.5
som						0.187	37.5

				Open keringen (bijdrage aan ov.freq. 62.5%)	Gesloten keringen (bijdrage aan ov.freq. 37.5%)
windsector r (bijdrage aan ov.freq)	Westelijk (62.5%)			Westelijk (37.5%)	
zeewaterstand Maasmond m [m+NAP]	3.55			3.22	
Rijnafvoer q [m ³ /s]	1533			10000	
Maasafvoer q [m ³ /s]	163			2095	
windsnelheid u [m/s]	23.5			21.3	
lokale waterstand h [m+NAP]	2.8			2.8	

Voor de oostelijke windsector worden geen ontwerpapunten gevonden. Een waterstand van 2.79 m+NAP bij de *Oude Maas Km 993* kan namelijk alleen gerealiseerd worden als er sprake is van een verhoogde zeewaterstand en verhoogde zeewaterstanden zijn bij een wind uit de oostelijke windsector onmogelijk.

Onder de overzichten per toestand van de keringen, is per toestand van de keringen het ontwerppunt voor de meest belastende windsector nogmaals en op overzichtelijke wijze weergegeven. Uit dit overzicht blijkt duidelijk dat het ontwerppunt voor gesloten keringen een compleet ander punt is dan het ontwerppunt voor de open keringen. Vergelijken van deze twee ontwerppunten is niet mogelijk. Het is dus onmogelijk om de één als beter of slechter aan te merken als de andere. Het enige dat gezegd kan worden is dat de combinatie van afvoer en zeewaterstand in het ontwerppunt bij de gesloten keringen, te weten (10 000,3.22), bij open keringen een hogere waterstand oplevert dan de genoemde 2.8 m+NAP. Anderzijds levert de combinatie van afvoer en zeewaterstand in het ontwerppunten bij de open keringen, te weten (1533,3.55), bij gesloten keringen een lagere waterstand op dan de genoemde 2.8 m+NAP.

In het ontwerppunt zijn ook de bijbehorende Maasafvoeren en windsnelheid gegeven. De Maasafvoer volgt uit een directe koppeling met de Rijnafvoer en de windsnelheid volgt uit een directe koppeling met de zeewaterstand. Deze koppelingen worden verkregen uit de database met hydraulische randvoorwaarden. Een nadeel van deze methode is dat de stapgrootte in de koppeling erg grof is. Zo is de laagste zeewaterstand in de database met hydraulische randvoorwaarden bijvoorbeeld gelijk aan 1.09 m+NAP, de bijbehorende windsnelheid is 0 m/s. De volgende zeewaterstand is bijvoorbeeld 2 m+NAP met bijbehorende windsnelheid 12.9 m/s. Voor alle zeewaterstanden tussen de twee genoemde waarden wordt de bijbehorende windsnelheid verkregen door lineaire interpolatie, wat aan de grove kant is.

De resultaten van de ontwerppunten inclusief Rosenblatt-transformatie zijn voor de locatie *Oude Maas Km 993* onderstaand weergegeven:

Ontwerppunten inclusief Rosenblatt-transformatie:

Locatie = Oude Maas km 993 (91344,427484)
 Grenswaarde afvoer = 6000 (m³/s)
 Dijkhoogte = 2.79 (m+NAP)
 Terugkeertijd = 2000 (jaar)
 Overschrijdingsfreq = 5.00E-04 (per jaar)

Beide keringen geopend

windsector	m MM m+NAP	q rij m ³ /s	q maas m ³ /s	u m/s	waterst m+NAP	ov. freq *0.001/whj	ov. freq %
Oostelijk	--	--	--	--	2.8	0.000	0.0
Westelijk	3.48	2333	295	23.0	2.8	0.313	62.5
som						0.313	62.5

Beide keringen gesloten

windsector	m MM m+NAP	q rij m ³ /s	q maas m ³ /s	u m/s	waterst m+NAP	ov. freq *0.001/whj	ov. freq %
Oostelijk	--	--	--	--	--	0.000	0.0
Westelijk	3.22	10000	2095	21.3	2.8	0.187	37.5
som						0.187	37.5

	Open keringen (bijdrage aan ov.freq. 62.5%)	Gesloten keringen (bijdrage aan ov.freq. 37.5%)
windsector r (bijdrage aan ov.freq.)	Westelijk (62.5%)	Westelijk (37.5%)
zeewaterstand Maasmond m [m+NAP]	3.48	3.22
Rijnafvoer q [m³/s]	2333	10000
Maasafvoer q [m³/s]	295	2095
windsnelheid u [m/s]	23.0	21.3
lokale waterstand h [m+NAP]	2.8	2.8

Uit bovenstaande volgt dat de voor de open toestand van de keringen een ander ontwerp punt gevonden wordt – een lagere zeewaterstand en een hogere afvoer – in vergelijking met het ontwerp punten zonder de Rosenblatt-transformatie. Voor de gesloten toestand van de keringen wordt voor de locatie *Oude Maas Km 993* hetzelfde ontwerp punt gevonden. (Dit is niet voor alle locaties zo.)

In het samenvattende overzicht zijn voor de twee toestanden van de keringen de ontwerp punten nogmaals gegeven voor de windsector met de grootste bijdrage aan de frequentie. Het kan voorkomen dat de oostelijke windsector de grootste bijdrage levert aan de frequentie en dat toch de westelijke windsector in het samenvattende overzicht is vermeld. Dit is het geval als voor de oostelijke windsector geen ontwerp punt bepaald kan worden binnen de gegevens uit de database met hydraulische randvoorwaarden. Voor het berekenen van de frequentie worden de gegevens uit de database namelijk geëxtrapoleerd, zodat voor de oostelijke windsector de grootste bijdrage berekend kan worden. Voor het berekenen van de ontwerp punten is het extrapoleren als te gevaarlijk bestempeld. Vandaar dat voor de oostelijke windsector geen ontwerp punt gevonden wordt.

7.3 Uitsplitsingen opgegeven frequentie

In deze paragraaf lichten we de uitsplitsing van de opgegeven frequentie over de afvoeren, de windsectoren en de toestanden van de keringen toe. Onderstaand is een voorbeeld gegeven van het bestand *UITGEBREID.TXT* voor de locatie *Oude Maas Km 993*. Dit bestand wordt per locatie gecreëerd als voor de parameter *UFKR* in het bestand *SHB.INI* geldt: *UFKR=JA*. De uitgebreide uitvoer start met een beknopt informatieblok omtrent de gemaakte berekening. Dit blok bevat ondermeer de locatie, de terugkeertijd en de bijhorende – berekende – dijkhoogte. Dit blok wordt in het bestand *UITGEBREID.TXT* een aantal keer herhaald.

De opgegeven frequentie is als eerste op compacte wijze uitgesplitst naar de lage en hoge afvoeren, zowel de bijdrage aan de frequentie als het percentage. Voor deze tabel en alle volgende tabellen geldt dat de frequentie ook is uitgesplitst naar de toestanden van de keringen.

Vervolgens is de frequentie uitgesplitst naar de windsectoren en in tabellen weergegeven. De bijdrage per windsector aan de totale frequentie is weergegeven voor alle afvoeren, de lage afvoer en de hoge afvoer. De eerste kolom is telkens de bijdrage van het afvoerblokje, de tweede kolom is de eerste kolom gecumuleerd als percentage van de totale frequentie.

Tot slot is de frequentie uitgesplitst naar de afvoerblokken. De bijdrage per afvoerblok aan de totale frequentie is weergegeven voor de lage afvoer en de hoge afvoer per getijperiode. De eerste kolom is telkens de bijdrage van het afvoerblok, de tweede kolom is de eerste kolom gecumuleerd als percentage van de totale frequentie.

Locatie = Oude Maas km 993 (91344,427484)
Grenswaarde afvoer = 6000 (m³/s)
Dijkhoogte = 2.79 (m+NAP)
Terugkeertijd = 2000 (jaar)
Overschrijdingsfreq = 5.00E-04 (per jaar)

Frequentiegegevens:

	open+dicht		open		dicht	
laag	5.63E-05	11.26%	5.65E-05	11.30%	4.39E-11	0.00%
hoog	4.44E-04	88.74%	2.59E-04	51.87%	1.84E-04	36.83%
laag+hoog	5.00E-04	100.00%	3.16E-04	63.17%	1.84E-04	36.83%
open+dicht laag			open laag			dicht laag
	= 11.26%			= 17.89%		= 0.00%
open+dicht laag+hoog			open laag+hoog			dicht laag+hoog
open+dicht hoog			open hoog			dicht hoog
	= 88.74%			= 82.11%		= 100.00%
open+dicht laag+hoog			open laag+hoog			dicht laag+hoog

Totale afvoer

windsector (graden)	open+dicht	cum. t.o.v. totale ovfreq	open	cum. t.o.v. totale ovfreq	dicht	cum. t.o.v. totale ovfreq
Oostelijk	0.00E+00	0.00%	0.00E+00	0.00%	0.00E+00	0.00%
Westelijk	5.00E-04	100.00%	3.16E-04	63.17%	1.84E-04	36.83%
som	5.00E-04	100.00%	3.16E-04	63.17%	1.84E-04	36.83%

Lage afvoer

windsector (graden)	open+dicht	cum. t.o.v. totale ovfreq	open	cum. t.o.v. totale ovfreq	dicht	cum. t.o.v. totale ovfreq
Oostelijk	0.00E+00	0.00%	0.00E+00	0.00%	0.00E+00	0.00%
Westelijk	5.63E-05	11.26%	5.65E-05	11.30%	4.39E-11	0.00%
som	5.63E-05	11.26%	5.65E-05	11.30%	4.39E-11	0.00%
laag t.o.v. laag + hoog	open+dicht laag ----- = 11.26%		open laag ----- = 17.89%		dicht laag ----- = 0.00%	
	open+dicht laag+hoog		open laag+hoog		dicht laag+hoog	

Hoge afvoer

windsector (graden)	open+dicht	cum. t.o.v. totale ovfreq	open	cum. t.o.v. totale ovfreq	dicht	cum. t.o.v. totale ovfreq
Oostelijk	0.00E+00	11.26%	0.00E+00	11.30%	0.00E+00	0.00%
Westelijk	4.44E-04	100.00%	2.59E-04	63.17%	1.84E-04	36.83%
som	4.44E-04	100.00%	2.59E-04	63.17%	1.84E-04	36.83%
hoog t.o.v. laag + hoog	open+dicht hoog ----- = 88.74%		open hoog ----- = 82.11%		dicht hoog ----- = 100.00%	
	open+dicht laag+hoog		open laag+hoog		dicht laag+hoog	

Locatie = Oude Maas km 993 (91344,427484)
Grenswaarde afvoer = 6000 (m³/s)
Dijkhoogte = 2.79 (m+NAP)
Terugkeertijd = 2000 (jaar)
Overschrijdingsfreq = 5.00E-04 (per jaar)

Lage afvoer:

q (m ³ /s)	open+dicht	cum. t.o.v. totale ovfreq	open	cum. t.o.v. totale ovfreq	dicht	cum. t.o.v. totale ovfreq
0	0.00E+00	0.00%	0.00E+00	0.00%	0.00E+00	0.00%
250	0.00E+00	0.00%	0.00E+00	0.00%	0.00E+00	0.00%
500	6.87E-08	0.01%	6.87E-08	0.01%	0.00E+00	0.00%
750	5.76E-07	0.13%	5.76E-07	0.13%	0.00E+00	0.00%
1000	1.55E-06	0.44%	1.55E-06	0.44%	0.00E+00	0.00%
1250	2.39E-06	0.92%	2.39E-06	0.92%	0.00E+00	0.00%
1500	2.85E-06	1.49%	2.85E-06	1.49%	0.00E+00	0.00%
1750	3.06E-06	2.10%	3.06E-06	2.10%	0.00E+00	0.00%
2000	3.13E-06	2.73%	3.13E-06	2.73%	0.00E+00	0.00%
2250	3.01E-06	3.33%	3.01E-06	3.33%	0.00E+00	0.00%
2500	2.87E-06	3.90%	2.87E-06	3.90%	0.00E+00	0.00%
2750	2.72E-06	4.45%	2.72E-06	4.45%	0.00E+00	0.00%
3000	2.58E-06	4.96%	2.58E-06	4.96%	0.00E+00	0.00%
3250	2.45E-06	5.45%	2.45E-06	5.45%	0.00E+00	0.00%
3500	2.33E-06	5.92%	2.33E-06	5.92%	0.00E+00	0.00%
3750	2.23E-06	6.36%	2.23E-06	6.36%	0.00E+00	0.00%
4000	2.15E-06	6.79%	2.15E-06	6.79%	0.00E+00	0.00%
4250	2.36E-06	7.27%	2.36E-06	7.27%	0.00E+00	0.00%
4500	2.61E-06	7.79%	2.61E-06	7.79%	0.00E+00	0.00%
4750	2.92E-06	8.37%	2.92E-06	8.37%	0.00E+00	0.00%
5000	3.28E-06	9.03%	3.28E-06	9.03%	0.00E+00	0.00%
5250	3.72E-06	9.77%	3.72E-06	9.77%	0.00E+00	0.00%
5500	4.22E-06	10.62%	4.22E-06	10.62%	0.00E+00	0.00%
5750	4.82E-06	11.58%	4.82E-06	11.58%	0.00E+00	0.00%
6000	2.98E-06	12.18%	2.98E-06	12.18%	6.89E-11	0.00%
som	5.63E-05	12.18%	5.65E-05	12.18%	4.39E-11	0.00%
laag t.o.v.	open+dicht laag		open laag		dicht laag	
laag + hoog	----- = 11.26%		----- = 17.89%		----- = 0.00%	
	open+dicht laag+hoog		open laag+hoog		dicht laag+hoog	

Locatie = Oude Maas km 993 (91344,427484)
 Grenswaarde afvoer = 6000 (m³/s)
 Dijkhoogte = 2.79 (m+NAP)
 Terugkeertijd = 2000 (jaar)
 Overschrijdingsfreq = 5.00E-04 (per jaar)

Hoge afvoer per getijperiode

q (m ³ /s)	open+dicht	cum. t.o.v. totale ovfreq	open	cum. t.o.v. totale ovfreq	dicht	cum. t.o.v. totale ovfreq
6000	7.52E-06	13.68%	7.52E-06	13.68%	1.72E-10	0.00%
6500	2.05E-05	17.78%	2.04E-05	17.77%	5.65E-08	0.01%
7000	2.07E-05	21.93%	2.02E-05	21.80%	5.63E-07	0.12%
7500	2.94E-05	27.81%	2.42E-05	26.64%	5.26E-06	1.18%
8000	4.00E-05	35.82%	2.59E-05	31.81%	1.41E-05	4.00%
8500	4.86E-05	45.54%	2.58E-05	36.97%	2.28E-05	8.57%
9000	5.15E-05	55.84%	2.51E-05	41.99%	2.64E-05	13.85%
9500	4.92E-05	65.67%	2.38E-05	46.76%	2.53E-05	18.91%
10000	4.38E-05	74.44%	2.22E-05	51.21%	2.16E-05	23.23%
10500	3.36E-05	81.16%	1.67E-05	54.55%	1.69E-05	26.61%
11000	2.54E-05	86.23%	1.25E-05	57.05%	1.29E-05	29.18%
11500	1.86E-05	89.95%	9.02E-06	58.86%	9.57E-06	31.10%
12000	1.35E-05	92.65%	6.42E-06	60.14%	7.07E-06	32.51%
12500	9.75E-06	94.60%	4.52E-06	61.04%	5.23E-06	33.56%
13000	7.04E-06	96.01%	3.16E-06	61.68%	3.88E-06	34.33%
13500	5.09E-06	97.03%	2.24E-06	62.12%	2.86E-06	34.90%
14000	3.68E-06	97.76%	1.58E-06	62.44%	2.10E-06	35.32%
14500	2.66E-06	98.29%	1.11E-06	62.66%	1.55E-06	35.63%
15000	1.94E-06	98.68%	7.79E-07	62.82%	1.16E-06	35.87%
15500	1.42E-06	98.97%	5.48E-07	62.93%	8.71E-07	36.04%
16000	1.06E-06	99.18%	3.85E-07	63.00%	6.76E-07	36.17%
16500	8.86E-07	99.35%	2.69E-07	63.06%	6.17E-07	36.30%
17000	7.46E-07	99.50%	1.87E-07	63.09%	5.60E-07	36.41%
17500	6.32E-07	99.63%	1.30E-07	63.12%	5.02E-07	36.51%
18000	5.36E-07	99.74%	9.08E-08	63.14%	4.45E-07	36.60%
18500	4.52E-07	99.83%	6.33E-08	63.15%	3.89E-07	36.68%
19000	3.79E-07	99.90%	4.41E-08	63.16%	3.35E-07	36.74%
19500	3.20E-07	99.97%	3.10E-08	63.17%	2.89E-07	36.80%
20000	1.60E-07	100.00%	1.30E-08	63.17%	1.47E-07	36.83%
som	4.44E-04	100.00%	2.59E-04	63.17%	1.84E-04	36.83%
hoog t.o.v. laag + hoog	open+dicht hoog ----- = 88.74% open+dicht laag+hoog		open hoog ----- = open laag+hoog	82.11%	dicht hoog ----- = dicht laag+hoog	100.00%

8 Kanttekening afvoer ontwerppunt

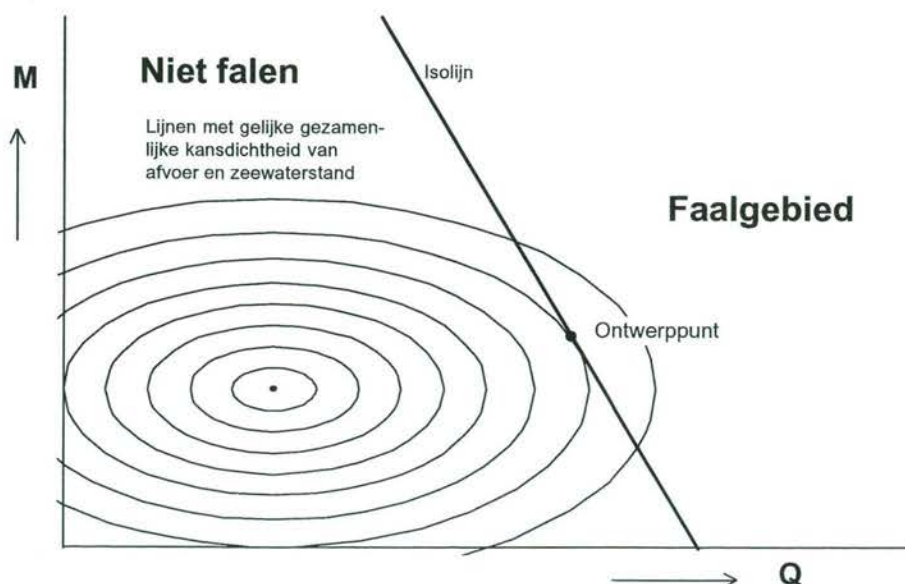
Met SPECIAL HYDRA-B kunnen we zowel ontwerppunten als een uitsplitsing van frequentie berekenen. De uitsplitsing van frequentie bestaat uit een uitsplitsing naar de windsectoren, de toestanden van de keringen en de afvoeren. Uit de uitsplitsing naar de afvoeren is de afvoer te bepalen met de grootste bijdrage aan de frequentie. Uit onderzoek blijkt deze zelden hetzelfde te zijn als de afvoer uit het ontwerppunt. De verschillen kunnen zelfs bijzonder groot zijn. Ter verduidelijking het volgende voorbeeld:

Bij Dordrecht is de afvoer uit het ontwerppunt – bij open keringen – gelijk aan $6000 \text{ m}^3/\text{s}$. De afvoer, die de grootste bijdrage levert aan de frequentie is $10\,000 \text{ m}^3/\text{s}$. Bovendien vormen alle afvoeren beneden de $6000 \text{ m}^3/\text{s}$ gezamenlijk slechts 2 procent van de frequentie.

Onderstaand zal ingegaan worden op de verschillen tussen de afvoer uit het ontwerppunt en de afvoer met de grootste bijdrage aan de frequentie, waarbij de situatie beschouwd zal worden dat de afvoer en de zeewaterstand de enige twee belastingvariabelen zijn.

Ontwerppunt

In Figuur A-8 is de bepaling van het ontwerppunt grafisch weergegeven. De cirkelvormige lijnen zijn lijnen met gelijke kansdichtheid van afvoer en zeewaterstand. Naar buiten toe wordt de kansdichtheid steeds kleiner. De isolijn wordt gevormd door de combinaties afvoer en zeewaterstand, die net wel/niet tot falen leiden. Hierbij beschouwen we falen als een optredende waterstand groter dan de dijkhoogte en niet falen als een waterstand lager dan de dijkhoogte. Het ontwerppunt is gedefinieerd als het punt in het faalgebied met de grootste kansdichtheid. Deze definitie van het ontwerppunt is in het verleden ook altijd gehanteerd. Er is in Figuur A-8 eenvoudig na te gaan dat het punt in het faalgebied met de grootste kansdichtheid (het ontwerppunt) dan aan de rand van het faalgebied ligt en dus op de isolijn.



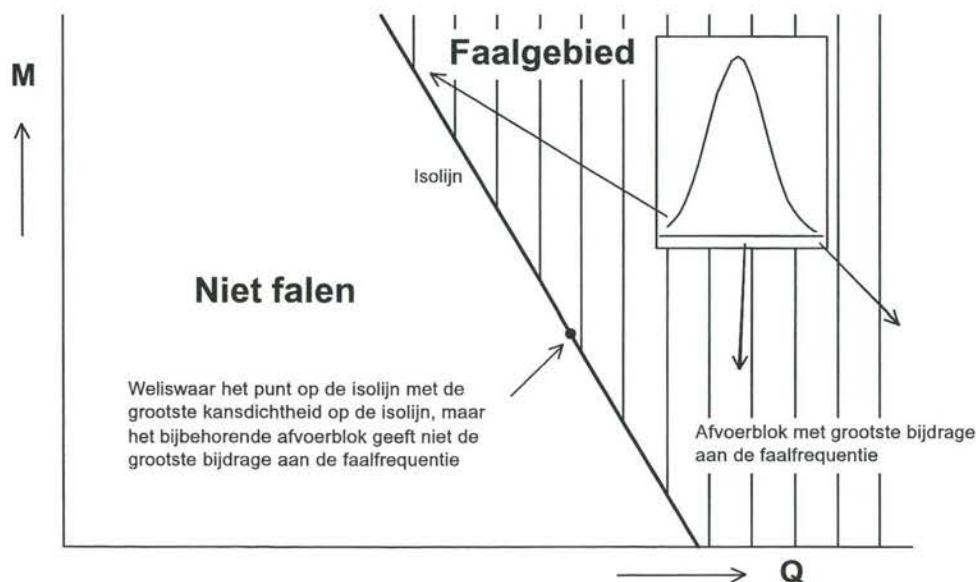
Figuur A-8 Grafische weergave van het ontwerppunt

Tegen het ontwerppunt kan de volgende kanttekening gemaakt worden: Het ontwerppunt is enkel en alleen geïntroduceerd doordat men in de praktijk graag slechts met één combinatie van belastingvariabelen wil rekenen, terwijl het falen veroorzaakt kan worden door oneindig veel verschillende combinaties van de belastingvariabelen. In de praktijk is er echter ook vaak

sprake van een bepaalde dualiteit: aan de ene kant wil men slechts één ontwerppunt, maar aan de andere kant hecht men er ook veel waarde aan om te weten of andere combinaties ook veel bijdrage hebben aan de frequentie en hoeveel dit dan minder is dan de combinatie met de grootste bijdrage. Deze dualiteit veroorzaakt een cirkelprocedure, die alleen stopt door eens echt te kiezen: of een enkel ontwerppunt zonder verdere informatie, of veel informatie, maar dat in een vervolgtraject ook veel berekend moet worden.

Afvoer met grootste bijdrage aan de frequentie

De uitsplitsing van de frequentie naar afvoeren levert de grootte van het afvoerblokje boven de isolijn. In Figuur A-9 zijn binnen het faalgebied de afvoerblokken weergegeven. Met de inzet is de bijdrage per afvoerblokje weergegeven. De horizontale as in de inzet en de horizontale as van Figuur A-9 zijn dus dezelfde. De bijdrage per afvoerblokje bestaat uit het oppervlak van het afvoerblokje boven de isolijn met verwerking van de kansen van voorkomen. Voor de laagste afvoeren is de bijdrage dus klein. Voor de hoogste afvoeren zijn de bijdragen ook klein, hier tussen bevindt zich het maximum.

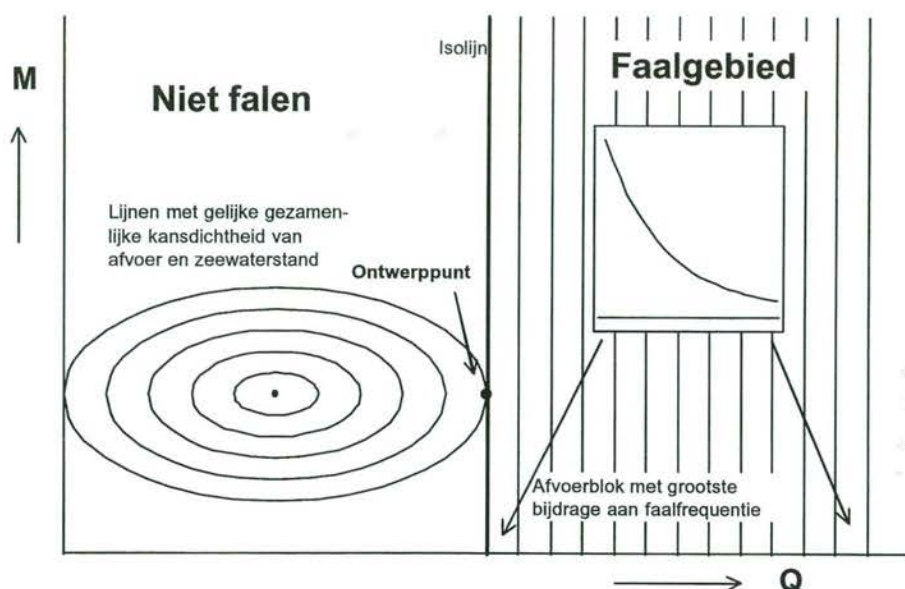


Figuur A-9 Grafische weergave van de bijdragen van de afvoerblokken aan de opgegeven frequentie

Figuur A-8 en Figuur A-9 illustreren dat de afvoer uit het ontwerppunt en de afvoer met de grootste bijdrage aan de frequentie verschillend kunnen zijn. In de praktijk blijkt dit ook vaak zo te zijn. De enige uitzondering vormen waarschijnlijk de locaties, die onder invloed van staan van slechts één belastingvariabele.

Een zuiver afvoer gedomineerde locatie

De uitwerking van een locatie, die alleen onder invloed is van de afvoer, geeft een verdere verdieping van de inzichten. In Figuur A-10 is de isolijn gegeven van een locatie, die alleen onder invloed is van de afvoer. De overschrijdingfrequentie van deze isolijn is gelijk aan de gewenste frequentie. In de inzet is opnieuw de bijdrage per afvoerblokje weergegeven. Op de horizontale as in de inzet en op de horizontale as van Figuur A-9 staat dus de afvoer. De bijdrage per afvoerblokje bestaat uit het oppervlak van het afvoerblokje met verwerking van de kansen van voorkomen van de afvoer. De afvoeren in de inzet starten pas vanaf de isolijn.



Figuur A-10 Grafische weergave van het ontwerppunt en de bijdragen van de afvoerblokken aan de frequentie als falen alleen afhankelijk is van de afvoer

Omdat alleen de afvoer van invloed is op het falen, is de bijdrage aan de frequentie per afvoerblokje gelijk aan de kans dat de afvoer een waarde heeft binnen het afvoerblokje. Deze volgen uit de overschrijdingsfrequentie van de afvoer. Voor hoge afvoeren is de overschrijdingsfrequentie van de Bovenrijn bij Lobith gelijk aan:

$$\Psi(q) = \exp\left(-\frac{q - 6612.61}{1316.43}\right)$$

Bij een frequentie van eens in de 1250 jaar, is de afvoer waarbij net wel/niet falen optreedt gelijk aan 16 000 m³/s. Bij een grootte van de afvoerblokken van 200 m³/s is de bijdrage per blokje in onderstaande tabel weergegeven.

Afvoerblokje m ³ /s	Kans van optreden [1/jaar]	Conditionele kans van optreden gegeven falen [-]	cumulatieve bijdragen als percentage van de totale overschrijdingsfrequentie
16 000 – 16 200	1.13×10^{-4}	0.1409	14.09%
16 200 – 16 400	9.69×10^{-5}	0.1211	26.20%
16 400 – 16 600	8.32×10^{-5}	0.1040	36.60%
16 600 – 16 800	7.15×10^{-5}	0.0894	45.54%
16 800 – 17 000	6.14×10^{-5}	0.0768	53.21%
17 000 – 17 200	5.28×10^{-5}	0.0659	59.81%
17 200 – 17 400	4.53×10^{-5}	0.0566	65.47%
17 400 – 17 600	3.89×10^{-5}	0.0487	70.34%
17 600 – 17 800	3.34×10^{-5}	0.0418	74.52%
17 800 – 18 000	2.87×10^{-5}	0.0359	78.11%
18 000 – 18 200	2.47×10^{-5}	0.0308	81.19%
18 200 – 18 400	2.12×10^{-5}	0.0265	83.84%
18 400 – 18 600	1.82×10^{-5}	0.0228	86.12%
18 600 – 18 800	1.56×10^{-5}	0.0196	88.08%
18 800 – 19 000	1.34×10^{-5}	0.0168	89.76%
19 000 – 19 200	1.15×10^{-5}	0.0144	91.20%
19 200 – 19 400	9.92×10^{-6}	0.0124	92.44%
19 400 – 19 600	8.52×10^{-6}	0.0107	93.50%
19 600 – 19 800	7.32×10^{-6}	0.0091	94.42%
19 800 – 20 000	6.29×10^{-6}	0.0079	95.21%
20 000 – 20 200	5.40×10^{-6}	0.0068	95.88%
20 200 – 20 400	4.64×10^{-6}	0.0058	96.46%
20 400 – 20 600	3.99×10^{-6}	0.0050	96.96%
20 600 – 20 800	3.42×10^{-6}	0.0043	97.39%
20 800 – 21 000	2.94×10^{-6}	0.0037	97.75%

Tabel A-2 Bijdragen van afvoerblokjes aan de frequentie

Uit bovenstaande tabel volgt dat ruim 50% van frequentie zich bevindt bij de afvoeren tussen 16 000 m³/s en 17 000 m³/s. De exacte afvoer waaronder 50% van de frequentie zich bevindt en waarboven 50% van de frequentie zich bevindt, is eenvoudig te berekenen. Hiertoe nemen we voor afvoeren groter dan 16 000 m³/s eerst aan dat de jaarlijkse overschrijdingskans van de afvoer gelijk is aan de overschrijdingsfrequentie van de afvoer:

$$\Pr(Q_{\text{jaar}} > q) = \Psi(q), \quad q \geq 16\,000$$

De fout, die hier gemaakt wordt, is voor deze hogere afvoeren verwaarloosbaar klein.

Vervolgens bepalen we de conditionele kansverdeling van de afvoer gegeven het falen (afvoer groter 16 000 m³/s). De conditionele verdeling van de afvoer gegeven dat de afvoer groter is dan 16 000 m³/s luidt:

$$\begin{aligned} \Pr(Q_{\text{jaar}} > q | Q_{\text{jaar}} > 16000) &= \frac{\Pr(Q_{\text{jaar}} > q; Q_{\text{jaar}} > 16000)}{\Pr(Q_{\text{jaar}} > 16000)} = \frac{\Pr(Q_{\text{jaar}} > q)}{\Pr(Q_{\text{jaar}} > 16000)} = \\ &= \exp \left\{ -\frac{q - 6612.61}{1316.43} + \frac{16000 - 6612.61}{1316.43} \right\} = \exp \left\{ -\frac{q - 16000}{1316.43} \right\}, \quad q \geq 16000. \end{aligned}$$

De exacte afvoer waaronder 50% van de frequentie zich bevindt en waarboven 50% van de frequentie zich bevindt, vinden we door de conditionele overschrijdingskans $\Pr(Q_{\text{jaar}} > q | Q_{\text{jaar}} > 16000)$ gelijk te stellen aan 0.5 en q hieruit op te lossen. We vinden:

$$q_{50\%} = 16\,000 + 1316.43 \ln(2) = 16\,912.$$

Dit komt overeen met de getallen uit Tabel A-2.

Een andere belangrijke afvoerwaarde is de gemiddeld optredende afvoer gegeven dat er sprake is van falen. Dit is gelijk aan de verwachting van de verdeling $\Pr(Q > q | Q > 16\,000)$ te bepalen. Voor een exponentiële verdeling met schaalparameter (16 000) en locatieparameter (1316.43) is de verwachting gelijk aan de som van deze twee parameters. De gemiddeld optredende afvoer gegeven falen is dus 17 316 m³/s. We wijzen er op dat deze afvoer hoger is dan de afvoer uit het ontwerp punt.

Vermoedelijk is de gemiddelde afvoer gegeven falen voor vervolgberekeningen een veel belangrijkere parameter dan de afvoer van het ontwerp punt. Bijvoorbeeld als iemand een inschatting wil maken van de verwachte hoeveelheid schade bij schadeberekeningen door het uitvoeren van slechts één berekening, iets dat in de praktijk nogal eens gebeurt. De overschrijdingsfrequentie van de afvoer 17 316 m³/s berekenen we met de overschrijdingsfrequentie van de afvoer en is gelijk aan 2.94×10^{-4} . Dit komt overeen met een terugkeertijd van eens in de 3398 jaar. Deze waarde is van belang omdat dit een indruk geeft hoeveel zeldzamer de gemiddelde afvoer gegeven falen is in vergelijking met de afvoer uit het ontwerp punt. Delen van de terugkeertijden geeft $2.718 = \exp(1)$. Dit is geheel volgens de verwachting, omdat de overschrijdingsfrequentie van de afvoer een exponentiële verdeling is. Dit betekent dat overschrijding van de gemiddelde afvoer gegeven falen 2.718 keer zeldzamer is dan de afvoer uit het ontwerp punt. Om met een ontwerp puntenberekening de gemiddelde afvoer gegeven falen te verkrijgen, zal de opgegeven terugkeertijd een factor 2.718 groter gekozen moeten worden.

Als falen niet alleen afhankelijk is van één enkele stochastische grootheid, zoals in het bovenstaande de afvoer, maar ook van bijvoorbeeld de zeewaterstand, dan zijn de verwachte afvoer en zeewaterstand gegeven falen niet zomaar te berekenen. Evenmin zijn deze met een figuur inzichtelijk te maken. Wel is het zo dat de verwachte afvoer en zeewaterstand gegeven falen groter zullen zijn dan de afvoer en de zeewaterstand uit het ontwerp punt. Het groter kiezen van de terugkeertijd geeft wellicht voor vervolgberekeningen een betere combinatie van de stochastische grootheden. Wellicht dat de factor 2.718 op de terugkeertijd een goede keuze is.

Deel B Testverslag

1 Inleiding

Dit deel van de systeemdocumentatie bevat het testverslag van het rekenmodel SPECIAL HYDRA-B. Hierin beoordelen we de resultaten van berekeningen met SPECIAL HYDRA-B. We hebben zowel de berekende dijkhoogtes aan een inspectie onderworpen als de berekende ontwerpapunten. Dit hebben we met twee typen tests gedaan, de zogenaamde academische tests als de praktijktests. De academische tests zijn tests waarbij we vooraf weten wat er berekend moet worden en de praktijktests zijn tests met data uit berekeningen voor bestaande locaties. In hoofdstuk 2 behandelen we de academische tests en in hoofdstuk 3 de praktijktest. In hoofdstuk 4 vatten we de resultaten samen.

Ter inleiding melden we hier het volgende: Het rekenmodel SPECIAL HYDRA-B is een vereenvoudiging van het bestaande HYDRA-B, waarmee hydraulische belastingniveaus in het Benedenrivierengebied uitgerekend kunnen worden (zie [Geerse, 2000], [Duits et al., 2001] en [Duits en Ansink, 2002]). Het essentiële verschil tussen HYDRA-B en SPECIAL HYDRA-B zijn de stochasten windrichting en -snelheid. HYDRA-B bevat deze stochasten wel, terwijl deze niet of nauwelijks aanwezig zijn bij SPECIAL HYDRA-B. Bij SPECIAL HYDRA-B zijn er slechts twee windsectoren (oostelijk en westelijk) en is de windsnelheid direct gekoppeld aan de zeewaterstand. De enige twee belastingvariabelen, die SPECIAL HYDRA-B bevat, zijn derhalve de (Rijn)afvoer en de zeewaterstand. Hierdoor is de rekentijd van SPECIAL HYDRA-B slechts een fractie van die van HYDRA-B. Bovendien kunnen met SPECIAL HYDRA-B alleen dijkhoogtes berekend worden met het faalmechanisme waterstandoverloop (eigenlijk waterstanden) en geen dijkhoogtes met de faalmechanismen 2%-golfoploop en golfoverslag (hydraulische belastingniveaus genoemd). Net als bij HYDRA-B maken bij SPECIAL HYDRA-B de Maeslantkering in de Nieuwe Waterweg en de Hartelkering in het Hartelkanaal deel uit van het Benedenrivierengebied. Het sluiten en falen van deze stormvloedkeringen is afhankelijk verondersteld. Dit betekent dat ze of alle twee geopend zijn of alle twee gesloten.

SPECIAL HYDRA-B berekent, naast dijkhoogtes, ook ontwerpapunten. Een ontwerpapunt is een karakteristieke combinatie van de belastingvariabelen, waarbij net wel/niet falen optreedt. De term ontwerpapunt doet vermoeden dat met deze combinatie van de belastingvariabelen een dijk ontworpen kan worden, maar dit is niet het geval. Beter zou het daarom zijn om te spreken over illustratiepunten. Wellicht dat dit in een toekomstige versie van SPECIAL HYDRA-B aangepast wordt. In [Geerse, 2002] wordt onder meer beargumenteerd waarom de ontwerpapunten niet gebruikt mogen worden voor het ontwerpen van een dijk.

SPECIAL HYDRA-B kan twee soorten ontwerpapunten berekenen:

- het momentaan ontwerpapunt (MOP),
- het normaal momentaan ontwerpapunt (N-MOP).

Om deze twee begrippen toe te lichten, introduceren we eerst de term isolijn. De isolijn wordt gevormd door alle combinaties van de afvoer en de zeewaterstand, waarbij net wel/niet falen optreedt. Bij het momentaan ontwerpapunt wordt het punt op het isovlak gekozen met de grootste gezamenlijke kansdichtheid van deze twee belastingvariabelen. Voor de kansdichtheden wordt binnen SPECIAL HYDRA-B de momentane kansdichtheid gebruikt. Daarom spreken we over het momentaan ontwerpapunt.

Het normaal momentaan ontwerpapunt wordt verkregen door eerst de momentane kansdichtheden van de afvoer en de zeewaterstand te transformeren naar een (bivariate) standaard-

normale verdeling en vervolgens de combinatie te bepalen met de grootste kansdichtheid op de meegetransformeerde isolijn. Deze transformatie heet de Rosenblatt-transformatie. Het voordeel van het N-MOP ten opzichte van het MOP is dat het N-MOP veel robuuster is in het geval dat de kansdichtheid onregelmatigheden of knikken vertoont. (Deze onregelmatigheden kunnen het gevolg zijn van op niet geheel nette wijze afgeleide kansverdelingen.) Bovendien geeft het N-MOP een meer natuurlijk zwaartepunt van de kansverdelingen op de isolijn.

2 Academische tests

Om SPECIAL HYDRA-B te testen, hebben we twee academische tests uitgevoerd. Hierbij is de invoer telkens zo gekozen dat we vooraf kunnen voorspellen welke dijkhoogtes en ontwerp-punten door SPECIAL HYDRA-B berekend worden. De dijkhoogtes en de ontwerp-punten bepalen we bij een terugkeertijd van eens in de 1250 jaar. De volgende twee paragrafen beschrijven de in- en uitvoer van deze twee academische tests. In paragraaf 2.1 is de situatie uitgewerkt dat de waterstand alleen afhankelijk is van de afvoer. Analoog is in paragraaf 2.2 de situatie uitgewerkt dat de waterstand alleen afhankelijk is van de zeewaterstand.

2.1 Waterstand alleen afvoer-afhankelijk

Algemeen

In deze academische test hebben we de waterstand alleen afhankelijk gekozen van de afvoer. De gekozen koppeling tussen afvoer en waterstand is zodanig de afvoer gedeeld door 2000 de waterstand levert. In formulevorm:

$$h = \frac{q}{2000}$$

met h de waterstand in m + NAP en q de afvoer in m³/s.

De eens in de 1250 jaar waterstand is dus gelijk aan de eens in de 1250 jaar afvoer. Volgens de overschrijdingsfrequentielijn van de afvoer ('Werklijn') is de eens in de 1250 jaar afvoer gelijk aan 16 000 m³/s. De bijbehorende waterstand is dan 8.0 m + NAP. SPECIAL HYDRA-B moet dan ook een dijkhoogte van 8.0 m + NAP berekenen.

Voor elk ontwerp-punt (d.w.z. voor elke windsector, elke toestand van de keringen en zowel in- als exclusief Rosenblatt-transformatie) is de lokale waterstand gelijk aan 8.0 m + NAP en is de afvoer gelijk aan 16 000 m³/s.

Omdat de toestand van de keringen in deze academische test geen invloed heeft op de waterstand, worden bij beide toestanden van de keringen dezelfde ontwerp-punten gevonden. Met dat verschil dat er bij gesloten keringen en de oostelijke windrichting geen ontwerp-punten gevonden worden, omdat deze combinatie binnen SPECIAL HYDRA-B onmogelijk is.

Per windsector worden wel andere ontwerp-punten gevonden. Dit komt doordat bij de oostelijke windsector de zeewaterstand buiten het model is gehouden, terwijl dit een substantieel element is bij de westelijke windsector.

Het ontwerp-punt inclusief Rosenblatt-transformatie (N-MOP) geeft een meer natuurlijk zwaartepunt van de kansverdeling in vergelijking met het ontwerp-punten zonder Rosenblatt-transformatie (MOP). Daarom is het N-MOP in principe niet hetzelfde als het MOP. Voor deze academische test geldt dan ook dat de zeewaterstand in het MOP een andere waarde heeft als de zeewaterstand in het N-MOP. Met MATLAB is zowel voor het MOP als voor het N-MOP de zeewaterstand van de ontwerp-punten bepaald.

Momentsaan ontwerp

Voor het MOP is de zeewaterstand gezocht met de grootste kansdichtheid. Omdat de afvoer en de zeewaterstand onafhankelijk zijn, kunnen we de zeewaterstand onafhankelijk beschouwen van de afvoer. Omdat in MATLAB gewerkt kan worden met een continue functie kan de precieze zeewaterstand gevonden worden. In SPECIAL HYDRA-B is de kansverdeling van de zeewaterstand echter op een discreet rooster berekend. Daarom vindt SPECIAL HYDRA-B niet de precieze zeewaterstand, die met MATLAB bepaald kan worden. Als we het discrete rooster van de zeewaterstand, dat bij SPECIAL HYDRA-B gebruikt wordt, ook gebruiken binnen MATLAB, dan berekenen we met MATLAB een zeewaterstand van 1.436 m + NAP. Voor de oostelijke windsector is de situatie eenvoudiger omdat verhogingen van de zeewaterstand hier als onmogelijk verondersteld zijn. Voor de oostelijke windsector wordt voor de zeewaterstand dus de maximum getijwaarde gevonden.

Onderstaand is de uitvoer weergegeven van deze eerste academische test. De invoer is hierin opgenomen. Een paar elementen van de invoer behoeven een toelichting:

- Omdat de waterstand alleen afhankelijk is van de afvoer, is alleen de afvoer boven een bepaalde drempel van belang. Bij een terugkeertijd van eens in de 1250 jaar is deze drempel 16 000 m³/s. Dit is een afvoer waarbij sprake is van afvoergolven. De grensafvoer moet dus lager zijn dan 16 000 m³/s. De stapgrootte in de lage afvoer is dan ook niet van belang. De van belang zijnde parameters, die de afvoer discretiseren, zijn de grensafvoer, de maximale afvoer en de stapgrootte in de hoge afvoer. Deze parameters zijn respectievelijk gelijk aan 14 500 m³/s, 25 000 m³/s en 20 m³/s.
- De minimale en de maximale waarde van de zeewaterstand zijn respectievelijk gelijk gekozen aan 0.8 m + NAP en 6.0 m + NAP en het aantal zeewaterstandsblokken is gelijk aan 30. Door deze keuzes heeft het zeewaterstandsrooster een stapgrootte van 0.17 m.

SPECIAL HYDRA-B	versie: 1.3	november-2002
Datum berekening		= 07-11-2002 12:09:32
Database modelberekeningen		= SHB alleengvarierend.mdb
Locatie		= Theoretisch
X-coördinaat		= xxxxxx (m)
Y-coördinaat		= yyyyyy (m)
Faalmechanisme		= Waterstand
Sluitwaterstand:		
Dordrecht		= 2.90 (m+NAP)
Rotterdam		= 3.00 (m+NAP)
Afhankelijk falen stormvloedkeringen		
Normale kansverdeling voorspelde zeewaterstand		
Sluitcriteria:		
Gemiddelde voorspelfout		= -0.09 (m)
Standaarddeviatie		= 0.18 (m)
Faalkans stormvloedkeringen		= 1/ 1000
Aantal geïnterpoleerde zeewaterstanden		= 30
Minimum zeewaterstand		= 0.80 (m+NAP)
Maximum zeewaterstand		= 6.00 (m+NAP)
Afvoeren:		
Minimale afvoer		= 0.00 (m ³ /s)
Maximale afvoer		= 25000.00 (m ³ /s)
Grenswaarde tussen hoge en lage afvoeren		= 14500.00 (m ³ /s)
Stapgrootte in de lage afvoer		= 250.00 (m ³ /s)
Stapgrootte in de hoge afvoer		= 20.00 (m ³ /s)
Berekende dijkhoogte		= 8.004 (m+NAP)

Zoals bovenstaand is uitgelegd, zou bij een terugkeertijd van eens in de 1250 jaar een dijkhoogte van 8 m + NAP gevonden moeten worden en vice versa. Dit is (nog) niet precies het geval. Naarmate de stapgrootte in de hoge afvoer kleiner is, zal de berekende dijkhoogte bij een terugkeertijd van eens in de 1250 jaar dicht bij 8 m + NAP liggen. Voor berekening van de ontwerpapunten is de nu berekende dijkhoogte voldoende dicht bij de gewenste dijkhoogte. Omdat de berekende dijkhoogte iets groter is dan 8.0 m + NAP is de bijbehorende afvoer ook groter dan 16 000 m³/s. Onderstaand zijn voor de twee windsectoren de MOP's weergegeven bij geopende keringen. De laatste twee kolommen hebben betrekking op de uitsplitsing van de frequentie (1/1250) over de windsectoren. De overige 0.7% bevindt zich bij de westelijke windsector bij gesloten keringen. Samen is de uitsplitsing van de gekozen frequentie over de windsectoren dan verhoudingsgewijs hetzelfde als de kansen op de windsectoren.

windsector	m MM m+NAP	q rij m ³ /s	q maas m ³ /s	u m/s	waterst m+NAP	ov. freq *0.001/whj	ov. freq %
Oostelijk	1.11	16008	3506	0.0	8.0	0.427	53.4
Westelijk	1.44	16008	3506	4.7	8.0	0.367	45.9
som						0.794	99.3

Uit het bovenstaande volgt dat SPECIAL HYDRA-B de zeewaterstand berekent, die ook berekend werd met MATLAB. Voor de oostelijke windrichtingen is de berekende zeewaterstand in het ontwerp punt gelijk aan het maximum van het getij, die ook in de invoerdatabase bij de oostelijke windrichtingen behoort. De bijbehorende windsnelheid is dan nul. In het bovenstaande zijn ook de Maasafvoer en de windsnelheid gegeven. Deze volgen uit een directe koppeling met respectievelijk de (Rijn)afvoer en de zeewaterstand.

Normaal momentaan ontwerp punt

Voor het N-MOP moeten we de zeewaterstand zoeken met de grootste kansdichtheid na transformatie naar een standaardnormale verdeling. Deze is in MATLAB berekend. Ook hier is het discrete rooster van zeewaterstand gebruikt en wordt 1.466 m + NAP berekend. Dit komt overeen met de mediaan van de kansverdeling van de zeewaterstand voor transformatie. Voor de oostelijke windsector is het natuurlijk ook hier zo dat de zeewaterstand gelijk is aan het maximum van het getij.

Onderstaand zijn per windsector de N-MOP's weergegeven. De laatste twee kolommen hebben betrekking op de uitsplitsing van de frequentie (1/1250) over de windsectoren.

windsector	m MM m+NAP	q rij m ³ /s	q maas m ³ /s	u m/s	waterst m+NAP	ov. freq *0.001/whj	ov. freq %
Oostelijk	1.11	16008	3506	0.0	8.0	0.427	53.4
Westelijk	1.47	16008	3506	5.2	8.0	0.367	45.9
som						0.794	99.3

Uit het bovenstaande volgt dat SPECIAL HYDRA-B de ontwerpapunten berekent, die ook berekend werden met MATLAB.

2.2 Waterstand alleen zeewaterstand-afhankelijk

Algemeen

In deze academische test hebben we de waterstand alleen afhankelijk gekozen van de zeewaterstand. De gekozen koppeling tussen de zeewaterstand en de waterstand is zodanig de zeewaterstand vermenigvuldigd met 1.5 de waterstand levert. In formulevorm:

$$h = 1.5 \times m$$

met h de waterstand in m + NAP en m de zeewaterstand in m + NAP.

De eens in de 1250 jaar waterstand is dus gelijk aan de eens in de 1250 jaar zeewaterstand. Deze laatste volgt uit de omnidirectionele overschrijdingsfrequentie van de zeewaterstand. Voor de eens in de 1250 jaar zeewaterstand is berekend dat deze gelijk is aan 4.365 m + NAP. De bijbehorende waterstand is dan 6.55 m + NAP. SPECIAL HYDRA-B moet dan ook een dijkhoogte van 6.55 m + NAP berekenen.

Voor elk ontwerp punt (d.w.z. voor elke windsector, elke toestand van de keringen en zowel in- als exclusief Rosenblatt-transformatie) is de lokale waterstand gelijk aan 6.55 m + NAP en is de zeewaterstand gelijk aan 4.365 m + NAP.

Omdat de toestand van de keringen in deze academische test geen invloed heeft op de waterstand worden bij beide toestanden van de keringen dezelfde ontwerp punten gevonden. Met dat verschil dat er bij gesloten keringen en de oostelijke windsector geen ontwerp punten gevonden worden, omdat deze combinatie binnen SPECIAL HYDRA-B onmogelijk is.

Per windsector worden wel andere ontwerp punten gevonden. Dit komt doordat bij de oostelijke windsector de zeewaterstand buiten het model is gehouden en zullen met een benodigde zeewaterstand van 4.365 m + NAP geen ontwerp punten gevonden worden.

Het ontwerp punt inclusief Rosenblatt-transformatie (N-MOP) geeft een meer natuurlijk zwaartepunt van de kansverdeling in vergelijking met het ontwerp punten zonder Rosenblatt-transformatie (MOP). Daarom is het N-MOP in principe niet hetzelfde als het MOP. Voor deze academische test geldt dan ook dat de afvoer in het MOP een andere waarde heeft als de afvoer in het N-MOP. Met MATLAB is zowel voor het MOP als voor het N-MOP de afvoer van de ontwerp punten bepaald.

Momentaan ontwerp punt

Voor het MOP moeten we de afvoer zoeken met de grootste kansdichtheid. Omdat de afvoer en de zeewaterstand onafhankelijk zijn, kunnen we de afvoer onafhankelijk beschouwen van de zeewaterstand. In MATLAB is het precieze maximum van de afvoer bepaald met de grootste kansdichtheid. Dit is 1400 m³/s. In SPECIAL HYDRA-B is de kansverdeling van de afvoer op een discreet rooster berekend. Daarom kan SPECIAL HYDRA-B een iets ander ontwerp punt berekenen, dat met MATLAB bepaald kan worden.

Onderstaand is de uitvoer weergegeven van deze tweede academische test. De invoer is hierin opgenomen. In vergelijking met de eerste academische test zijn de instellingen voor de afvoer en de zeewaterstand veranderd:

- Omdat de waterstand alleen afhankelijk is van de zeewaterstand, zijn eigenlijk alleen de lage afvoeren van belang. De stapgrootte in de hoge afvoer is dan ook niet van belang. De afvoerparameters hebben we dan ook als volgt gekozen: stapgrootte lage afvoer 50 m³/s, stapgrootte hoge afvoer 500 m³/s en maximum afvoer 20 000 m³/s.
- De minimale en de maximale waarde van de zeewaterstand zijn ook hier respectievelijk gelijk gekozen aan 0.8 m+NAP en 6.0 m+NAP en het aantal zeewaterstandsblokken is gelijk aan 104. Door deze keuzes heeft het zeewaterstandsrooster een stapgrootte van 0.05 m.

SPECIAL HYDRA-B	versie: 1.3	november-2002
Datum berekening		= 07-11-2002 13:29:41
Database modelberekeningen		= SHB alleenmvarierend.mdb
Locatie		= Theoretisch
X-coördinaat		= xxxxxx (m)
Y-coördinaat		= yyyyyy (m)
Faalmechanisme		= Waterstand
Sluitwaterstand:		
Dordrecht	=	2.90 (m+NAP)
Rotterdam	=	3.00 (m+NAP)
Afhankelijk falen stormvloedkeringen		
Normale kansverdeling voorspelde zeewaterstand		
Sluitcriteria:		
Gemiddelde voorspelfout	=	-0.09 (m)
Standaarddeviatie	=	0.18 (m)
Faalkans stormvloedkeringen	= 1/	1000
Aantal geïnterpoleerde zeewaterstanden	=	104
Minimum zeewaterstand	=	0.80 (m+NAP)
Maximum zeewaterstand	=	6.00 (m+NAP)
Afvoeren:		
Minimale afvoer	=	0.00 (m ³ /s)
Maximale afvoer	=	20000.00 (m ³ /s)
Grenswaarde tussen hoge en lage afvoeren	=	6000.00 (m ³ /s)
Stapgrootte in de lage afvoer	=	50.00 (m ³ /s)
Stapgrootte in de hoge afvoer	=	500.00 (m ³ /s)
Berekende dijkhoogte	=	6.542 (m+NAP)

Zoals bovenstaand is uitgelegd, zou bij een terugkeertijd van eens in de 1250 jaar een dijkhoogte van 6.55 m+NAP gevonden moeten worden en vice versa. Dit is (nog) niet precies het geval. Naarmate de stapgrootte in de lage en hoge afvoer kleiner zijn, zal de berekende dijkhoogte bij een terugkeertijd van eens in de 1250 jaar dichterbij 6.55 m+NAP liggen. Voor berekening van de ontwerp punten is de nu berekende dijkhoogte voldoende dicht bij de gewenste dijkhoogte. Omdat de berekende dijkhoogte iets kleiner is dan 6.55 m+NAP is de bijbehorende zeewaterstand ook kleiner dan 4.365 m³/s. Onderstaand zijn voor de twee windsectoren de MOP's weergegeven voor gesloten keringen. Uiteraard wordt er geen ontwerp punt gevonden bij de oostelijke windsector. Dit omdat de keringen gesloten zijn. De laatste twee kolommen hebben betrekking op de uitsplitsing van de frequentie (1/1250) over de windsectoren. De onderste regel geeft een sommatie over de overschrijdingsfrequenties gegeven de windsector. Deze sommeert net niet tot 100%. De laatste 0.1 procent bevindt zich bij open keringen. Zoals reeds is opgemerkt zijn de ontwerp punten bij open keringen verder hetzelfde als de ontwerp punten bij gesloten keringen.

windsector	m MM	q rijs	q maas	u	waterst	ov. freq	ov. freq
	m+NAP	m ³ /s	m ³ /s	m/s	m+NAP	*0.001/whj	%
Oostelijk	--	--	--	--	--	0.000	0.0
Westelijk	4.36	1393	146	28.4	6.5	0.799	99.9
som						0.799	99.9

Uit het bovenstaande volgt dat SPECIAL HYDRA-B bijna de afvoer berekent, die ook berekend werd met MATLAB. De precieze afvoer wordt wel berekend in het geval de afvoer fijner gediscetiseerd wordt. In het bovenstaande zijn ook de Maasafvoer en de windsnelheid gegeven. Deze volgen uit een directe koppeling met respectievelijk de (Rijn)afvoer en de zeewaterstand.

Normaal momentaan ontwerp punt

Voor het N-MOP moeten we de afvoer zoeken met de grootste kansdichtheid na transformatie naar een standaardnormale verdeling. Deze is in MATLAB berekend en levert 2000 m³/s. Dit komt overeen met de mediaan van de kansverdeling van de afvoer voor transformatie.

Onderstaand zijn per windsector de N-MOP's met gesloten keringen weergegeven. De laatste twee kolommen hebben betrekking op de uitsplitsing van de frequentie (1/1250) over de windsectoren. De onderste regel geeft een sommatie over de overschrijdingsfrequenties gegeven de windrichting. Deze sommeert net niet tot 100%. De laatste 0.1 procent bevindt zich bij open keringen. Zoals reeds is opgemerkt zijn de ontwerp punten bij open keringen verder hetzelfde als de ontwerp punten bij gesloten keringen.

windsector	m MM	q rijs	q maas	u	waterst	ov. freq	ov. freq
	m+NAP	m ³ /s	m ³ /s	m/s	m+NAP	*0.001/whj	%
Oostelijk	--	--	--	--	--	0.000	0.0
Westelijk	4.36	2000	217	28.4	6.5	0.799	99.9
som						0.799	99.9

Uit het bovenstaande volgt dat SPECIAL HYDRA-B de ontwerp punten berekent, die ook berekend werden met MATLAB. Op het discrete rooster binnen SPECIAL HYDRA-B worden weliswaar iets andere getallen voor de ontwerp punten gevonden, maar deze bevinden zich bijzonder dicht bij de volledig juiste waarden.

3 Praktijktests

3.1 Dijkhoogteberekeningen

Met SPECIAL HYDRA-B hebben we voor 26 locaties in het Benedenrivierengebied voor 5 frequenties de dijkhoogtes berekend. Deze dijkhoogtes hebben we in Tabel B-1 weergegeven. Uit [Duits en Thonus, 2001] hebben we voor dezelfde locaties en dezelfde frequenties de met HYDRA-B berekende hoogtes overgenomen en weergegeven in Tabel B-2.

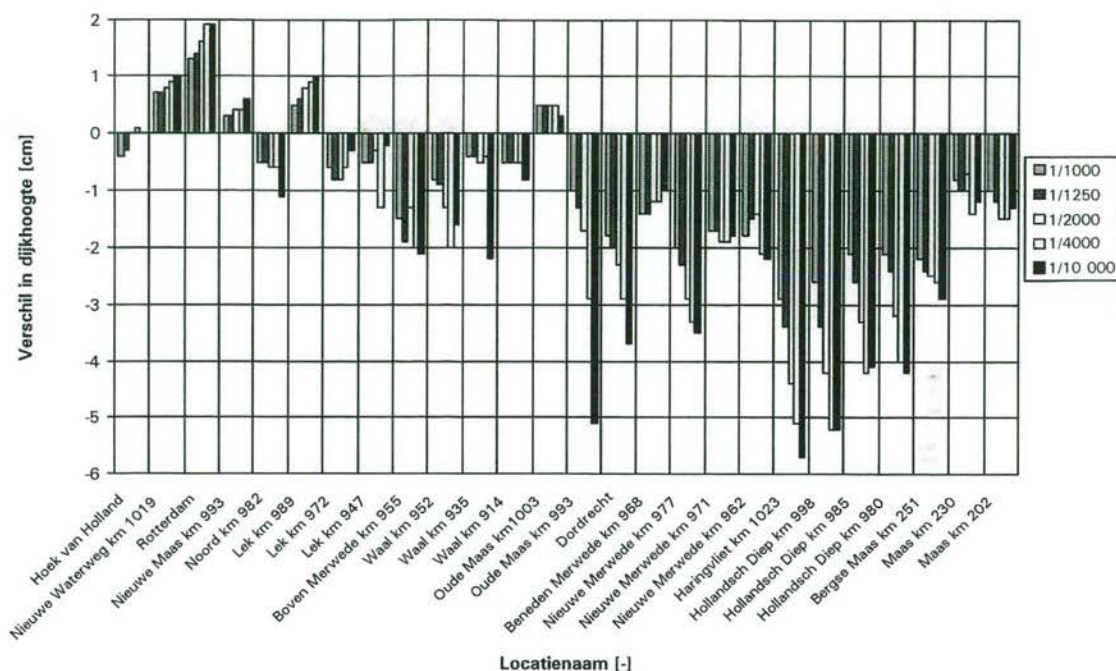
Locatienaam	Berekende dijkhoogtes in meters boven NAP per frequentie				
	1/1000	1/1250	1/2000	1/4000	1/10 000
Hoek van Holland	4.356	4.429	4.583	4.814	5.125
Nieuwe Waterweg km 1019	3.096	3.111	3.140	3.183	3.241
Rotterdam	3.305	3.320	3.350	3.395	3.453
Nieuwe Maas km 993	3.132	3.148	3.183	3.234	3.302
Noord km 982	2.982	3.005	3.050	3.118	3.207
Lek km 989	3.121	3.141	3.184	3.244	3.320
Lek km 972	4.158	4.217	4.342	4.531	4.784
Lek km 947	6.710	6.784	6.935	7.145	7.436
Boven Merwede km 955	5.640	5.724	5.910	6.173	6.529
Waal km 952	6.194	6.275	6.450	6.701	7.047
Waal km 935	8.737	8.823	9.009	9.304	9.677
Waal km 914	11.414	11.498	11.687	11.964	12.327
Oude Maas km 1003	3.008	3.021	3.049	3.090	3.147
Oude Maas km 993	2.738	2.755	2.793	2.854	2.946
Dordrecht	2.905	2.930	2.983	3.063	3.178
Beneden Merwede km 968	3.346	3.386	3.469	3.586	3.735
Nieuwe Merwede km 977	2.707	2.742	2.817	2.934	3.095
Nieuwe Merwede km 971	3.111	3.154	3.244	3.379	3.560
Nieuwe Merwede km 962	4.281	4.346	4.478	4.659	4.914
Haringvliet km 1023	2.314	2.348	2.420	2.535	2.696
Hollandsch Diep km 998	2.475	2.505	2.578	2.693	2.860
Hollandsch Diep km 985	2.571	2.604	2.680	2.798	2.968
Hollandsch Diep km 980	2.613	2.648	2.723	2.841	3.007
Bergse Maas km 251	2.937	2.976	3.060	3.184	3.351
Maas km 230	5.074	5.144	5.285	5.484	5.747
Maas km 202	7.408	7.486	7.650	7.881	8.191

Tabel B-1 Berekende dijkhoogtes met SPECIAL HYDRA-B voor 5 frequenties

Locatienaam	Berekende dijkhoogtes in meters boven NAP per frequentie				
	1/1000	1/1250	1/2000	1/4000	1/10 000
Hoek van Holland	4.360	4.432	4.583	4.813	5.125
Nieuwe Waterweg km 1019	3.089	3.104	3.132	3.174	3.231
Rotterdam	3.292	3.306	3.334	3.376	3.434
Nieuwe Maas km 993	3.129	3.145	3.179	3.230	3.296
Noord km 982	2.987	3.010	3.056	3.124	3.218
Lek km 989	3.116	3.135	3.176	3.235	3.310
Lek km 972	4.164	4.225	4.350	4.537	4.787
Lek km 947	6.715	6.789	6.938	7.158	7.438
Boven Merwede km 955	5.655	5.743	5.923	6.193	6.550
Waal km 952	6.202	6.284	6.463	6.721	7.063
Waal km 935	8.741	8.827	9.014	9.308	9.699
Waal km 914	11.419	11.503	11.692	11.969	12.335
Oude Maas km1003	3.003	3.016	3.044	3.085	3.144
Oude Maas km 993	2.748	2.768	2.810	2.883	2.997
Dordrecht	2.923	2.950	3.006	3.092	3.215
Beneden Merwede km 968	3.360	3.400	3.481	3.598	3.745
Nieuwe Merwede km 977	2.727	2.765	2.846	2.967	3.130
Nieuwe Merwede km 971	3.128	3.171	3.263	3.398	3.578
Nieuwe Merwede km 962	4.299	4.361	4.492	4.680	4.936
Haringvliet km 1023	2.343	2.382	2.464	2.586	2.753
Hollandsch Diep km 998	2.501	2.539	2.620	2.745	2.912
Hollandsch Diep km 985	2.592	2.630	2.713	2.840	3.009
Hollandsch Diep km 980	2.634	2.672	2.755	2.881	3.049
Bergse Maas km 251	2.959	3.000	3.085	3.210	3.380
Maas km 230	5.082	5.154	5.292	5.498	5.759
Maas km 202	7.418	7.498	7.665	7.896	8.204

Tabel B-2 Berekende dijkhoogtes met HYDRA-B voor 5 frequenties

De verschillen in de berekende dijkhoogtes met SPECIAL HYDRA-B en de berekende dijkhoogtes met HYDRA-B zijn weergegeven in Figuur B-1. Hierin is de met HYDRA-B berekende dijkhoogte afgetrokken van de met SPECIAL HYDRA-B berekende dijkhoogte. Uit Figuur B-1 blijkt dat het absolute verschil tussen de berekende dijkhoogtes zeer klein is (maximaal 5.7 centimeter bij Haringvliet km 1023 en veelal nog veel kleiner). De berekende dijkhoogte met SPECIAL HYDRA-B is maximaal 1.9 centimeter hoger dan de dijkhoogte berekend ten behoeve van het HYDRA-B (locatie Rotterdam en Nieuwe Merwede km 971) en maximaal 5.7 centimeter lager (locatie Haringvliet km 1023). Dit resultaat stemt overeen met de resultaten uit [Duits en Thonus, 2002b]. De verschillen worden veroorzaakt door de verschillen in twee programma's. HYDRA-B bevat wel de stochasten windsnelheid en -richting, terwijl SPECIAL HYDRA-B alleen een opdeling bevat van de wind in twee sectoren (oostelijk en westelijk). Bij SPECIAL HYDRA-B is de lokale waterstanden look-up-tabel veel kleiner dan bij HYDRA-B. De lokale waterstanden look-up-tabel bevat waterstanden, die met een waterbewegingsmodel berekend zijn en gebruikt worden in de statistische berekening van de benodigde dijkhoogtes.



Figuur B-1 Verschillen in berekende dijkhoogtes tussen SPECIAL HYDRA-B en HYDRA-B

In [Duits en Thonus, 2002a] is ook een testberekening uitgevoerd, waarbij de lokale waterstanden look-up-tabel uit SPECIAL HYDRA-B opgeblazen is tot een tabel, die bruikbaar is in HYDRA-B. Uit deze berekening volgt dat de absolute verschillen verwaarloosbaar klein zijn (maximaal 0.6 centimeter). Hieruit kunnen we concluderen dat SPECIAL HYDRA-B de dijkhoogtes berekend, die we theoretisch verwachten.

3.2 Ontwerppunten

Om de ontwerppuntenroutine verder te testen hebben we conform [Geerse, 2002] twee stroomtrajecten in het Benedenrivierengebied gekozen. Het eerste traject start bij Tiel op de Waal en voert over de Waal, de Boven Merwede, de Beneden Merwede, de Noord en de Nieuwe Maas naar de Nieuwe Waterweg. Het tweede traject start ook bij Tiel, maar voert over de Waal, de Nieuwe Merwede en het Hollandsch Diep naar het Haringvliet. Op beide trajecten hebben we voor slechts een beperkt aantal locaties SOBEK-waterstandsberekeningen tot onze beschikking. Voor deze locaties hebben we de ontwerppunten uitgerekend bij een terugkeertijd van eens in de 1250 jaar. In Tabel B-3 zijn voor het eerste traject de ontwerppunten voor zowel geopende als gesloten keringen opgesomd. Dit zijn de ontwerppunten bij de westelijke windsector. In deze tabel hebben we ook de verdeling van de frequentie (1/1250) over de windsectoren en over de toestanden van de keringen opgenomen. In Tabel B-4 zijn voor het tweede traject de ontwerppunten voor zowel geopende als gesloten keringen opgesomd.

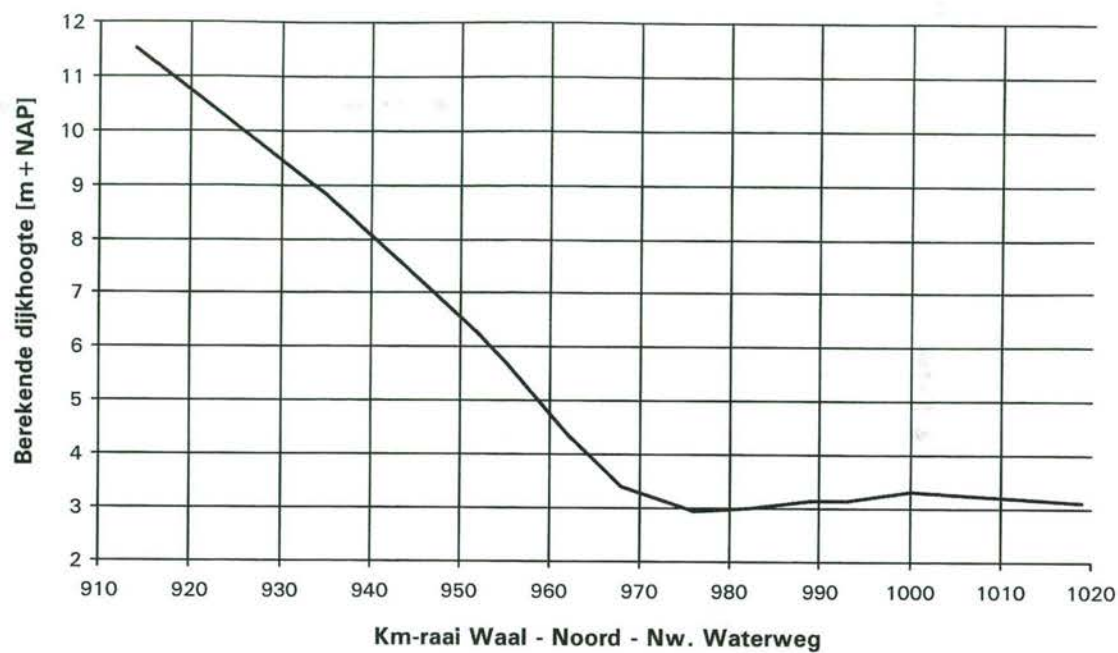
Locatie	Km raai	Dijkhoogte	M open	Q open	% open	M dicht	Q dicht	% dicht	% west	% oost
Tiel	914	11.50	1.51	15982	99.7	1.51	15982	0.3	47.7	52.4
Zaltbommel	935	8.82	1.48	15977	99.6	1.49	15991	0.4	48.5	51.5
Vuren	952	6.27	1.50	15927	99.2	1.50	15946	0.7	51.4	48.5
Gorichem	955	5.72	1.50	15924	99.1	1.50	15949	0.9	53.3	46.7
Splitsing Merwedes	962	4.35	1.48	16000	98.0	1.48	16033	1.9	58.2	41.7
Sliedrecht	968	3.39	3.77	6000	85.9	1.55	16933	14.2	79.8	20.3
Dordrecht	976	2.93	3.40	5933	50.5	3.04	10000	49.5	100	0
Alblasserdam	982	3.00	3.24	6000	74.4	3.18	10000	25.6	100	0
Krimpen ad Lek	989	3.14	3.56	2466	91.0	3.40	10000	9.0	100	0
Krimpen ad IJssel	993	3.15	3.39	2266	94.5	3.51	10000	5.5	100	0
Rotterdam	1000	3.32	3.29	2133	99.0	3.86	10000	1.0	100	0
Maassluis	1019	3.11	3.29	2066	99.5	4.00	10778	0.5	100	0

Tabel B-3 Overzichtstabel met ontwerpapunten op het traject Waal – Noord – Nieuwe Waterweg

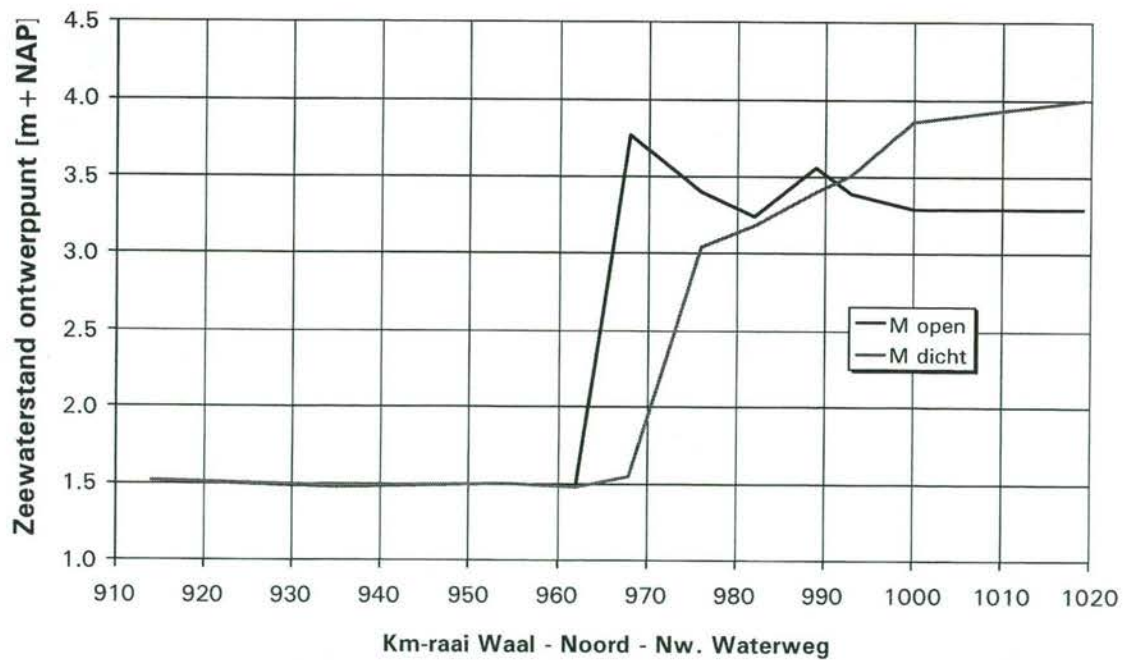
Locatie	Km raai	Dijkhoogte	M open	Q open	% open	M dicht	Q dicht	% dicht	% west	% oost
Tiel	914	11.50	1.51	15982	99.7	1.51	15982	0.3	47.7	52.4
Zaltbommel	935	8.82	1.48	15977	99.6	1.49	15991	0.4	48.5	51.5
Vuren	952	6.27	1.50	15927	99.2	1.50	15946	0.7	51.4	48.5
Gorichem	955	5.72	1.50	15924	99.1	1.50	15949	0.9	53.3	46.7
Splitsing Merwedes	962	4.35	1.48	16000	98.0	1.48	16033	1.9	58.2	41.7
Kop van 't land	971	3.15	3.72	6000	83.9	1.53	16784	16.1	77.7	22.3
Deeneplaat	977	2.74	3.64	4066	22.0	3.01	9760	78.0	99.2	0.8
Anna Jacominaplaat	980	2.65	3.57	4000	9.3	3.31	8000	90.7	100	0
Moerdijk	985	2.60	3.58	4066	7.8	3.30	8000	92.2	100	0
Willemstad	998	2.51	3.56	3533	6.8	3.27	8000	93.2	100	0
Hellevoetsluis	1023	2.35	3.59	2266	6.1	3.00	9525	93.9	100	0

Tabel B-4 Overzichtstabel met ontwerpapunten op het traject Waal – Nieuwe Merwede - Haringvliet

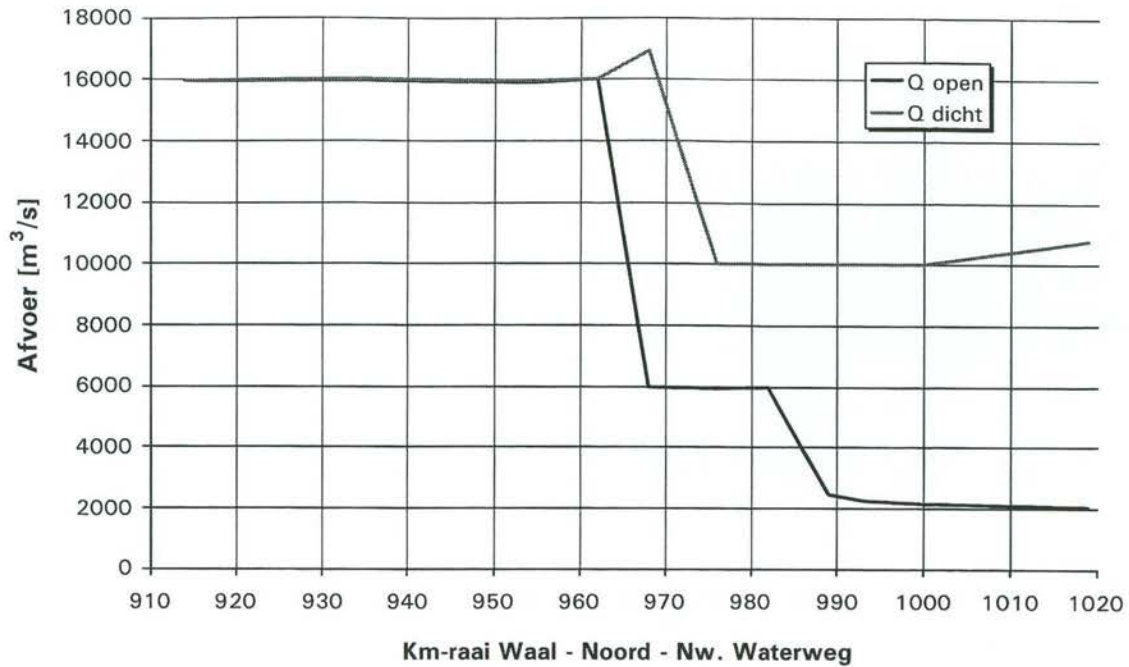
Voor het eerste traject hebben we in Figuur B-2 de berekende dijkhoogtes uitgezet tegen de kilometerraaen. In Figuur B-3 en Figuur B-4 zijn respectievelijk de zeewaterstanden en de afvoeren van de ontwerpapunten als functie van de kilometerraaen weergegeven.



Figuur B-2 Berekende dijkhoogtes als functie van de kilometerraai van het traject Waal – Noord – Nieuwe Waterweg

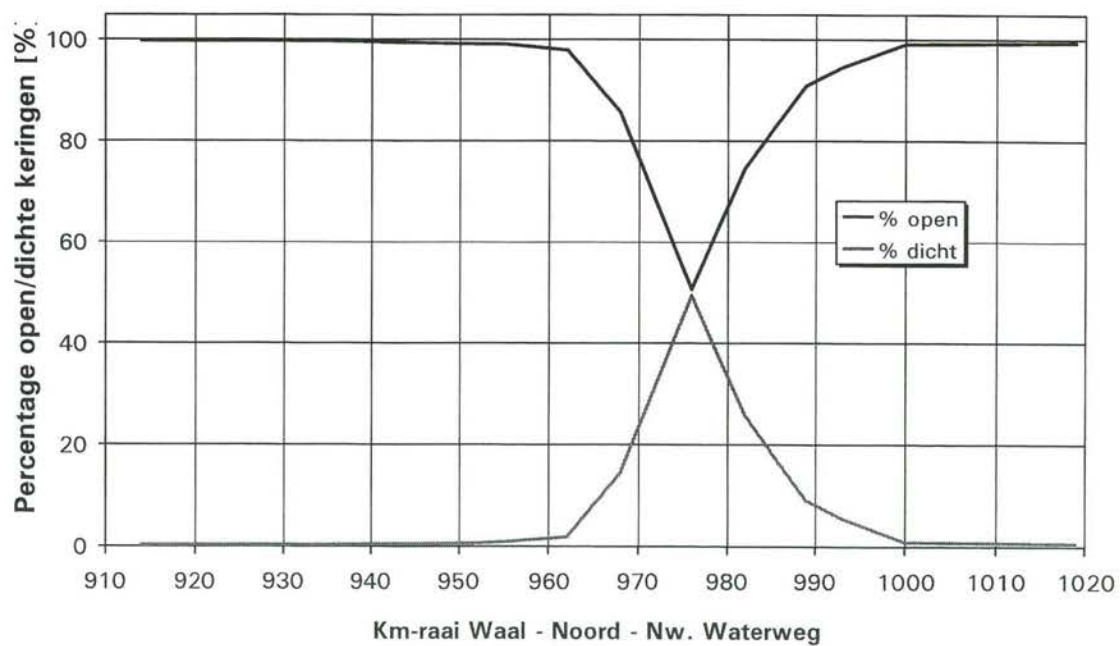


Figuur B-3 Zeewaterstanden van de ontwerppunten als functie van de kilometerraai van het traject Waal – Noord – Nieuwe Waterweg

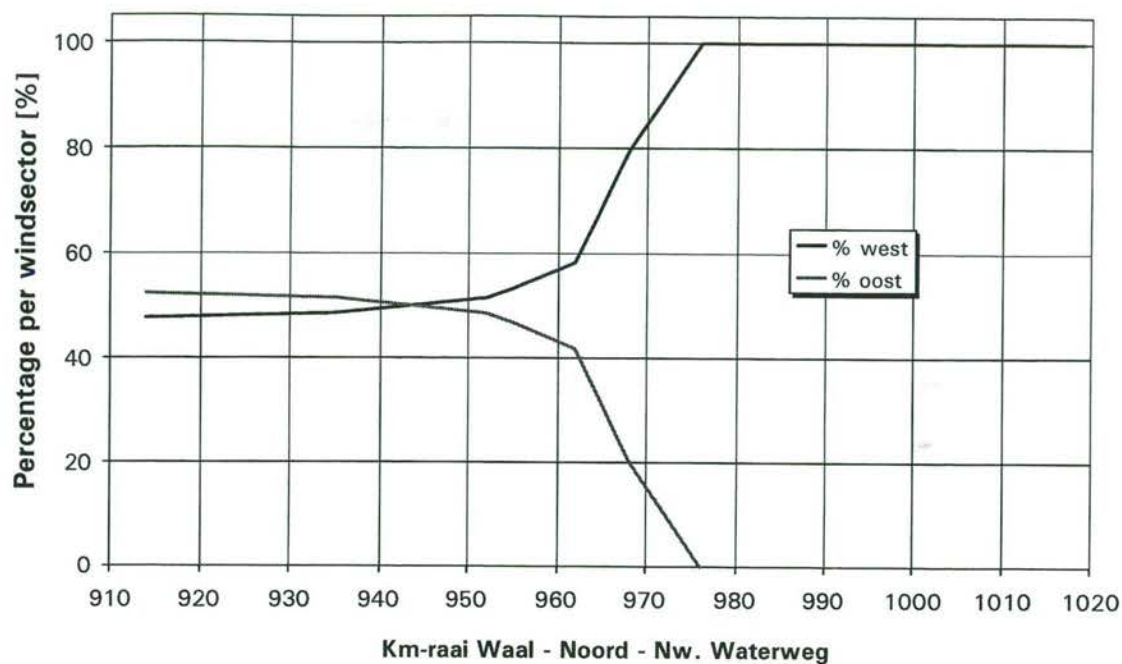


Figuur B-4 Afvoeren van de ontwerp punten als functie van de kilometerraai van het traject Waal – Noord – Nieuwe Waterweg

In Figuur B-5 hebben we in percentages de uitsplitsing van de frequentie (1/1250) over de open en de dichte keringen weergegeven. In Figuur B-6 hebben we in percentages de uitsplitsing van de frequentie (1/1250) over de oostelijke en de westelijke windsector weergegeven.

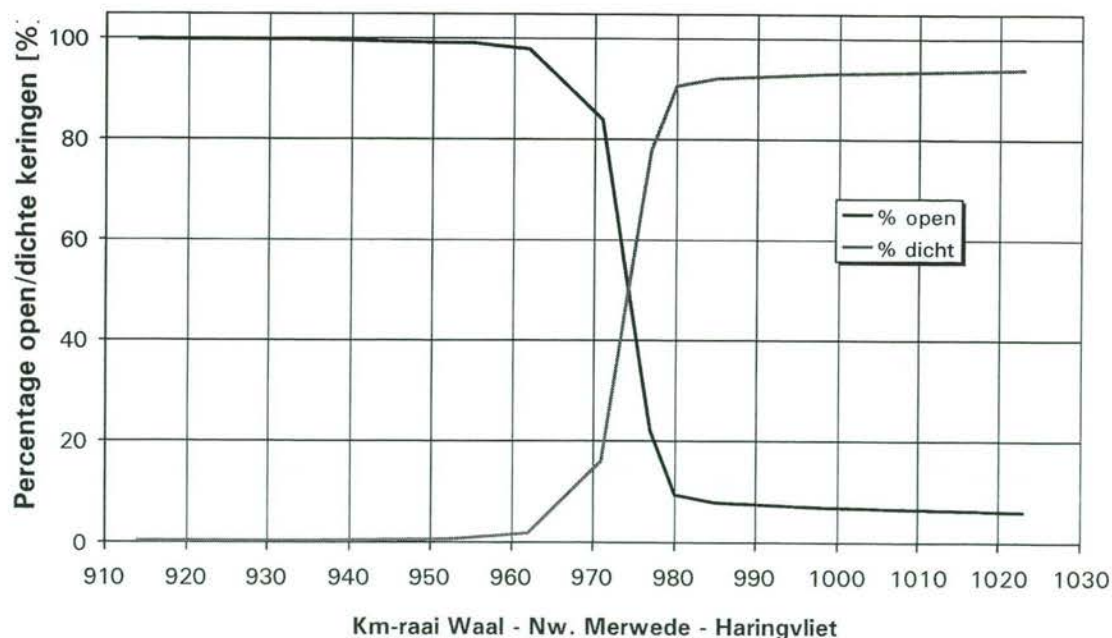


Figuur B-5 Percentages geopende en gesloten keringen bij een frequentie van 1/1250 als functie van de kilometerraai van het traject Waal – Noord – Nieuwe Waterweg



Figuur B-6 Percentages westelijke en oostelijke windsectoren bij een frequentie van 1/1250 als functie van de kilometerraai van het traject Waal – Noord – Nieuwe Waterweg

De figuren voor het tweede traject wijken erg weinig af van de figuren van het eerste traject. De getallen uit Tabel B-4 geven natuurlijk ook een duidelijke indruk hoe deze figuren er uit zien. Het enige, dat voor het tweede traject wel erg verschilt met het eerste traject zijn de percentage geopende en gesloten keringen (Figuur B-5). Deze figuur is ook voor het tweede traject weergegeven en wel in Figuur B-7.



Figuur B-7 Percentages geopende en gesloten keringen bij een frequentie van 1/1250 als functie van de kilometerraai van het traject Waal – Nieuwe Merwede – Haringvliet

De tabellen en grafieken uit dit hoofdstuk zijn in [Geerse, 2002] gegeven voor HYDRA-B, echter met meer locaties. De abrupte overgang van hoge afvoeren naar lage afvoeren in het ontwerppunt over een traject van minder dan 2 kilometer, die in [Geerse, 2002] is beschreven, kunnen we hier niet presenteren. Verder hebben we hier het gedeelte van de Nieuwe Waterweg, dat zich ten westen van de Maeslantkering bevindt achterwege gelaten. Dit heeft tot gevolg dat het percentage open keringen op het eerste traject naar 100% loopt. Ter plaatse van de Maeslantkering zakt dit percentage voor open keringen naar 0.1% (zie [Geerse, 2002]).

Met in achtneming van bovenstaande opmerkingen stemmen de tabellen en grafieken uit dit hoofdstuk overeen met de resultaten uit [Geerse, 2002]. Zo zien we het schokkerige verloop van de zeewaterstand bij open keringen tussen km 960 en km 1000 (Figuur B-3) ook in [Geerse, 2002].

Resumerend kunnen we zeggen dat de resultaten uit de praktijktests met SPECIAL HYDRA-B conform de verwachting zijn.

4 Samenvatting

Om SPECIAL HYDRA-B te testen, hebben we zowel de berekende dijkhoogtes onderzocht als de berekende ontwerpapunten. Dit hebben we met twee typen tests gedaan, de zogenaamde academische tests en de praktijktests.

Eerst hebben we twee academische tests uitgevoerd. Bij academische tests weten we welke dijkhoogtes en welke ontwerpapunten we moeten berekenen. In deze twee uitgevoerde tests berekenen we ook daadwerkelijk de dijkhoogtes en de ontwerpapunten, die we vooraf hadden bedacht.

Ook in de praktijktests, die we hebben uitgevoerd met SPECIAL HYDRA-B, berekenen we dijkhoogtes en ontwerpapunten, die volgens onze verwachting zijn. Voor de berekende dijkhoogtes in de praktijktests hebben we de met SPECIAL HYDRA-B berekende dijkhoogtes vergeleken met de met HYDRA-B berekende dijkhoogtes. Het absolute verschil tussen beide dijkhoogtes is bij een frequentie van eens in de 1250 jaar maximaal 5.7 centimeter bij Haringvliet km 1023 en veelal nog veel kleiner. De verschillen worden veroorzaakt door de verschillen in twee programma's. HYDRA-B bevat wel de stochasten windsnelheid en -richting, terwijl SPECIAL HYDRA-B alleen een opdeling bevat van de wind in twee sectoren (oostelijk en westelijk).

Voor een aantal locaties in het Benedenrivierengebied hebben we op basis van SOBEK-waterstandsberekeningen de ontwerpapunten berekend bij een terugkeertijd van eens in de 1250 jaar. De resultaten uit deze tests hebben we vergeleken met de resultaten van de reguliere versie van HYDRA-B. Omdat de berekende ontwerpapunten met SPECIAL HYDRA-B niet veel afwijken van de berekende ontwerpapunten met HYDRA-B, kunnen we spreken van geslaagde tests.

Samenvattend kunnen we stellen dat SPECIAL HYDRA-B de juiste dijkhoogtes berekend en dat de ontwerpapunten-routine binnen SPECIAL HYDRA-B werkt zoals we hem gedefinieerd hebben.

Deel C Technische documentatie

1 Inleiding

Dit deel van de systeemdokumentatie bevat de technische documentatie van het rekenmodel SPECIAL HYDRA-B. In hoofdstuk 2 worden de formules van het rekenmodel beschreven.

Hoofdstuk 3 geeft het technisch detail ontwerp van het rekenmodel. In hoofdstuk 4 en 5 worden respectievelijk het referentieschema van het rekenmodel gegeven en de beschrijving van de verschillende routines uit SPECIAL HYDRA-B aan de hand van een beschrijving, de input/output parameters, de aangeroepen procedures en pseudo code. Hoofdstuk 6 ten slotte geeft een index van de verschillende routines van SPECIAL HYDRA-B.

2 Formules Benedenrivierengebied

In dit hoofdstuk zijn de formules voor SPECIAL HYDRA-B weergegeven (zie ook [Geerse, 2000] en [Geerse, 2001]). Een toelichting op de gebruikte symbolen is gegeven na de formules.

De overschrijdingsfrequentie wordt gegeven door de som van de overschrijdingsfrequenties voor lage en hoge afvoeren

$$\Psi_H(h) = \Psi_H(h; Q_{\text{laag}}) + \Psi_H(h; Q_{\text{hoog}}) \quad (1)$$

De bijdrage voor de lage afvoeren wordt gegeven door:

$$\Psi_H(h; Q_{\text{laag}}) = N \int_0^{q_g} g_Q(q) \Pr(H_q > h) dq \quad (2)$$

met $g_Q(q)$ de momentane kansdichtheid (dagenlijn) van de afvoer en $\Pr(H_q > h)$ de kans dat in een getijperiode de belasting H de waarde h overschrijdt, bij gegeven vaste afvoer q gedurende de gehele getijperiode. De bijdrage voor de hoge afvoeren wordt gegeven door:

$$\Psi_H(h; Q_{\text{hoog}}) = \int_{q_g}^{\infty} \psi_K(k) \Pr(F | k) dk \quad (3)$$

met $\psi_K(k)$ de frequentiedichtheid van afvoergolven en

$$\begin{aligned} \Pr(F | k) &= 1 - \prod_{j=1}^n [1 - \Pr(H_{q(j)} > h)] \\ &= 1 - ([1 - \Pr(H_{q(1)} > h)][1 - \Pr(H_{q(2)} > h)] \dots [1 - \Pr(H_{q(n)} > h)]) \end{aligned} \quad (4)$$

met n het aantal getijperioden dat de afvoer binnen de golf met tophoogte k zich boven niveau q_g bevindt en $q(j)$ de gemiddelde afvoer tijdens getijperiode j en $\Pr(H_{q(j)} > h)$ analoog aan $\Pr(H_q > h)$. Er geldt:

$$\Pr(H_q > h) = \Pr(H_q > h; \text{Oost}) + \Pr(H_q > h; \text{West, open}) + \Pr(H_q > h; \text{West, dicht}) \quad (5)$$

met

$$\Pr(H_q > h; \text{oost}) = \begin{cases} 0 & \text{als } B(q) \leq h \\ \Pr(\text{oost}) & \text{als } B(q) > h \end{cases}$$

$$\Pr(H_q > h; \text{west, open}) = \int_{m: \gamma_O(q, m) > h} g(m, \text{west}) \Pr(O | q, m) dm$$

$$\Pr(H_q > h; \text{west, dicht}) = \int_{m: \gamma_D(q, m) > h} g(m, \text{west}) \Pr(D | q, m) dm$$

Hieronder wordt de gebruikte notatie gegeven.

M $m + \text{NAP}$

Deze stochast geeft de maximale zeewaterstand te Maasmond in één getijperiode

Q m^3/s

Deze stochast geeft de momentane dagafvoer, afhankelijk van de context wordt de Rijn (Lobith) of Maas (Lith) bedoeld.

H $m + \text{NAP}$

Deze stochast geeft de maximale belasting in één getijperiode d.w.z. de hoogte van de waterstand.

$B(q)$ $m + \text{NAP}$

Deterministische functie die de belasting geeft als functie van de afvoer q voor de oostelijke windsector

$\gamma_0(q, m)$ $m + \text{NAP}$

Deterministische functie die de belasting geeft als functie van de afvoer q en de zeewaterstand m voor de situatie van open keringen.

$\gamma_D(q, m)$ $m + \text{NAP}$

Als $\gamma_0(q, m)$, maar dan voor dichte keringen.

H_q $m + \text{NAP}$

Deze stochast geeft de maximale belasting in één getijperiode, bij gegeven vaste afvoer q gedurende de gehele getijperiode.

q_g m^3/s

Grenswaarde die lage en hoge afvoeren scheidt; de hoge afvoeren worden daarbij behandeld als individuele afvoertoppen.

$\Psi_H(h)$ $1/\text{jaar}$

Gemiddeld aantal belastingstoppen per jaar dat het niveau h overschrijdt.

$\Psi_H(h; Q \text{ laag})$ $1/\text{jaar}$

Gemiddeld aantal belastingstoppen per jaar van belastingstoppen die niveau h overschrijden bij lage afvoeren $Q < q_g$.

$\Psi_H(h; Q \text{ hoog})$ $1/\text{jaar}$

Gemiddeld aantal belastingstoppen per jaar van belastingstoppen die niveau h overschrijden bij hoge afvoeren $Q > q_g$.

$\Psi_K(k)$ $1/\text{jaar}$

Gemiddeld aantal afvoertoppen per jaar dat het niveau k overschrijdt. Dat is ook gelijk aan het gemiddelde aantal afvoertoppen per jaar waarvan de tophoogte het niveau k overschrijdt

$\psi_K(k)$ $\text{s}/(\text{jaar} \cdot \text{m}^3)$

Frequentiedichtheid van de afvoertoppen: $\psi_K(k) = -d\Psi_K(k) / dk$. (De integraal over $\psi_K(k)$ is niet genormeerd op 1, maar kan groter dan 1 zijn.)

$g_a(q)$ s/m^3

De momentane kansdichtheid van de afvoer. (Afgeleid van dagwaarnemingen.)

$g(m, \text{west})$ -

De gezamenlijke kansdichtheid van de zeewaterstand m en de westelijke windsector.

$\Pr(H_q > h)$ -

Kans dat gedurende één getijperiode, bij gegeven vaste afvoer q , het belastingsniveau h wordt overschreden.

$\Pr(F|k)$ -

Kans dat gedurende de passage van de afvoergolf $\alpha(t;k)$ met tophoogte k falen optreedt.

Falen, aangeduid als F , staat hier voor één of meer keer overschrijden van belastingsniveau h tijdens de passage, gedurende de tijdsduur dat de golf zich boven niveau q_a bevindt.

N $1/\text{jaar}$

Aantal getijperiodes in een (winterhalf)jaar. Dus $N = 182 * 24/12.42 = 352$ per jaar.

$\Pr(H_q > h, \text{oost})$

Kans dat gedurende één getijperiode, bij gegeven vaste afvoer q en de oostelijke windsector, het belastingsniveau h wordt overschreden.

$\Pr(H_q > h, \text{west, open})$

Kans dat gedurende één getijperiode, bij gegeven vaste afvoer q , de westelijke windsector en open keringen, het belastingsniveau h wordt overschreden.

$\Pr(H_q > h, \text{west, dicht})$

Kans dat gedurende één getijperiode, bij gegeven vaste afvoer q , de westelijke windsector en open keringen, het belastingsniveau h wordt overschreden.

n -

Het aantal getijperiodes dat de afvoer binnen de golf met tophoogte k zich boven niveau q_a bevindt.

j -

Het rangnummer van de getijperiode binnen de afvoergolf.

$q(j)$ m^3/s

De gemiddelde waarde van de afvoer in de j -de getijperiode.

$\Pr(\text{oost})$ -

Kans op de oostelijke windsector.

$\Pr(O|q,m)$ -

De kans dat in een getijperiode de keringscombinatie in geopende toestand is, bij gegeven afvoer q en zeewaterstand m .

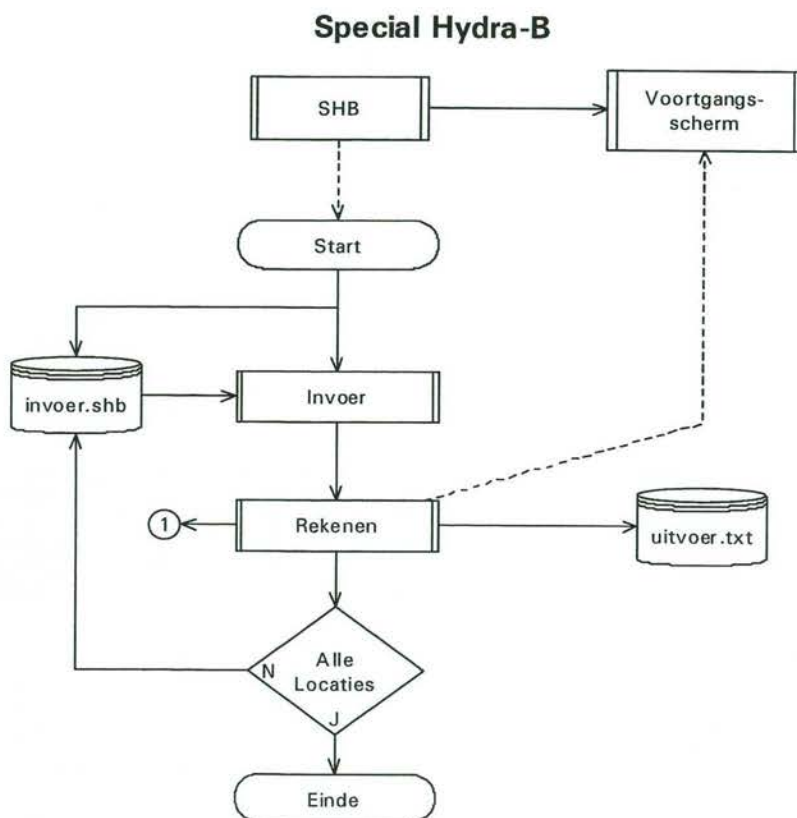
$\Pr(D|q,m)$ -

Als $\Pr(O|q,m)$, maar dan voor gesloten keringen.

3 Technisch detail ontwerp

SPECIAL HYDRA-B wordt gestart met de SHB.EXE drie run-time parameters. (Dit kan met een batch-bestand.) Deze executable start sequentieel de berekeningen voor alle locaties en start een scherm waarin de voortgang van de berekeningen wordt getoond. Het programma is geschreven in Visual Basic en maakt een invoerbestand, die de rekenkern, in Fortran geschreven, als invoer gebruikt. De voortgang van de berekening wordt direct vanuit de rekenkern in het voortgangsscherm geschreven.

De hoofdstructuur is in Figuur C-1 schematisch weergegeven.

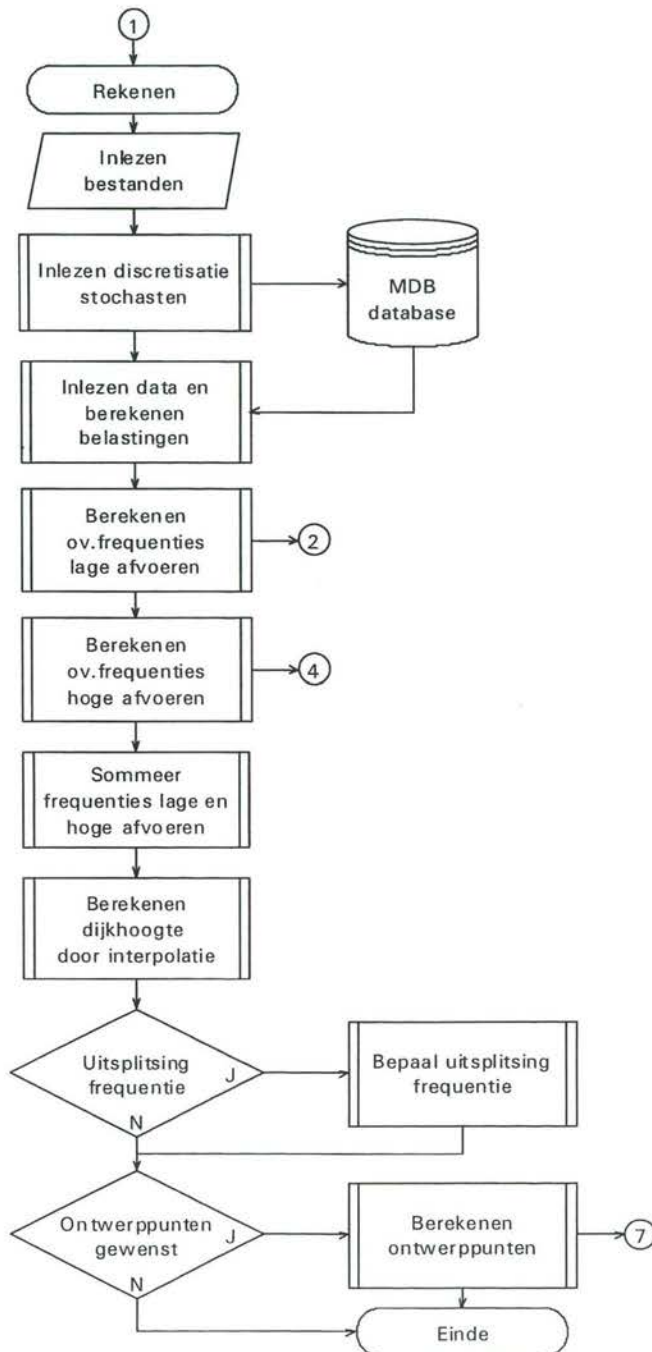


Figuur C-1 Hoofdstructuur SPECIAL HYDRA-B

De subroutine invoer is op technisch detail niet verder uitgewerkt. De subroutine rekenen wordt in de volgende paragraaf verder uitgewerkt.

3.1 Subroutine Rekenen

In de subroutine rekenen wordt per hulpdijkhoogte de overschrijdingsfrequentie berekend. De dijkhoogte behorend bij de door de gebruiker opgegeven frequentie wordt door middel van lineaire interpolatie uitgerekend. Onderstaand schema is de implementatie van formule 1 uit hoofdstuk 2.

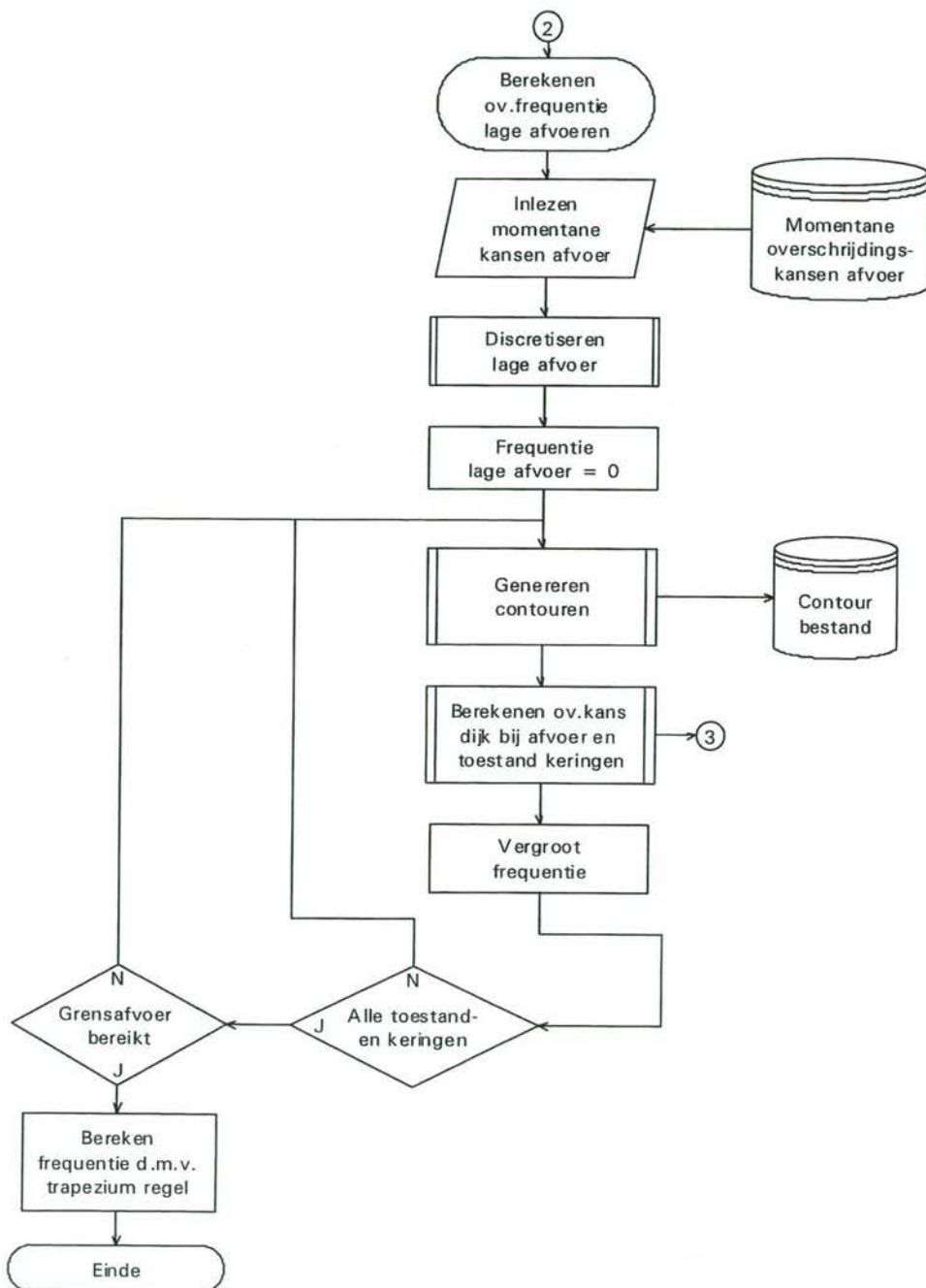


Figuur C-2 Subroutine Rekenen

In paragraaf 3.2 en 3.4 worden respectievelijk de berekening van de overschrijdingsfrequentie van de hulpdijkhoogte voor de lage en de hoge afvoeren verder uitgewerkt. In paragraaf 3.7 wordt de berekening van de ontwerppunten verder uitgewerkt.

3.2 Berekenen overschrijdingsfrequentie dijk voor lage afvoeren

In deze paragraaf wordt de berekening van de overschrijdingsfrequentie voor de lage afvoeren schematisch weergegeven. Dit is de implementatie van formule 2 uit hoofdstuk 2.

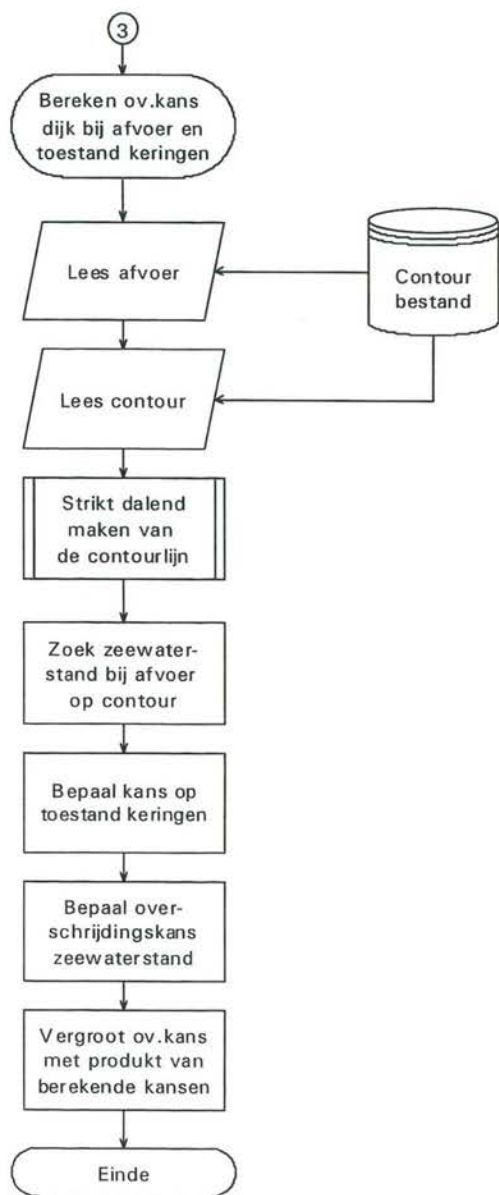


Figuur C-3 Berekenen overschrijdingsfrequentie dijkhoogte lage afvoeren

De routine voor het berekenen van de overschrijdingskans van de dijk bij een afvoer en een toestand van de keringen wordt verder uitgewerkt in paragraaf 3.3.

3.3 Berekenen overschrijdingskans dijk voor lage afvoeren bij vaste afvoer en toestand keringen

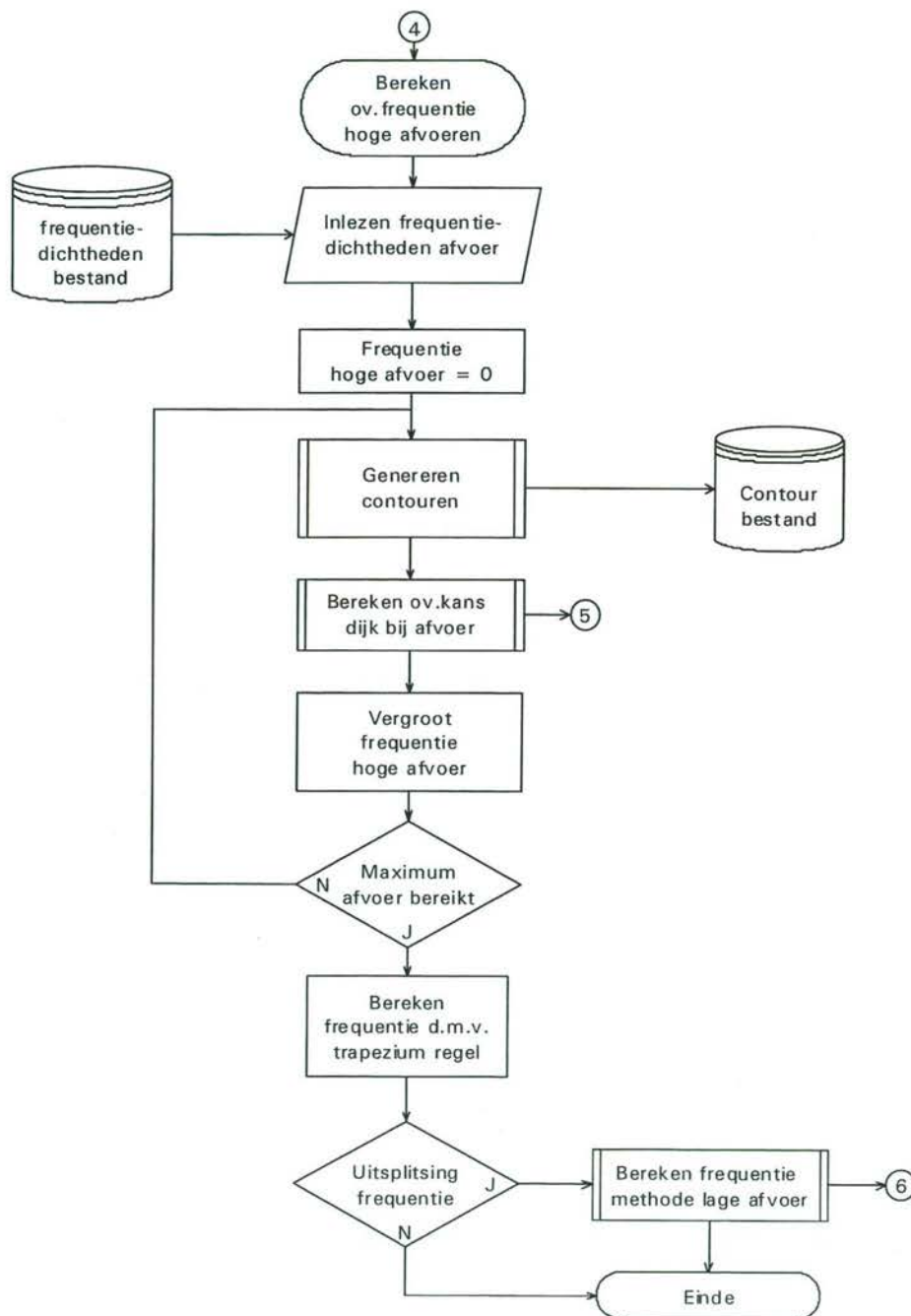
In deze paragraaf gegeven we schematisch de routine voor het berekenen van de overschrijdingskans van een dijkhoogte bij een afvoer en een toestand van de keringen. Dit is de implementatie van formule 5 uit hoofdstuk 2.



Figuur C-4 Berekenen overschrijdingsfrequentie van een dijk bij vaste afvoer en toestand keringen voor lage afvoer

3.4 Berekenen overschrijdingsfrequentie dijk voor hoge afvoeren

In deze paragraaf wordt de berekening van de overschrijdingsfrequentie van een dijkhoogte voor de hoge afvoeren verder uitgewerkt. Dit is de implementatie van formule 3 uit hoofdstuk 2.

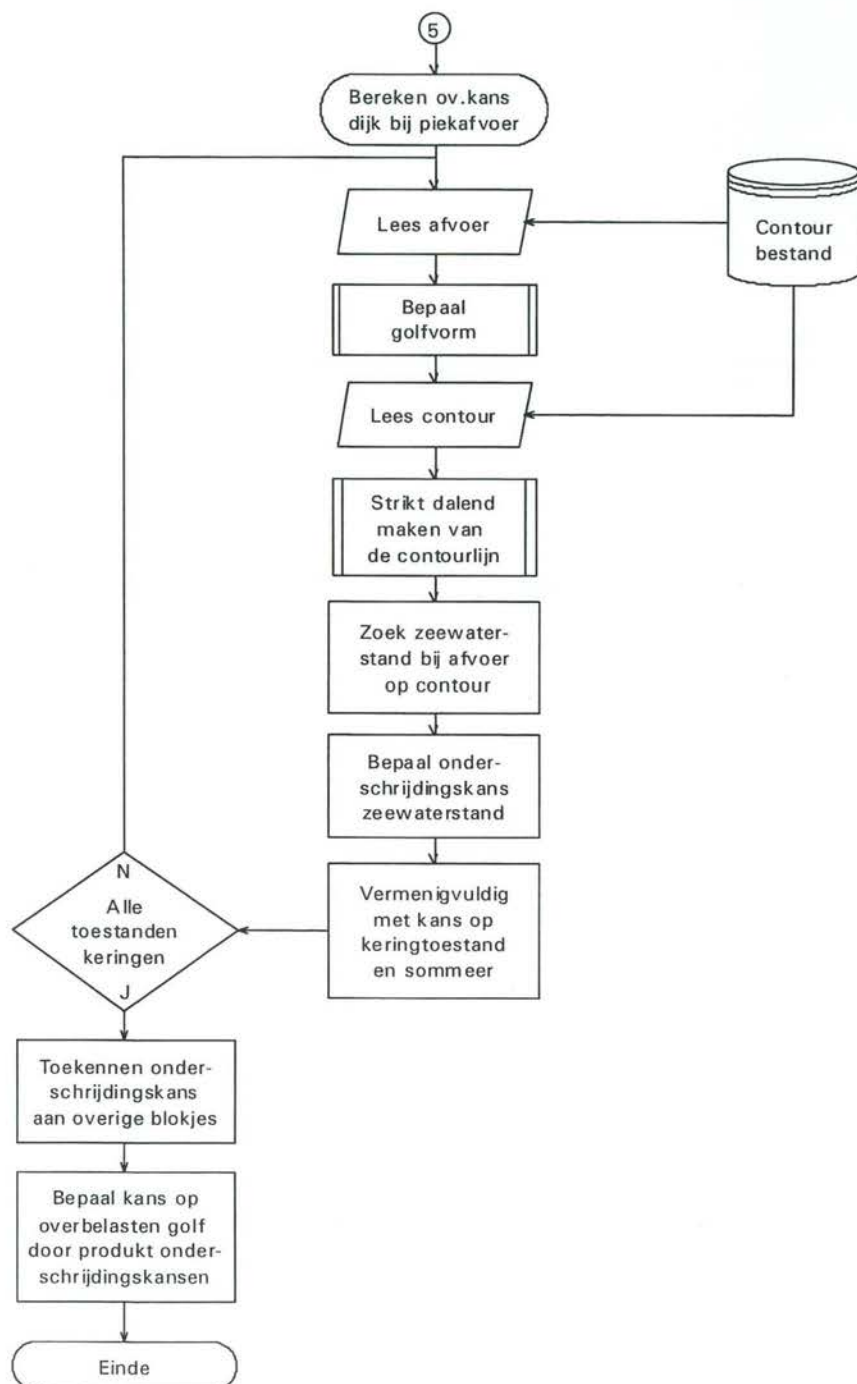


Figuur C-5 Berekenen overschrijdingsfrequentie van een dijkhoogte voor hoge afvoeren

De routine voor het berekenen van de overschrijdingskans van een dijkhoogte bij een gegeven piekafvoer wordt verder uitgewerkt in paragraaf 3.5. De routine voor het berekenen van de overschrijdingsfrequentie van een dijkhoogte voor de hoge afvoeren met de berekeningswijze van de lage afvoeren wordt verder uitgewerkt in paragraaf 3.6.

3.5 Berekenen overschrijdingskans dijk voor hoge afvoeren bij gegeven piekafvoer

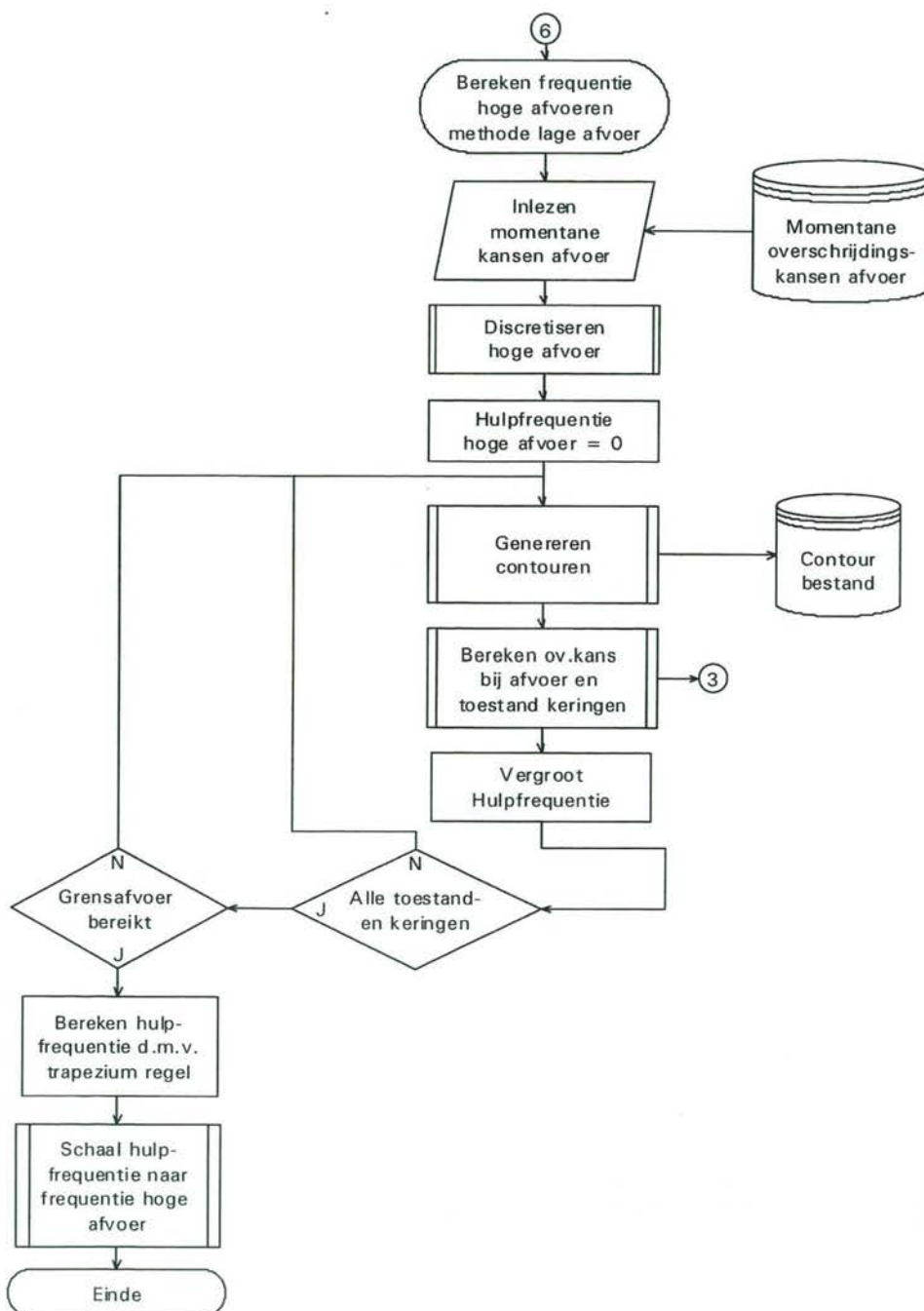
In deze paragraaf is de routine voor het berekenen van de overschrijdingskans van een dijkhoogte bij een gegeven piekafvoer van een afvoergolf schematisch weergegeven. Dit schema is de implementatie van de formules 4 en 5 uit hoofdstuk 2.



Figuur C-6 Bereken overschrijdingskans van een dijkhoogte bij gegeven piekafvoer voor de hoge afvoeren

3.6 Berekenen overschrijdingsfrequentie dijk hoge afvoeren met methode lage afvoeren

In deze paragraaf wordt de berekening van de overschrijdingsfrequentie van de dijkhoogte voor de hoge afvoeren volgens de methode van de lage afvoeren schematisch uitgewerkt. Dit is vergelijkbaar met formule 2 uit hoofdstuk 2.

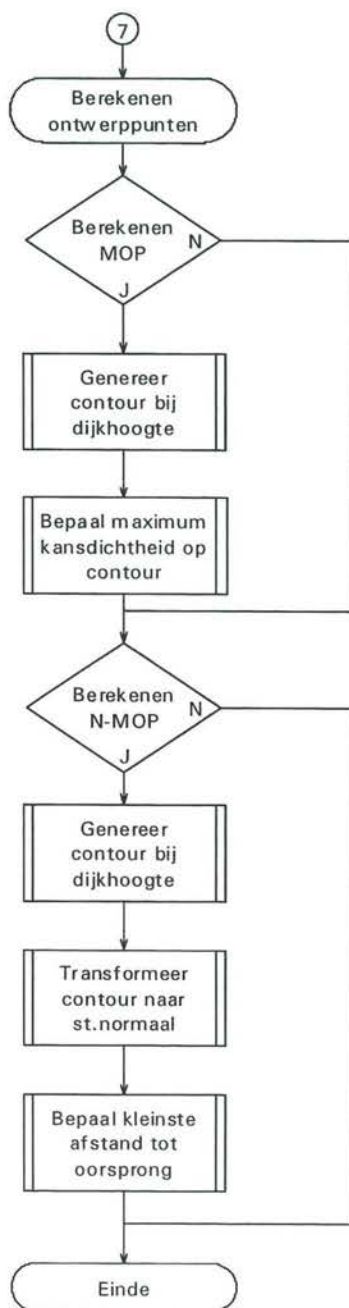


Figuur C-7 Berekenen overschrijdingfrequentie van een dijkhoogte voor de hoge afvoeren met de berekeningsmethode voor de lage afvoeren

De routine voor het berekenen van de overschrijdingsfrequentie bij een afvoer en een toestand van de keringen is uitgewerkt in paragraaf 3.3.

3.7 Berekenen ontwerppunten

In onderstaande figuur wordt de berekening van de ontwerppunten schematisch weergegeven.



Figuur C-8 Berekenen ontwerppunten

In deze figuur staat MOP voor momentaan ontwerppunt en N-MOP voor normaal momentaan ontwerppunt.

4 Referentieschema SPECIAL HYDRA-B

In dit hoofdstuk is het referentieschema van SPECIAL HYDRA-B gegeven. Voor elke routine wordt hierin op een compacte wijze duidelijk gemaakt welke andere routines aangeroepen worden. De aangeroepen routines staan in alfabetische volgorde en dus niet in de volgorde waarin ze aangeroepen worden. De nummers achter sommige routines verwijzen naar regelnummers in de eerste kolom.

1	SPECIALHYDRAB	DF_DELFILES			
2		DF_GETARG			
3		DF_NARGS			
4		FREEFILE			
5		PERROR			
6		INVOER%READINVOER	FREEFILE		
7			PERROR		
8			INVOER%READINVOERI	PERROR	
9				STRTOK	
10			INVOER%READINVOERL	PERROR	
11				STRTOK	
12				UPCAS	
13			INVOER%READINVOERNM	PERROR	
14				STRTOK	
15			INVOER%READINVOERR	PERROR	
16				STRTOK	
17	REKENEN	DEELSOM	DEBUG3 FREEFILE		
18			PERROR		
19			MDB_AFVOER%LEESAFVOERVORM	DBCONNECT	
20				DBDISCONNECT	
21				INEXTERP1	> 1.1
22				INTERPOL	
23				LEESRKOLOM	
24				PERROR	
25				RECORDCOUNT	
26			MDB_LEES%LEESDATA	> 2.1	
27			MDB_LEES%LEESMDB	> 3.1	
28			REPAREER		
29			UITB%UITBREIDING	INTERPOL	
30				ISEQUAL	
31				PERROR	
32			VARIATIEQ	BERDIJK	INTERPOL
33					ISEQUAL
34					PERROR
35				BEREKENKR	INTERPOL
36					ISEQUAL
37			DEBUG1 FREEFILE		
38				PERROR	
39			DIJKEN	INTERPOL	
40				ISEQUAL	
41			FREEFILE		
42			FREQUITSPL		
43			HOGAUFVOER	> 4.1	
44			INEXTERP1	> 1.1	
45			INTERP2	RELLOC	
46				ISEQUAL	
47			LAGEAFVOER	> 5.1	
48			NOPTOTAAL	> 6.1	
49			OPTOTAAL	> 7.1	
50				PERROR	
51			SCHALINGAFVOER	> 8.1	
52			SCHALINGHOOG		

```
53                                     SCHALINGTOTAAL      > 9.1
54                                     UITSPLOTOT
55                                     UITVOERPLUS      > 10.1
56      LEESBESTAND      FREEFILE
57                                     PERROR
58      LEESNP FREEFILE
59                                     PERROR
60      SLUITF%LEESSLUITF      DBCONNECT
61                                     DBDISCONNECT
62                                     LEESRKOLOM
63                                     PERROR
64                                     RECORDCOUNT
65      OVKANSZEEWATERSTAND      DEBUG1 > 37
66                                     DEBUG2 FREEFILE
67                                     PERROR
68                                     FREEFILE
69                                     LEESNP > 58
70                                     PERROR
71                                     SECTORWEST
72      PERROR
73      UITB%UITBSLUITF      INTERPOL
74      WINDSECTOREN      FREEFILE
75                                     LEESNP > 58
76                                     PERROR
77                                     SECTORWEST
```

1.1 >RELLOC

```
2.1 >DBCONNECT
2.2 DBDISCONNECT
2.3 FORMAAT
2.4 LEESIKOLOM
2.5 MDB_LEES%LEESKOLOMNUMMER      LEESKOLOMNR
2.6 LEESRKOLOM
2.7 PERROR
2.8 RECORDCOUNT
```

```
3.1 >DBCONNECT
3.2 DBDISCONNECT
3.3 FORMAAT
3.4 LEESKOLOMMEN
3.5 MDB_LEES%LEESKOLOMNUMMER      > 2.5
3.6 PERROR
```

```
4.1 >HKV_2DCONTOUR%CONTOUR      HKV_2DCONTOUR%VOLGLIJN      INTERPOL
4.2                                     HKV_2DCONTOUR%VOLGENDEVAK
4.3      DEBUG1 > 37
4.4      FREEFILE
4.5      READQFREQ      DEBUG1 > 37
4.6                                     FREEFILE
4.7                                     INTERP1      RELLOC
4.8                                     INTERPOL
4.9                                     LEESNP > 58
4.10                                    PERROR
4.11 VERWERKHOGECOULOUREN MDB_AFVOER%BEPAALAFVOERVORM      DEBUG1 > 37
4.12                                     INTERP1      > 4.7
4.13                                     INTERPOL
4.14                                     ISEQUAL
4.15                                     PERROR
```

4.16	BLOKMKANS	INTERP1	> 4.7	
4.17		ISEQUALV	ISEQUAL	
4.18			PERROR	
4.19		KANSKERING	KANSMHOGER	DF_ANORDF
4.20				PERROR
4.21		PERROR		
4.22	DEBUG2 > 66			
4.23	DISCRETEHOGEQ	INTERP1	> 4.7	
4.24		PERROR		
4.25	FREEFILE			
4.26	INTERP1	> 4.7		
4.27	INTERP2	> 45		
4.28	PERROR			
4.29	VERWERKCONTOUR	AANPASSENCONTOUR		CHANGE
4.30				ISEQUAL
4.31		ISEQUAL		

5.1	>HKV_2DCONTOUR%CONTOUR	> 4.1		
5.2	DEBUG1 > 37			
5.3	FREEFILE			
5.4	VERWERKLAGECONTOUREN	BLOKMKANS	> 4.16	
5.5		DEBUG3 > 17		
5.6	DISCRETELAGEQ	INTERP1	> 4.7	
5.7		PERROR		
5.8	FREEFILE			
5.9	INTERP1	> 4.7		
5.10	PERROR			
5.11	READQDAG	FREEFILE		
5.12		INTERP1	> 4.7	
5.13		INTERPOL		
5.14		LEESNP > 58		
5.15		PERROR		
5.16	VERWERKCONTOUR	> 4.29		

6.1	>MDB_WIND%DBWIND	DBCONNECT		
6.2		DBDISCONNECT		
6.3		FORMAAT		
6.4		LEESRKOLOM		
6.5		PERROR		
6.6		RECORDCOUNT		
6.7	FREEFILE			
6.8	INTERP1	> 4.7		
6.9	INTERPOL			
6.10	ISEQUAL			
6.11	MDB_LEES%LEESDATA	> 2.1		
6.12	LEESNP > 58			
6.13	MDB_LEES%LEESTXT	FREEFILE		
6.14	NONTWERPPUNT	DF_DNORIN		
6.15		FREEFILE		
6.16		INTERPOL		
6.17		ISEQUAL		
6.18	ONTWERPCONTOUR	HKV_2DCONTOUR%CONTOUR	> 4.1	
6.19		FREEFILE		
6.20	OPUITVOER	ISEQUAL		
6.21	PERROR			
6.22	UITVOERGEGB			

7.1	>MDB_WIND%DBWIND	> 6.1
7.2	INTERP1	> 4.7
7.3	ISEQUAL	

7.4 MDB_LEES%LEESDATA > 2.1
7.5 MDB_LEES%LEESTXT > 6.13
7.6 ONTWERPCONTOUR > 6.18
7.7 ONTWERPPUNT FREEFILE
7.8 INTERP2 > 45
7.9 ISEQUAL
7.10 PERROR
7.11 OPUITVOER > 6.20
7.12 PERROR
7.13 READQDAG > 5.11
7.14 UITVOERGEGB

8.1 >INTERPOL

9.1 >INTERPOL

9.2 ISEQUAL

10.1 >DF_DELFILLES
10.2 FREEFILE
10.3 MDB_WIND%GRENSTOESTAND CHANGE
10.4 HKV_2DCONTOUR%CONTOUR > 4.1
10.5 MDB_WIND%DBWIND > 6.1
10.6 FREEFILE
10.7 INTERP1 > 4.7
10.8 ISEQUALV > 4.17
10.9 MDB_LEES%LEESDATA > 2.1
10.10 MDB_LEES%LEESTXT > 6.13
10.11 PERROR
10.12 ISEQUAL
10.13 PERCENTIELEN INTERPOL
10.14 PERROR
10.15 UITVOERGEGB
10.16 UUITVOER FREEFILE
10.17 PERROR

5 Pseudo-code SPECIAL HYDRA-B

In dit hoofdstuk wordt voor alle routines uit SPECIAL HYDRA-B een beschrijving gegeven aan de hand van de labels beschrijving, (input/output) parameters, aangeroepen procedures, foutmeldingen en pseudo-code.

5.1 PROGRAM SPECIALHYDRAB

BESCHRIJVING

Hoofdprogramma rekenmodule SPECIAL HYDRA-B

Vereenvoudigd probabilistisch rekenmodel voor het berekenen van dijkhoogtes in het benedenrivierengebied.

Voor meer informatie wordt verwezen naar:

Duits, M.T., Systeem documentatie Special Hydra-B (concept).
HKV lijn in water. Lelystad, 2002.

Geerse, C.P.M., Model voor het Benedenrivierengebied (concept).
Rijkswaterstaat RIZA-WSH. Lelystad, 2000.

Geerse, C.P.M., Formules MHW-processor en Hydra-B (concept).
Rijkswaterstaat RIZA-WSH. Lelystad, 2001.

PARAMETERS

DTIJ	Duur van een getijperiode in dagen
NTIJ	Aantal getijperiodes in een winterhalfjaar
IFILE	Naam van het invoerbestand
MASTER	Vlag voor het genereren van uitvoer
LOCATIE	Naam van de locatie
SX	X-coördinaat van de locatie
SY	Y-coördinaat van de locatie
NLM	Aantal zeewaterstanden
MMIN	Minimum zeewaterstand
MMAX	Maximum zeewaterstand
QMIN	Minimale afvoer
QMAX	Maximale afvoer
QGRENS	Grenswaarde tussen hoge en lage afvoeren
QSTEPL	Stapgrootte in de lage afvoer
QSTEPH	Stapgrootte in de hoge afvoer
QAFTOP	Afvoer waarop de afvoergolf wordt afgetopt
OAEK	Afhankelijk falen van de keringen (OAEK = 1)
KVZ	Type kansverdeling voorspelde zeewaterstand
	0 = Normale verdeling
	1 = Cosinus-kwadraat verdeling
MU	Gemiddelde voorspelfout
SIGMA	Standaarddeviatie
ALFA	Faalkans stormvloedkeringen Nieuwe Waterweg en Hartelkanaal
UFKR	Vlag voor het uitrekenen van de uitsplitsing van de faalfrequentie naar de toestanden van de keringen en de windsectoren, waarbij bovendien uitgebreide uitvoer gegenereerd wordt
MOPT	Vlag voor berekenen ontwerppunt bij opgegeven terugkeertijden
NMOPT	Vlag voor berekenen ontwerppunt inclusief Rosenblatt-transformatie bij opgegeven terugkeertijden

MOPH	Vlag voor berekenen ontwerppunt bij opgegeven dijkhoogtes
NMOPH	Vlag voor berekenen ontwerppunt inclusief Rosenblatt-transformatie bij opgegeven dijkhoogtes
ONTWERPF	Ontwerpfrequentie
ONTWERPDIJK	Ontwerpdijkhoogte
NK	Aantal toestanden keringcombinaties
K	NK-dimensionale vector met toestand van de kering-combinaties in database 0 = Beide keringen geopend 1 = Alleen SVK Nieuwe waterweg geopend 10 = Alleen SVK Hartelkanaal geopend 11 = Beide keringen gesloten
QDAGMNM	Naam van het invoerbestand met overschrijdingskansen van de momentane afvoeren
FREQQMNM	Naam van het invoerbestand met overschrijdingsfrequentie van de afvoeren
ZWSNM	Naam van het invoerbestand met parameters kansverdeling zeewaterstand getijperiode
WINDRNM	Naam van het invoerbestand met momentane kansdichtheid van de windrichting
OPDNM	Naam van het bestand met opdeling van 22.5 graden sectoren in 10 graden sectoren
OBNM	Naam van het invoerbestand met hulpdijkhoogtes voor frequentieberekeningen
TRIJNM	Naam van het invoerbestand met terugkeertijden waarvoor de ontwerppunten berekend moeten worden
HRIJNM	Naam van het invoerbestand met dijkhoogtes waarvoor de ontwerppunten berekend moeten worden

AANGEROEPEN PROCEDURES

<u>FREEFILE</u>	Zoek een nog niet gebruikt unit-nummer
<u>DF_DELFILES</u>	Verwijder alle bestanden die voldoen aan het bestandsmasker
<u>DF_GETARG</u>	Returns the specified command-line argument
<u>DF_NARGS</u>	Bepaal het aantal runtime argumenten
<u>PERROR</u>	Afhandelen fouten rekenmodule SpecialHydraB
<u>READINVOER</u>	Inlezen invoerbestand rekenmodule SpecialHydraB
<u>REKENEN</u>	Berekenen waterstand bij gewenste frequentie

FOUTMELDINGEN

1 - Bestand kan niet worden geopend

PSEUDO CODE

```

Lees aantal runtime argumenten
Als aantal = 3
{
    Lees naam invoerbestand als runtime argument
    Als invoerbestand bestaat
    {
        Inlezen invoer
        Verwijder alle .txt bestanden
        Alloceer geheugen
        Start berekening
        Schrijven resultaten
        Geef geheugen weer vrij
    }
    Anders
    {
        Geef foutmelding 1
    }
}

```



```

}
Anders
{
  Schrijf 'Gebruik: SpecialHydraB.exe invoer.txt uitvoer.txt'
}

```

5.2 SUBROUTINE READINVOER

(IFILE, QDAGNM, FREQQNM, ZWSNM, WINDRNM, OPDNM, OBNM, TRIJNM, HRIJNM, MASTER, LOCATIE, SX, SY, NLM, MMIN, MMAX, QMIN, QMAX, QGRENS, QSTEPL, QSTEPH, QAFTOP, OAEK, KVZ, MU, SIGMA, ALFA, UFKR, MOPT, NMOPT, MOPH, NMOPH, ONTWERPF)

BESCHRIJVING

Inlezen invoerbestand rekenmodule Benedenrivieren

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

IFILE	I	Naam van het invoerbestand
QDAGNM	O	Naam van het invoerbestand met overschrijdingskansen van de momentane afvoeren Lobith
FREQQNM	O	Naam van het invoerbestand met overschrijdingsfrequentie van de afvoeren Lobith
ZWSNM	O	Naam van het invoerbestand met parameters kansverdeling zeewaterstand getijperiode
WINDRNM	O	Naam van het invoerbestand met momentane kansdichtheid van de windrichting
OPDNM	O	Naam van het bestand met opdeling van 22.5 graden sectoren in 10 graden sectoren
OBNM	O	Naam van het invoerbestand met hulpdijkhoogtes voor frequentieberekeningen
TRIJNM	O	Naam van het invoerbestand met terugkeertijden waarvoor de ontwerpapunten berekend moeten worden
HRIJNM	O	Naam van het invoerbestand met dijkhoogtes waarvoor de ontwerpapunten berekend moeten worden
MASTER	O	Vlag voor het genereren van uitvoer
LOCATIE	O	Naam van de locatie
SX	O	X-coördinaat van de locatie
SY	O	Y-coördinaat van de locatie
NLM	O	Aantal geïnterpoleerde zeewaterstanden
MMIN	O	Minimum zeewaterstand
MMAX	O	Maximum zeewaterstand
QMIN	O	Minimale afvoer
QMAX	O	Maximale afvoer
QGRENS	O	Grenswaarde tussen hoge en lage afvoeren
QSTEPL	O	Stapgrootte in de lage afvoer
QSTEPH	O	Stapgrootte in de hoge afvoer
QAFTOP	O	Afvoer waarop de afvoergolf wordt afgetopt
OAEK	O	Afhankelijk falen van de keringen (OAEK = 1)
KVZ	O	Type kansverdeling voorspelde zeewaterstand 0 = Normale verdeling 1 = Cosinus-kwadraat verdeling
MU	O	Gemiddelde voorspelfout
SIGMA	O	Standaarddeviatie
ALFA	O	Faalkans stormvloedkeringen Nieuwe Waterweg en Hartelkanaal
UFKR	O	Vlag voor het uitrekenen van de uitsplitsing van de faalfrequentie naar de toestanden van de keringen en de windsectoren, waarbij bovendien uitgebreide uitvoer gegenereerd wordt

MOPT	0	Vlag voor berekenen ontwerp punt bij opgegeven terugkeertijden
NMOPT	0	Vlag voor berekenen ontwerp punt inclusief Rosenblatttransformatie bij opgegeven terugkeertijden
MOPH	0	Vlag voor berekenen ontwerp punt bij opgegeven dijkhoogtes
NMOPH	0	Vlag voor berekenen ontwerp punt inclusief Rosenblatttransformatie bij opgegeven dijkhoogtes
ONTWERPF	0	Ontwerpfrequentie

AANGEROEPEN PROCEDURES

<u>FREEFILE</u>	Zoek een nog niet gebruikt unit-nummer
<u>READINVOERNM</u>	Inlezen bestandsnaam uit invoerbestand
<u>READINVOERR</u>	Inlezen reële variabele uit invoerbestand
<u>READINVOERI</u>	Inlezen integer variabele uit invoerbestand
<u>READINVOERL</u>	Inlezen boolean variabele uit invoerbestand
<u>PERROR</u>	Afhandelen fouten rekenmodule Benedenrivieren

FOUTMELDINGEN

- 1 - Bestand kan niet worden geopend
- 30 - De terugkeertijd in de database bevindt zich niet tussen 1000 en 10000 jaar

PSEUDO CODE

Open invoerbestand
 Lees alle variabelen uit invoerbestand
 Sluit invoerbestand

5.3 SUBROUTINE READINVOERNM

(IUNIT, NAME, VAL)

BESCHRIJVING

Inlezen bestandsnaam uit invoerbestand

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

IUNIT	I	Unit-nummer van het invoerbestand
NAME	I	Te lezen parameter
VAL	O	Waarde parameter

AANGEROEPEN PROCEDURES

<u>PERROR</u>	Afhandelen fouten rekenmodule Benedenrivieren
<u>STRTOK</u>	Lees token uit regel

FOUTMELDINGEN

- 2 - Fout bij lezen bestand
- 21 - Parameter niet in invoerbestand
- 22 - Parameter geeft een lees fout

PSEUDO CODE

Lees regel uit bestand
 Lees eerste token uit regel
 Als token = gevraagd token

```

{
  Lees volgende token uit regel
  Als token bestaat
  {
    converteer naar uitvoer waarde
  }
  Anders
  {
    Geef foutmelding 22
  }
}
Anders
{
  Geef foutmelding 21
}

```

5.4 SUBROUTINE READINVOERR

(IUNIT, NAME, VAL)

BESCHRIJVING

Inlezen reële variabele uit invoerbestand

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

IUNIT	I	Unit-nummer van het invoerbestand
NAME	I	Te lezen parameter
VAL	O	Waarde parameter

AANGEROEPEN PROCEDURES

<u>PERROR</u>	Afhandelen fouten rekenmodule Benedenrivieren
<u>STR TOK</u>	Lees token uit regel

FOUTMELDINGEN

2 - Fout bij lezen bestand
 21 - Parameter niet in invoerbestand
 22 - Parameter geeft een lees fout

PSEUDO CODE

```

Lees regel uit bestand
Lees eerste token uit regel
Als token = gevraagd token
{
  Lees volgende token uit regel
  Als token bestaat
  {
    converteer naar uitvoer waarde
  }
  Anders
  {
    Geef foutmelding 22
  }
}
Anders
{
  Geef foutmelding 21
}

```


5.5 SUBROUTINE READINVOERI

(IUNIT, NAME, VAL)

BESCHRIJVING

Inlezen integer variabele uit invoerbestand

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

IUNIT	I	Unit-nummer van het invoerbestand
NAME	I	Te lezen parameter
VAL	O	Waarde parameter

AANGEROEPEN PROCEDURES

<u>PERROR</u>	Afhandelen fouten rekenmodule Benedenrivieren
<u>STR TOK</u>	Lees token uit regel

FOUTMELDINGEN

2 - Fout bij lezen bestand
21 - Parameter niet in invoerbestand
22 - Parameter geeft een lees fout

PSEUDO CODE

```
Lees regel uit bestand
Lees eerste token uit regel
Als token = gevraagd token
{
    Lees volgende token uit regel
    Als token bestaat
    {
        converteer naar uitvoer waarde
    }
    Anders
    {
        Geef foutmelding 22
    }
}
Anders
{
    Geef foutmelding 21
}
```

5.6 SUBROUTINE READINVOERL

(IUNIT, NAME, VAL)

BESCHRIJVING

Inlezen boolean variabele uit invoerbestand

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

IUNIT	I	Unit-nummer van het invoerbestand
-------	---	-----------------------------------

NAME	I	Te lezen parameter
VAL	O	Waarde parameter

AANGEROEPEN PROCEDURES

<u>PERROR</u>	Afhandelen fouten rekenmodule Benedenrivieren
<u>STR TOK</u>	Lees token uit regel
<u>UPCAS</u>	Converteer naar uppercase

FOUTMELDINGEN

2 - Fout bij lezen bestand
 21 - Parameter niet in invoerbestand
 22 - Parameter geeft een lees fout

PSEUDO CODE

```

Lees regel uit bestand
Lees eerste token uit regel
Als token = gevraagd token
{
  Lees volgende token uit regel
  Als token bestaat
  {
    converteer naar uitvoer waarde
  }
  Anders
  {
    Geef foutmelding 22
  }
}
Anders
{
  Geef foutmelding 21
}

```

5.7 SUBROUTINE REKENEN

(DTIJ, NTIJ, QDAGNM, FREQQNM, ZWSNM, WINDRNM, OPDNM, OBNM, TRIJNM, HRIJNM, MASTER, LOCATIE, SX, SY, NLM, NK, K, OAEK, KVZ, MMIN, MMAX, QMIN, QMAX, QGRENS, QAFTOP, MU, SIGMA, QSTEPL, QSTEPH, ALFA, UFKR, MOPT, NMOPT, MOPH, NMOPH, ONTWERPF, ONTWERPDJK)

BESCHRIJVING

Berekenen waterstand bij gewenste frequentie

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

DTIJ	I	Duur van een getijperiode in dagen
NTIJ	I	Aantal getijperiodes in een winterhalfjaar
QDAGNM	I	Naam van het invoerbestand met overschrijdingskansen van de momentane afvoeren
FREQQNM	I	Naam van het invoerbestand met overschrijdingsfrequentie van de afvoeren Lobith
ZWSNM	I	Naam van het invoerbestand met parameters kansverdeling zeewaterstand getijperiode
WINDRNM	I	Naam van het invoerbestand met momentane kansdichtheid van de windrichting

OPDNM	I	Naam van het bestand met opdeling van 22.5 graden sectoren in 10 graden sectoren
OBNM	I	Naam van het invoerbestand met hulpdijkhoogtes voor frequentieberekeningen
TRIJNM	I	Naam van het invoerbestand met terugkeertijden waarvoor de ontwerppunten berekend moeten worden
HRIJNM	I	Naam van het invoerbestand met dijkhoogtes waarvoor de ontwerppunten berekend moeten worden
LOCATIE	I	Naam van de locatie
SX	I	X-coördinaat van de locatie
SY	I	Y-coördinaat van de locatie
NLM	I	Aantal geïnterpoleerde zeewaterstanden
NK	I	Aantal toestanden keringcombinaties
K	I	NK-dimensionale vector met toestand van de keringcombinaties 0 = Beide keringen geopend 1 = Alleen SVK Nieuwe waterweg geopend 10 = Alleen SVK Hartelkanaal geopend 11 = Beide keringen gesloten
MASTER	I	Vlag voor het genereren van uitvoer
MMIN	I	Minimum zeewaterstand
MMAX	I	Maximum zeewaterstand
QMIN	I	Minimale afvoer
QMAX	I	Maximale afvoer
QGREN	I	Grenswaarde tussen hoge en lage afvoeren
QSTEPL	I	Stapgrootte in de lage afvoer
QSTEPH	I	Stapgrootte in de hoge afvoer
QAPTOP	I	Afvoer waarop de afvoergolf wordt afgetopt
OAEK	I	Afhankelijk falen van de keringen (OAEK = 1)
KVZ	I	Type kansverdeling voorspelde zeewaterstand 0 = Normale verdeling 1 = Cosinus-kwadraat verdeling
MU	I	Gemiddelde voorspelfout
SIGMA	I	Standaarddeviatie
ALFA	I	Faalkans stormvloedkeringen Nieuwe Waterweg en Hartelkanaal
UFKR	I	Vlag voor het uitrekenen van de uitsplitsing van de faalfrequentie naar de toestanden van de keringen en de windsectoren, waarbij bovendien uitgebreide uitvoer gegenereerd wordt
MOPT	I	Vlag voor berekenen ontwerppunt bij opgegeven terugkeertijden
NMOPT	I	Vlag voor berekenen ontwerppunt inclusief Rosenblatt-transformatie bij opgegeven terugkeertijden
MOPH	I	Vlag voor berekenen ontwerppunt bij opgegeven dijkhoogtes
NMOPH	I	Vlag voor berekenen ontwerppunt inclusief Rosenblatt-transformatie bij opgegeven dijkhoogtes
ONTWERPF	I	Ontwerpfrequentie
ONTWERPDIJK	O	Ontwerpdijkhoogte

AANGEROEPEN PROCEDURES

<u>DEELSOM</u>	Inlezen van de lookuptabellen van afvoer en waterstanden
<u>OVKANSZEEWATERSTAND</u>	Bepaling overschrijdingskansen van de zeewaterstand bij de westelijke windsector
<u>PERROR</u>	Afhandelen fouten rekenmodule Benedenrivieren
<u>WINDSECTOREN</u>	Bepalen van de kans op windsectoren oost en west
<u>LEESBESTAND</u>	Inlezen getallen uit bestand
<u>LEESSLUITF</u>	Lees sluitwaterstanden uit database
<u>UITBSLUITF</u>	Uitbreiding matrix met zeewaterstanden waarbij de stormvloedseindienst besluit de keringen te sluiten als functie van windsnelheid en afvoer
<u>LEESNP</u>	Inlezen aantal te lezen waarden uit bestand

FOUTMELDINGEN

- 3 - Aantal hulpdijkhoogtes groter dan 1
- 30 - Bestand met dijkhoogtes voor ontwerppunten is leeg

PSEUDO CODE

```

Lees hulpdijkhoogtes
Equidistant vullen van vector met zeewaterstanden
Inlezen momentane kansen op windsectoren
Bepaal gemiddelde overschrijdingskansen van de zeewaterstand
    bij de westelijke windsector
Lees sluitwaterstanden uit de database
Uitbreiding vector met zeewaterstanden waarbij de
    stormvloedseindienst besluit de keringen te sluiten
    als functie van de afvoer
Berekenen ontwerpwerpfrequenties bij hulpdijkhoogtes

```

5.8 SUBROUTINE WINDSECTOREN

(WINDRNM, KANSOOST, KANSWEST)

BESCHRIJVING

Bepalen van de kans op windsectoren oost en west

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

WINDRNM	I	Naam van het bestand met momentane kansen op windrichting
KANSOOST	O	Momentane kans op wind uit de oostsector
KANSWEST	O	Momentane kans op wind uit de westsector

AANGEROEPEN PROCEDURES

<u>FREEFILE</u>	Zoek een nog niet gebruikt unit-nummer
<u>LEESNP</u>	Inlezen aantal te lezen waarden uit bestand
<u>SECTORWEST</u>	Bepaal of de windrichting behoort tot de westsector
<u>PERROR</u>	Afhandelen fouten rekenmodule Benedenrivieren

FOUTMELDINGEN

- 1 - Bestand kan niet worden geopend

PSEUDO CODE

```

Open bestand
Voor alle windrichtingen
{
    lees momentane kansen op windrichting
}
Bepaal kans op oostsector
Bepaal kans op westsector
Sluit bestand

```

5.9 SUBROUTINE LEESBESTAND

(FILENM, NP, WAARDEN)

BESCHRIJVING

Inlezen getallen uit bestand

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

FILENM	I	Naam van het invoerbestand
NP	I	Aantal getallen uit bestand
WAARDEN	O	NP-dimensionale vector met getallen uit bestand

AANGEROEPEN PROCEDURES

<u>FREEFILE</u>	Zoek een nog niet gebruikt unit-nummer
<u>PERROR</u>	Afhandelen fouten rekenmodule Benedenrivieren

FOUTMELDINGEN

- 1 - Bestand kan niet worden geopend
- 2 - Fout bij lezen bestand

PSEUDO CODE

```
Als aantal > 1
Open bestand
Tot einde bestand
{
    Lees waarde
}
Sluit bestand
```

5.10 SUBROUTINE REPARER

(NM, NQ, NK, MATRIX)

BESCHRIJVING

Repareer drie dimensionale invoermatrix SPECIAL HYDRA-B

Bij toenemende zeewaterstand en/of toenemende afvoer moet de lokale waterstand toenemen. Indien aan een van deze voorwaarden niet wordt, wordt de waterstand bij een hoger zeewaterstand en/of hogere afvoer gelijk gesteld aan de waterstand van het vorige zeewaterstand en/of afvoer.

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

NM	I	Aantal zeewaterstanden
NQ	I	Aantal afvoeren
NK	I	Aantal toestand keringen
MATRIX	IO	Drie dimensionale matrix met de waterstand aan de teen van de dijk als functie van zeewaterstand toestand keringen en afvoer

PSEUDO CODE

```
Voor elke toestand kering
{
    Voor elke afvoer
    {
        Voor elk zeewaterstand
        {
```

```

        bepaal maximum waarde
        als matrixwaarde < maximum waarde
        {
            matrixwaarde = maximum waarde
        }
    }
}
Toon aantal veranderingen

```

5.11 SUBROUTINE DEELSOM

(ODBC1, ODBC2, QDAGNM, FREQQNM, DTIJ, NTIJ, LOCATIE, SX, SY, MASTER, NLM, LM, OVKANSZWS, QMIN, QMAX, QGRENS, QAFTOP, QSTEPL, QSTEPH, OAEK, KVZ, MU, SIGMA, ALFA, UFKR, MOPT, NMOPT, MOPH, NMOPH, NK, K, NN, HULPDIIK, NT, TERUGTIJD, NH, DIJKHOOGTE, NDQ, DQ, SLUITPEILEN, KANSOOST, KANSWEST, ONTWERPF, ONTWERPDIIK)

BESCHRIJVING

Inlezen van de lookuptabellen van afvoer en lokale waterstanden

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

ODBC1	I	Naam odbc koppeling 1
ODBC2	I	Naam odbc koppeling 2
QDAGNM	I	Naam van het invoerbestand met overschrijdingskansen van de momentane afvoeren
FREQQNM	I	Naam van het invoerbestand met overschrijdingsfrequentie van de afvoer
DTIJ	I	Duur van een getijperiode in dagen
NTIJ	I	Aantal getijperiodes in een winterhalfjaar
LOCATIE	I	Naam van de locatie
SX	I	X-coördinaat van de locatie
SY	I	Y-coördinaat van de locatie
MASTER	I	Vlag voor het genereren van uitvoer
NLM	I	Aantal geïnterpoleerde zeewaterstanden
LM	I	NLM-dimensionale vector met gediscretiseerde zeewaterstanden
OVKANSZWS	I	NLM-dimensionale vector met overschrijdingskansen van de zeewaterstand bij de westelijke windsector
QMIN	I	minimale afvoer
QMAX	I	maximale afvoer
QGRENS	I	grenswaarde tussen hoge en lage afvoeren
QSTEPL	I	stapgrootte in de lage afvoer
QSTEPH	I	stapgrootte in de hoge afvoer
QAFTOP	I	Afvoer waarop afvoergolven worden afgetopt
OAEK	I	Afhankelijk falen van de keringen (OAEK = 1)
KVZ	I	Type kansverdeling voorspelde zeewaterstand 0 = Normale verdeling 1 = Cosinus-kwadraat verdeling
MU	I	Gemiddelde voorspelfout
SIGMA	I	Standaarddeviatie
ALFA	I	Faalkans stormvloedkeringen Nieuwe Waterweg en Hartelkanaal
UFKR	I	Vlag voor het uitrekenen van de uitsplitsing van de faalfrequentie naar de toestanden van de keringen en de windsectoren, waarbij bovendien uitgebreide uitvoer gegenereerd wordt

MOPT	I	Vlag voor berekenen ontwerppunt bij opgegeven terugkeertijden
NMOPT	I	Vlag voor berekenen ontwerppunt inclusief Rosenblatt-transformatie bij opgegeven terugkeertijden
MOPH	I	Vlag voor berekenen ontwerppunt bij opgegeven dijkhoogtes
NMOPH	I	Vlag voor berekenen ontwerppunt inclusief Rosenblatt-transformatie bij opgegeven dijkhoogtes
NK	I	Aantal toestanden keringcombinaties
K	I	NK-dimensionale vector met toestand van de keringcombinaties 0 = Beide keringen geopend 1 = Alleen SVK Nieuwe waterweg geopend 10 = Alleen SVK Hartelkanaal geopend 11 = Beide keringen gesloten
NN	I	Aantal hulpdijkhoogtes
HULPDIJK	I	NN-dimensionale vector hulpdijkhoogtes
NT	I	Aantal terugkeertijden
TERUGTIJD	I	NT-dimensionale vector met terugkeertijden
NH	I	Aantal dijkhoogtes
DIJKHOOGTE	I	NH-dimensionale vector met dijkhoogtes
NDQ	I	Aantal afvoeren in database
DQ	I	NDQ-dimensionale vector met afvoeren in database
SLUITPEILEN	I	NDQ-dimensionale vector met zeewaterstanden waarbij de stormvloedseindienst besluit de keringen te sluiten als functie van de afvoer
KANSOOST	I	Momentane kans op wind uit de oostsector
KANSWEST	I	Momentane kans op wind uit de westsector
ONTWERPF	I	ontwerpfrequentie
ONTWERPDIJK	O	dijkhoogte

AANGEROEPEN PROCEDURES

<u>DEBUG3</u>	Wegschrijven van een drie-dimensionale matrix
<u>LEESAFVOERVORM</u>	Lees de basisafvoergolven uit de database
<u>LEESDATA</u>	Lees zeewaterstand en afvoer uit database
<u>LEESMDB</u>	Lees waterstanden van database
<u>REPAREER</u>	Repareer drie dimensionale invoermatrix
<u>UITBREIDING</u>	Uitbreiding drie dimensionale waterstandsmatrix
<u>VARIATIEQ</u>	Berekening faalfrequentie uitgesplitst naar hoge en lage afvoer

PSEUDO CODE

```

Lees zeewaterstand en afvoer uit database
Lees waterstanden
Uitbreiden matrices
Dwing waterstand niet afnemend bij toenemend zeewaterstand
    en afvoer
Start berekeningen voor de verschillende afvoeren

```

5.12 SUBROUTINE PERROR

(ERRNUMBER, TXTMOD, TEXT)

BESCHRIJVING

Afhandelen fouten rekenmodule Benedenrivieren

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

ERRNUMBER	I	Foutnummer
TXTMOD	I	Naam van de module waarin de fout optrad

TEXT I Eventuele filenaam (bestand fouten)

PSEUDO CODE

Schrijf foutboodschap op scherm
Stop executie van programma

5.13 SUBROUTINE HOGAEAFVOER

(FREQQNM, BASENAME, MASTER, DTIJ, NLQ, NLM, NM, NK, LQ, LM, M, K, WATERSTAND, NN, HULPDIJK, NPA, NTA, QAFTOP, PIEKAFVOEREN, AFVOERTIJDEN, AFVOERGOLVEN, KANSOOST, KANSWEST, OVKANSZWS, NDQ, DQ, SLUITPEILEN, OAEK, KVZ, MU, SIGMA, ALFA, FFQHOOG)

BESCHRIJVING

Berekenen faalfrequentie voor hoge afvoeren

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

FREQQNM	I	Naam van het invoerbestand met momentane frequentiedichtheid van de afvoer
BASENAME	I	Basisbestandnaam voor de contouren
MASTER	I	Vlag voor het genereren van uitvoer
DTIJ	I	Duur van de getijperiode in dagen
NLQ	I	Aantal geïnterpoleerde afvoeren
NLM	I	Aantal geïnterpoleerde zeewaterstanden
NM	I	Aantal zeewaterstanden uit invoerbestand
NK	I	Aantal toestanden keringcombinaties in database
LQ	I	NLQ-dimensionale vector met equidistant gediscrètiseerde afvoeren
LM	I	NLM-dimensionale vector met zeewaterstanden
M	I	NM-dimensionale vector met zeewaterstanden uit invoerbestand
K	I	NK-dimensionale vector met toestand van de keringcombinaties in database 0 = Beide keringen geopend 1 = Alleen SVK Nieuwe waterweg geopend 10 = Alleen SVK Hartelkanaal geopend 11 = Beide keringen gesloten
WATERSTAND	I	Drie dimensionale matrix met waterstanden aan de teen van de dijk als functie van zeewaterstand, afvoer en toestand van de keringcombinaties
NN	I	Aantal hulpdijkhoogtes
HULPDIJK	I	NN-dimensionale vector met hulpdijkhoogtes
NPA	I	Aantal piekafvoeren waarvoor golven gegeven zijn uit de tabel
NTA	I	Aantal tijden waarvoor golven gegeven zijn uit de tabel
QAFTOP	I	Afvoer waarop afvoergolven worden afgetopt
PIEKAFVOEREN	I	NPA-dimensionale vector met piekafvoeren waarvoor golven gegeven zijn uit de tabel
AFVOERTIJDEN	I	NTA-dimensionale vector met tijden waarvoor golven gegeven zijn uit de tabel
AFVOERGOLVEN	I	NPA bij NTA-dimensionale matrix met afvoeren waarvoor golven gegeven zijn uit de tabel
KANSOOST	I	Momentane kans op wind uit de oostsector
KANSWEST	I	Momentane kans op wind uit de westsector
OVKANSZWS	I	NLM-dimensionale vector met overschrijdingskansen van de zeewaterstand

		bij de westelijke windsector
NDQ	I	Aantal afvoeren in database
DQ	I	NDQ-dimensionale vector met afvoeren in database
SLUITPEILEN	I	NDQ-dimensionale vector met zeewaterstanden waarbij de stormvloedseindienst besluit de keringen te sluiten als functie van de afvoer
OAEK	I	Afhankelijk falen van de keringen (OAEK = 1)
KVZ	I	Type kansverdeling voorspelde zeewaterstand 0 = Normale verdeling 1 = Cosinus-kwadraat verdeling
MU	I	Gemiddelde voorspelfout
SIGMA	I	Standaarddeviatie
ALFA	I	Faalkans stormvloedkeringen Nieuwe Waterweg en Hartelkanaal
FFQHOOG	O	NN-dimensionale vector met faalfrequenties voor de hoge afvoeren gedurende de afvoergolf

AANGEROEPEN PROCEDURES

<u>CONTOUR</u>	Genereer contouren van 1 gegeven contourwaarde
<u>DEBUG1</u>	Wegschrijven van een een-dimensionale vector
<u>FREEFILE</u>	Zoek een nog niet gebruikt unit-nummer
<u>READQFREQ</u>	Inlezen overschrijdingsfrequentie van de afvoer
<u>VERWERKHOGECOUTOUREN</u>	Verwerk contouren voor hoge afvoeren

PSEUDO CODE

```

Inlezen overschrijdingsfrequentie van de afvoer
Voor elke bestaande keringcombinatie
{
    Creëer contouren
}
Verwerk contouren voor de hoge afvoeren

```

5.14 SUBROUTINE KANSKERING

(KVZ, MU, SIGMA, SLUITPEIL, M, OAEK, ALFAW, ALFAH, TK, KANS)

BESCHRIJVING

Bepaal kansen op toestanden van de keringen

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

KVZ	I	Type kansverdeling voorspelde zeewaterstand 0 = Normale verdeling 1 = Cosinus-kwadraat verdeling
MU	I	Gemiddelde voorspelfout
SIGMA	I	Standaarddeviatie
SLUITPEIL	I	Zeewaterstand waarbij de stormvloedseindienst besluit de keringen te sluiten als functie van windsnelheid, windrichting en afvoer
M	I	Zeewaterstand
OAEK	I	Onafhankelijk, afhankelijk falen danwel exclusief keringen 0 = onafhankelijk falen 1 = afhankelijk falen 2 = exclusief keringen
ALFAW	I	Faalkans stormvloedkering Nieuwe Waterweg (Bij afhankelijk falen Faalkans stormvloedkeringen)
ALFAH	I	Faalkans stormvloedkering Hartelkanaal
TK	I	Toestand keringcombinatie

00 = Beide open
 01 = Hartelkanaal open, Nieuwe Waterweg dicht
 10 = Hartelkanaal dicht, Nieuwe Waterweg open
 11 = Beide dicht

KANS 0 Kans op toestand van de keringen
 Opmerking : Afhankelijk van TK

AANGEROEPEN PROCEDURES

KANSMHOGER Bepaal kans op commando 'keringen dicht'

PSEUDO CODE

```
Als er keringen zijn
{
  Bepaal de kans op commando 'keringen dicht'
}
Als onafhankelijk falen keringen
{
  Bepaal kans op beide open
  Bepaal kans op Hartelkanaal open, Nieuwe Waterweg dicht
  Bepaal kans op Hartelkanaal dicht, Nieuwe Waterweg open
  Bepaal kans op beide dicht
}
Anders Als afhankelijk falen keringen
{
  Bepaal kans op beide keringen open
  Bepaal kans op beide keringen dicht
}
Anders
{
  Kans kering open = 1
}
```

5.15 SUBROUTINE KANSMHOGER

(KVZ, MU, SIGMA, SLUITPEIL, M, KANS)

BESCHRIJVING

Bepaal kans op commando 'keringen dicht'

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

KVZ	I	Type kansverdeling voorspelde zeewaterstand 0 = Normale verdeling 1 = Cosinus-kwadraat verdeling
MU	I	Gemiddelde voorspelfout
SIGMA	I	Standaarddeviatie
SLUITPEIL	I	Zeewaterstand waarbij de stormvloedseindienst besluit de keringen te sluiten als functie van windsnelheid, windrichting en afvoer
M	I	Zeewaterstand
KANS	O	Kans dat de voorspelde zeewaterstand hoger is dan het sluitpeil

AANGEROEPEN PROCEDURES

DF_ANORDF Bepaalt van de normale verdeling de
parameterwaarde gegeven de onderschrijdingskans

PERROR

Afhandelen fouten rekenmodule Benedenrivieren

FOUTMELDINGEN

31 - Fout type kansverdeling voorspelde zeewaterstand

PSEUDO CODE

```
Bepaal cirkelconstante PI
Als kansverdeling van de fout in de voorspelde zeewaterstand normaal
    verdeeld is
{
    Kans volgt uit de inverse van de normale verdeling
}
Anders
{
    Bepaal basis cosinus-kwadraat verdeling uit standaarddeviatie
    Kans volgt uit de inverse van de Cosinus-kwadraat verdeling
}
```

5.16 SUBROUTINE OVKANSZEEWATERSTAND

(MASTER, OPDNM, ZWSNM, NLM, LM, KANSWEST, NTIJ, OVKANSZWS)

BESCHRIJVING

Bepaling overschrijdingskansen van de zeewaterstand bij de westelijke windsector

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

MASTER	I	Vlag voor het genereren van uitvoer
OPDNM	I	Naam van het bestand met opdeling van 22.5 graden sectoren in 10 graden sectoren
ZWSNM	I	Naam van het bestand met statistische gegevens waterstanden Maasmond
NLM	I	Aantal zeewaterstanden
LM	I	NLM-dimensionale vector met zeewaterstanden
KANSWEST	I	De kans op windsector west
NTIJ	I	Aantal getijperiodes in een winterhalfjaar
OVKANSZWS	O	NLM-dimensionale vector met overschrijdingskansen van de zeewaterstand bij de westelijke windsector

AANGEROEPEN PROCEDURES

<u>DEBUG1</u>	Wegschrijven van een een-dimensionale vector
<u>DEBUG2</u>	Wegschrijven van een twee-dimensionale matrix
<u>FREEFILE</u>	Zoek een nog niet gebruikt unit-nummer
<u>PERROR</u>	Afhandelen fouten rekenmodule Benedenrivieren
<u>LEESNP</u>	Inlezen aantal te lezen waarden uit bestand
<u>SECTORWEST</u>	Bepaal of de windrichting behoort tot de westsector

FOUTMELDINGEN

1 - Bestand kan niet worden geopend
28 - 0 <= windrichting in database < 360 graden

PSEUDO CODE

```

Bepaal aantal windrichtingen van 22.5 graden
Bepaal aantal windrichtingen van 10.0 graden
Open bestand met statistische gegevens waterstanden Maasmond
Lees statistische parameters waterstanden Maasmond
Sluit bestand
Open bestand met opdeling van 22.5 graden sectoren in 10 graden sectoren
Lees bestand met opdeling van de windrichting van 10 graden sector
    in 22.5 graden sectoren
Sluit bestand
Bepaal overschrijdingsfrequenties zeewaterstanden, voor windrichtings-
    sectoren van 10 graden
Bepaal overschrijdingsfrequenties zeewaterstanden, voor windrichtings-
    sectoren van 22.5 graden
Berekenen overschrijdingskansen van de zeewaterstand bij westelijke
    windsector

```

5.17 SUBROUTINE LAGEAFVOER

(BASENAME, HOL, MASTER, QDAGNM, NTIJ, NLQ, NLM, NM, NK, LQ, LM, M, K,
 WATERSTAND, NN, HULPDIJK, KANSOOST, KANSWEST, OVKANSZWS, NDQ, DQ,
 SLUITPEILEN, UFKR, OAEK, KVZ, MU, SIGMA, ALFA, FFQLAAG, NQIOOST, NQIKANS)

BESCHRIJVING

Berekenen faalfrequentie voor lage afvoeren

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

HOL	I	Hoge (HOL = .true.) of lage (HOL = .false.) afvoer
BASENAME	I	Basisbestandnaam voor de contouren
MASTER	I	Vlag voor het genereren van uitvoer
QDAGNM	I	Naam van het invoerbestand met overschrijdingskansen van de momentane afvoeren
NTIJ	I	Aantal getijperiodes in een winterhalfjaar
NLQ	I	Aantal geïnterpoleerde lage afvoeren
NLM	I	Aantal geïnterpoleerde zeewaterstanden
NM	I	Aantal zeewaterstanden
NK	I	Aantal toestanden keringcombinaties in database
LQ	I	NLQ-dimensionale vector met equidistant gediscrètiseerde afvoeren
LM	I	NLM-dimensionale vector met equidistant gediscrètiseerde zeewaterstanden
M	I	NM-dimensionale vector met zeewaterstanden
K	I	NK-dimensionale vector met toestand van de keringcombinaties in database 0 = Beide keringen geopend 1 = Alleen SVK Nieuwe waterweg geopend 10 = Alleen SVK Hartelkanaal geopend 11 = Beide keringen gesloten
WATERSTAND	I	Drie dimensionale matrix met waterstanden aan de teen van de dijk als functie van zeewaterstand, afvoer en toestand van de keringcombinaties
NN	I	Aantal hulpdijkhoogtes
HULPDIJK	I	NN-dimensionale vector met hulpdijkhoogtes
KANSOOST	I	Momentane kans op wind uit de oostsector
KANSWEST	I	Momentane kans op wind uit de westsector
OVKANSZWS	I	NLM-dimensionale vector met overschrijdingskansen van de zeewaterstand bij de westelijke windsector

NDQ	I	Aantal afvoeren in database
DQ	I	NDQ-dimensionale vector met afvoeren in database
SLUITPEILEN	I	NDQ-dimensionale vector met zeewaterstanden waarbij de stormvloedseindienst besluit de keringen te sluiten als functie van de afvoer
UFKR	I	Vlag voor het uitrekenen van de uitsplitsing van de faalfrequentie naar de toestanden van de keringen en de windsectoren, waarbij bovendien uitgebreide uitvoer gegenereerd wordt
OAEK	I	Afhankelijk falen van de keringen (OAEK = 1)
KVZ	I	Type kansverdeling voorspelde zeewaterstand 0 = Normale verdeling 1 = Cosinus-kwadraat verdeling
MU	I	Gemiddelde voorspelfout
SIGMA	I	Standaarddeviatie
ALFA	I	Faalkans stormvloedkeringen Nieuwe Waterweg en Hartelkanaal
FFQLAAG	O	NN-dimensionale vector met faalkansen voor verschillende hulpdijkhoogtes
NQIOOST	O	NN bij NLQ-dimensionale matrix met faalfrequenties bij de afvoerblokjes voor de oostsector voor verschillende hulpdijkhoogtes
NQKIKANS	O	NN bij NLQ bij NK-dimensionale matrix met faalfrequenties bij de afvoerblokjes en de toestanden van de keringen voor de westsector voor verschillende hulpdijkhoogtes

AANGEROEPEN PROCEDURES

<u>DEBUG1</u>	Wegschrijven van een een-dimensionale vector
<u>CONTOUR</u>	Genereer contouren van 1 gegeven contourwaarde
<u>FREEFILE</u>	Zoek een nog niet gebruikt unit-nummer
<u>VERWERKLAGECONTOUREN</u>	Verwerk contouren voor de lage afvoeren

PSEUDO CODE

```

Inlezen momentane overschrijdingskansen van de afvoer en
bepalen van de momentane kansdichtheden
Voor elke bestaande keringcombinatie
{
    Creëer contouren
}
Verwerk contouren voor de lage afvoeren

```

5.18 SUBROUTINE LEESDATA

(OAEK, DSNAME, SX, SY, NK, K, NM, M, NQ, Q)

BESCHRIJVING

Lees toestand van de keringen, zeewaterstand en afvoer uit de database

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

OAEK	I	Afhankelijk falen van de keringen (OAEK = 1)
DSNAME	I	Naam van de datasource
SX	I	X-coördinaat locatie
SY	I	Y-coördinaat locatie
NK	I	Aantal toestanden keringcombinaties in database
K	I	NK-dimensionale vector met toestand van de keringcombinaties in database 0 = Beide keringen geopend

		1 = Alleen SVK Nieuwe waterweg geopend
		10 = Alleen SVK Hartelkanaal geopend
		11 = Beide keringen gesloten
NM	0	Aantal zeewaterstanden in database
M	0	NM-dimensionale vector met zeewaterstanden in database
NQ	0	Aantal afvoeren in database
Q	0	NQ-dimensionale vector met afvoeren in database

AANGEROEPEN PROCEDURES

<u>FORMAAT</u>	Maak een string voor het format
<u>DBCONNECT</u>	Connect ODBC database
<u>DBDISCONNECT</u>	Disconnect ODBC database
<u>PERROR</u>	Afhandelen fouten rekenmodule Benedenrivieren
<u>LEESIKOLOM</u>	Inlezen kolom met integer waarden uit database
<u>LEESKOLOMNUMMER</u>	Inlezen kolomnummers uit database
<u>LEESRKOLOM</u>	Inlezen kolom met real waarden uit database
<u>RECORDCOUNT</u>	Bepaal aantal records

FOUTMELDINGEN

- 25 - ODBC database kan niet worden geopend
- 29 - In database bevindt zich alleen informatie voor het afhankelijk falen van de keringen

PSEUDO CODE

```

Open database
Lees kolomnummers
Lees alle verschillende zeewaterstanden
Lees alle verschillende afvoeren
Lees alle verschillende toestand keringcombinaties
Controle op aantal toestand keringcombinaties in database
Sluit database

```

5.19 SUBROUTINE LEESMDB

(DSNAME, SX, SY, NM, NQ, NK, M, Q, K, WATERSTAND)

BESCHRIJVING

Inlezen waterstanden uit de database

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

DSNAME	I	Naam van de datasource
SX	I	X-coördinaat locatie
SY	I	Y-coördinaat locatie
NM	I	Aantal zeewaterstanden in database
NQ	I	Aantal afvoeren in database
NK	I	Aantal toestanden keringcombinaties
Q	I	NQ-dimensionale vector met afvoeren in database
M	I	NM-dimensionale vector met zeewaterstanden in database
K	I	NK-dimensionale vector met toestand van de keringcombinaties in database
		0 = Beide keringen geopend
		1 = Alleen SVK Nieuwe waterweg geopend
		10 = Alleen SVK Hartelkanaal geopend
		11 = Beide keringen gesloten
WATERSTAND	O	Drie dimensionale matrix met waterstanden aan

de teen van de dijk als functie van zeewaterstand,
afvoer en toestand van de kering

AANGEROEPEN PROCEDURES

DBCONNECT	Connect ODBC database
DBDISCONNECT	Disconnect ODBC database
FORMAAT	Maak een string voor het format
PERROR	Afhandelen fouten rekenmodule Benedenrivieren
LEESKOLOMMEN	Inlezen kolommen uit database
LEESKOLOMNUMMER	Inlezen kolomnummers uit database

FOUTMELDINGEN

19 - Deze gezochte combinatie levert geen resultaat
25 - ODBC database kan niet worden geopend

PSEUDO CODE

Open database
Bouw begin query
Lees waterstand
Sluit database

5.20 INTEGER FUNCTION LEESKOLOMNUMMER

(NAME, IKOL)

BESCHRIJVING

Inlezen kolomnummer van parameter uit database

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

NAME	I	Parameter waarvoor kolomnummer moet worden gegeven
IKOL	O	Kolomnummer van de parameter

AANGEROEPEN PROCEDURES

LEESKOLOMNR	Voer SQL statement uit
-------------	------------------------

PSEUDO CODE

Bouw SQL string
Voer SQL string uit

5.21 SUBROUTINE LEESTXT

(CTYP, CEXT, NM, NQ, NK, WATERSTAND)

BESCHRIJVING

Inlezen waterstanden van tekst-bestanden

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

CTYP	I	Type belasting
CEXT	I	Naam extensie

NM	I	Aantal zeewaterstanden in database
NQ	I	Aantal afvoeren in database
NK	I	Aantal toestanden keringcombinaties in database
WATERSTAND	O	Drie dimensionale matrix met waterstanden aan de teen van een dijk als functie van de zeewaterstand, de toestand van de keringcombinaties en de afvoer

AANGEROEPEN PROCEDURES

FREEFILE Zoek een nog niet gebruikt unit-nummer

PSEUDO CODE

```

Open bestand met belastingen
Voor alle toestand keringcombinaties
{
    Voor alle afvoeren
    {
        Voor alle zeewaterstanden
        {
            Lees belasting
        }
    }
}
Sluit bestand

```

5.22 SUBROUTINE OPTOTAAL

(OUNIT, ODBC, QDAGNM, LOCATIE, SX, SY, UFKR, OAEK, NK, K, QGRENS, QSTEPL, QSTEPH, NLM, TM, OVKANSZWS, KANSWEST, MOPT, MOPH, NT, RIJFREQ, RIJDIJK, ONTWERPKR, NH, DIJKHOOGTE, FREQDIJK, DIJKKR)

BESCHRIJVING

Vorbereidingen voor het bepalen van het ontwerp punt

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

OUNIT	I	Unitnummer bestand om in te lezen
ODBC	I	Naam odbc koppeling
LOCATIE	I	Naam van de locatie
SX	I	X-coördinaat van de locatie
SY	I	Y-coördinaat van de locatie
UFKR	I	Vlag voor het uitsplitsen faalfrequentie naar windsectoren en toestanden keringen
OAEK	I	Afhankelijk falen van de keringen (OAEK = 1)
QMIN	I	minimale afvoer
QMAX	I	maximale afvoer
QGRENS	I	Grenswaarde tussen lage en hoge afvoeren
QSTEPL	I	stapgrootte in de lage afvoer
QSTEPH	I	stapgrootte in de hoge afvoer
NK	I	Aantal toestanden keringcombinaties
K	I	NK-dimensionale vector met toestand van de keringcombinaties 0 = Beide keringen geopend 1 = Alleen SVK Nieuwe waterweg geopend 10 = Alleen SVK Hartelkanaal geopend 11 = Beide keringen gesloten
NLM	I	Aantal geïnterpoleerde zeewaterstanden
TM	I	NLM-dimensionale vector met gediscrètiseerde zeewaterstanden

OVKANSZWS	I	NLM-dimensionale vector met overschrijdingskansen van de zeewaterstand bij de westsector (niet geconditioneerd en afgekapt bij de overschrijdingskans gelijk aan de kans op de westsector)
KANSWEST	I	De kans op windsector west
MOPT	I	Vlag voor berekenen ontwerppunt bij opgegeven terugkeertijden
MOPH	I	Vlag voor berekenen ontwerppunt bij opgegeven dijkhoogtes
NT	I	Aantal terugkeertijden
RIJFREQ	I	NT-dimensionale vector met faalfrequenties
RIJDIJK	I	NT-dimensionale vector met dijkhoogtes
ONTWERPKR	I	NK bij 2 bij NT-dimensionale vector met faalfrequenties bij gegeven toestand van de keringen en windsector
NH	I	Aantal dijkhoogtes
DIJKHOOGTE	I	NH-dimensionale vector met dijkhoogtes
FREQDIJK	I	NH-dimensionale vector met bezwijkfrequenties
DIJKKR	I	NK bij 2 bij NH-dimensionale vector met faalfrequenties bij gegeven toestand van de keringen, windsector en dijkhoogte

AANGEROEPEN PROCEDURES

<u>ISEQUAL</u>	Test op gelijkheid van twee reële getallen
<u>PERROR</u>	Afhandelen fouten rekenmodule Benedenrivieren
<u>INTERPI</u>	1-D lineaire data interpolatie
<u>DBWIND</u>	Bepaling relatie afvoer Rijn en Maas en relatie tussen zeewaterstand en wind
<u>LEESDATA</u>	Lees zeewaterstand en afvoer uit database
<u>LEESTXT</u>	Inlezen waterstanden van tekst-bestanden
<u>ONTWERPCONTOUR</u>	Genereren van afvoer-zeewaterstand contouren
<u>ONTWERPPUNT</u>	Bepaling ontwerppunt op de isolijn
<u>OPUITVOER</u>	Maken van uitvoer voor ontwerppunten
<u>READQDAG</u>	Bepalen momentane kansdichtheden van de afvoer
<u>UITVOERGEGB</u>	Uitvoeren van het gegevensblok van de uitgebreide uitvoer

FOUTMELDINGEN

- 6 - X Niet oplopend
- 9 - V Moet een vector zijn met tenminste twee elementen
- 12 - Interpolatie naar een punt buiten de matrix (X richting)
- 30 - Kies voor ontwerppuntberekeningen een lagere minimale zeewaterstand
- 30 - Kies voor ontwerppuntberekeningen een hogere maximale zeewaterstand

PSEUDO CODE

```

Lees alle afvoeren en zeewaterstanden uit de invoer-database
Lees de gerepareerde waterstanden als functie van de afvoer en de
zeewaterstand uit tijdelijke text-bestanden
Lees de Maasafvoeren en de windsnelheden bij respectievelijk de Rijn-
afvoeren en de zeewaterstanden
Vul de afvoerenvector met alle afvoeren gebruikmakend van de minimum-
afvoer, de grensafvoer, de maximumafvoer en de stappen in de afvoer
voor de hoge en de lage afvoeren
Lees de momentane kansdichtheid van de afvoer
Bepaal voor alle zeewaterstanden de kansdichtheid van de zeewaterstand
gegeven de westelijke windsector
Bepaal de gezamenlijke kansdichtheid van de afvoer en de zeewaterstand
voor de westelijke windsector
Voor alle gewenste waterstanden
{
    Voor (i) open keringen en oostelijke windsector,
        (ii) open keringen en westelijke windsector en
        (iii) gesloten keringen en westelijke windsector

```

```

{
  Creëer contour met afvoer en zeewaterstand, die gezamenlijke
  de gewenste waterstand opleveren
  Bepaal op deze contour de combinatie afvoer en zeewaterstand,
  die de grootste kansdichtheid oplevert
  Bepaal de bijbehorende Maasafvoer en de windsnelheid
}
Schrijf beknopte informatie omtrent de waterstand
Schrijf uitvoer van het ontwerp punt zonder Rosenblatt-transformatie
}

```

5.23 SUBROUTINE ONTWERPPUNT

(NM, M, NQ, Q, MQKANS, MAXPOINTS, ISOVLAK, ONTWERPP)

BESCHRIJVING

Bepaling ontwerp punt op de isolijn

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

NM	I	Aantal zeewaterstanden
M	I	NM-dimensionale vector met zeewaterstanden
NQ	I	Aantal afvoeren
Q	I	NQ-dimensionale vector met afvoeren
MQKANS	I	NM bij NQ-dimensionale matrix met kansdichtheden van de zeewaterstand en de afvoer
MAXPOINTS	I	Maximaal aantal punten op de isolijnen
ISOVLAK	I	Naam van het bestand met het isovlak van zeewaterstanden en afvoeren
ONTWERPP	O	Vector met de zeewaterstand en de afvoer, die het ontwerp punt vormen

AANGEROEPEN PROCEDURES

<u>FREEFILE</u>	Zoek een nog niet gebruikt unit-nummer
<u>PERROR</u>	Afhandelen fouten rekenmodule Benedenrivieren
<u>INTERP2</u>	2-dimensionale lineaire interpolatie
<u>ISEQUAL</u>	Test op gelijkheid van twee reële getallen

FOUTMELDINGEN

6 - X Niet oplopend
 7 - Y Niet oplopend
 10 - V Moet een matrix zijn van tenminste 2 bij 2 elementen
 12 - Interpolatie naar een punt buiten de matrix (X richting)
 13 - Interpolatie naar een punt buiten de matrix (Y richting)

PSEUDO CODE

Interpoleer gegenereerde contour op fijner rooster
 Bepaal op dit fijne rooster de combinatie afvoer en zeewaterstand met de grootste gezamenlijke kansdichtheid

5.24 SUBROUTINE NOPTOTAAL

(OUNIT, ODBC, QDAGNM, LOCATIE, SX, SY, UFKR, OAEK, NK, K, QGRENS, QSTEPL, QSTEPH, NLM, TM, OVKANZWS, KANSWEST, NMOPT, NMOPH, NT, RIJFREQ, RIJDIJK, ONTWERPKR, NH, DIJKHOOGTE, FREQDIJK, DIJKKR)

BESCHRIJVING

Voorbereidingen voor het bepalen van het ontwerp punt inclusief Rosenblatt-transformatie

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

OUNIT	I	Unitnummer bestand om in te lezen
ODBC	I	Naam odbc koppeling
LOCATIE	I	Naam van de locatie
SX	I	X-coördinaat van de locatie
SY	I	Y-coördinaat van de locatie
UFKR	I	Vlag voor het uitsplitsen faalfrequentie naar windsectoren en toestanden keringen
OAEK	I	Afhankelijk falen van de keringen (OAEK = 1)
QMIN	I	minimale afvoer
QMAX	I	maximale afvoer
QGRENS	I	Grenswaarde tussen lage en hoge afvoeren
QSTEPL	I	stapgrootte in de lage afvoer
QSTEPH	I	stapgrootte in de hoge afvoer
NK	I	Aantal toestanden keringcombinaties
K	I	NK-dimensionale vector met toestand van de keringcombinaties 0 = Beide keringen geopend 1 = Alleen SVK Nieuwe waterweg geopend 10 = Alleen SVK Hartelkanaal geopend 11 = Beide keringen gesloten
NLM	I	Aantal geïnterpoleerde zeewaterstanden
TM	I	NLM-dimensionale vector met gediscretiseerde zeewaterstanden
OVKANZWS	I	NLM-dimensionale vector met overschrijdingskansen van de zeewaterstand bij de westsector (niet geconditioneerd en afgekapt bij de overschrijdingskans gelijk aan de kans op de westsector)
KANSWEST	I	De kans op windsector west
NMOPT	I	Vlag voor berekenen ontwerp punt inclusief Rosenblatt-transformatie bij opgegeven terugkeertijden
NMOPH	I	Vlag voor berekenen ontwerp punt inclusief Rosenblatt-transformatie bij opgegeven dijkhoogtes
NT	I	Aantal terugkeertijden
RIJFREQ	I	NT-dimensionale vector met faalfrequenties
RIJDIJK	I	NT-dimensionale vector met dijkhoogtes
ONTWERPKR	I	NK bij 2 bij NT-dimensionale vector met faalfrequenties bij gegeven toestand van de keringen en windsector
NH	I	Aantal dijkhoogtes
DIJKHOOGTE	I	NH-dimensionale vector met dijkhoogtes
FREQDIJK	I	NH-dimensionale vector met bezwijkfrequenties
DIJKKR	I	NK bij 2 bij NH-dimensionale vector met faalfrequenties bij gegeven toestand van de keringen, windsector en dijkhoogte

AANGEROEPEN PROCEDURES

<u>ISEQUAL</u>	Test op gelijkheid van twee reële getallen
<u>FREEFILE</u>	Zoek een nog niet gebruikt unit-nummer
<u>PERROR</u>	Afhandelen fouten rekenmodule Benedenrivieren
<u>INTERPOL</u>	1-D lineaire inter- en extrapolatie
<u>INTERP1</u>	1-D lineaire data interpolatie

<u>DBWIND</u>	Bepaling relatie afvoer Rijn en Maas en relatie tussen zeewaterstand en wind
<u>LEESDATA</u>	Lees zeewaterstand en afvoer uit database
<u>LEESTXT</u>	Inlezen waterstanden van tekst-bestanden
<u>ONTWERPCONTOUR</u>	Genereren van afvoer-zeewaterstand contouren
<u>NONTWERPPUNT</u>	Bepaling ontwerp punt op de isolijn inclusief Rosenblatt-transformatie
<u>OPUITVOER</u>	Maken van uitvoer voor ontwerp punten
<u>UITVOERGEGE</u>	Uitvoeren van het gegevensblok van de uitgebreide uitvoer

FOUTMELDINGEN

- 1 - Bestand kan niet worden geopend
- 6 - X Niet oplopend
- 9 - V Moet een vector zijn met tenminste twee elementen
- 12 - Interpolatie naar een punt buiten de matrix (X richting)
- 30 - Kies voor ontwerp punt berekeningen een lagere minimale zeewaterstand
- 30 - Kies voor ontwerp punt berekeningen een hogere maximale zeewaterstand

PSEUDO CODE

```

Lees alle afvoeren en zeewaterstanden uit de invoer-database
Lees de gerepareerde waterstanden als functie van de afvoer en de
    zeewaterstand uit tijdelijke text-bestanden
Lees de Maasafvoeren en de windsnelheden bij respectievelijk de Rijn-
    afvoeren en de zeewaterstanden
Vul de afvoeren vector met alle afvoeren gebruikmakend van de minimum-
    afvoer, de grensafvoer, de maximumafvoer en de stappen in de afvoer
    voor de hoge en de lage afvoeren
Lees de momentane onderschrijdingskansen van de afvoer en bepaal deze
    zelfde kansen op het gewenste rooster
Bepaal voor alle zeewaterstanden de onderschrijdingskansen van de zee-
    waterstand gegeven de westelijke windsector
Bepaal de conditionele onderschrijdingskansen van de zeewaterstand gegeven
    de afvoer voor de westelijke windsector
Voor alle gewenste waterstanden
{
    Voor (i) open keringen en oostelijke windsector,
        (ii) open keringen en westelijke windsector en
        (iii) gesloten keringen en westelijke windsector
    {
        Creëer contour met afvoer en zeewaterstand, die gezamenlijke
            de gewenste waterstand opleveren
        Bepaal op deze contour de combinatie afvoer en zeewaterstand,
            die na Rosenblatt-transformatie de grootste kansdichtheid oplevert
        Bepaal de bijbehorende Maasafvoer en de windsnelheid
    }
    Schrijf beknopte informatie omtrent de waterstand
    Schrijf uitvoer van het ontwerp punt met Rosenblatt-transformatie
}

```

5.25 SUBROUTINE NONTWERPPUNT

(NM, M, NQ, Q, ONDKANSQ, ONDKANSMDQ, MAXPOINTS, ISOVLAK, ONTWERPP)

BESCHRIJVING

Bepaling ontwerp punt op de isolijn inclusief Rosenblatt-transformatie

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

NM	I	Aantal zeewaterstanden
M	I	NM-dimensionale vector met zeewaterstanden
NQ	I	Aantal afvoeren
Q	I	NQ-dimensionale vector met afvoeren
ONDKANSQ	I	NQ-dimensionale vector met de onderschrijdingskansen van de afvoer
ONDKANSMDQ	I	NM bij NQ-dimensionale matrix met conditionele onderschrijdingskansen van de zeewaterstand gegeven de afvoer
MAXPOINTS	I	Maximaal aantal punten op de isolijnen
ISOVLAK	I	Naam van het bestand met het isovlak van windsnelheden zeewaterstanden en afvoeren
ONTWERPP	O	Vector met de de zeewaterstand en de afvoer, die het ontwerppunt vormen

AANGEROEPEN PROCEDURES

<u>FREEFILE</u>	Zoek een nog niet gebruikt unit-nummer
<u>INTERPOL</u>	lineaire inter- en extrapolatie
<u>ISEQUAL</u>	Test op gelijkheid van twee reële getallen
<u>DF_DNORIN</u>	Berekenen inverse van de standaard normale verdelingsfunctie

PSEUDO CODE

Interpoleer ingelezen contour op fijner rooster
 Pas voor elke combinatie afvoer en zeewaterstand op dit fijnere rooster de Rosenblatt-transformatie toe
 Hierbij worden de conditionele onderschrijdingskansen van de zeewaterstand gegeven de afvoeren en de onderschrijdingskansen van de afvoer getransformeerd naar onafhankelijke onderschrijdingskansen van de standaardnormale verdeling
 Voor de punten in het bivariate standaardnormale verdelingsvlak wordt de kleinste afstand tot de oorsprong bepaald

5.26 SUBROUTINE ONTWERPCONTOUR

(ISOVLAK, NM, M, NQ, Q, WATERSTAND, ONTWERPBEL, NPOINTS)

BESCHRIJVING

Genereren van afvoer-zeewaterstand contouren

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

ISOVLAK	I	Naam van het bestand met het isovlak van windsnelheden zeewaterstanden en afvoeren
NM	I	Aantal zeewaterstanden
M	I	NM-dimensionale vector met zeewaterstanden
NQ	I	Aantal afvoeren
Q	I	NQ-dimensionale vector met afvoeren
ONTWERPBEL	I	Ontwerpdijkhoogte
WATERSTAND	I	Twee dimensionale matrix met waterstanden aan de teen van de dijk als functie van zeewaterstand en afvoer
NPOINTS	O	Aantal punten in een contour

AANGEROEPEN PROCEDURES

<u>FREEFILE</u>	Zoek een nog niet gebruikt unit-nummer
<u>CONTOUR</u>	Genereer contouren

PSEUDO CODE

```

Genereer contour
Schrijf de contouren naar file

```

5.27 SUBROUTINE OPUITVOER

(OUNIT, NK, UFKR, ONTWERPF, ONTWERPDIJK, ONTWERPZ, ONTWERPQ, ONTWERPQC, ONTWERPV, ONTWERPKR)

BESCHRIJVING

Maken van uitvoer voor ontwerpapunten

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

OUNIT	I	Unitnummer uitvoerbestand
NK	I	Aantal toestanden keringcombinaties in database
UFKR	I	Vlag voor het uitsplitsen faalfrequentie naar windsectoren en toestanden keringen
ONTWERPF	I	Ontwerpfrequentie
ONTWERPDIJK	I	Berekende waterstand bij ontwerpfrequentie
ONTWERPZ	I	NK bij 2-dimensionale matrix met zeewaterstand van de ontwerpapunten
ONTWERPQ	I	NK bij 2-dimensionale matrix met afvoeren van de ontwerpapunten
ONTWERPQC	I	NK bij 2-dimensionale matrix met afvoeren van de complementaire rivier van de ontwerpapunten
ONTWERPV	I	NK bij 2-dimensionale matrix met windsnelheden van de ontwerpapunten
ONTWERPKR	I	NK bij 2-dimensionale matrix met overschrijdingsfrequenties gegeven de toestand van de keringen en de windsector

AANGEROEPEN PROCEDURES

ISEQUAL Test op gelijkheid van twee reële getallen

PSEUDO CODE

De ontwerpapunten worden uitgeschreven. Eerst worden de ontwerpapunten bij geopende keringen weergegeven; achtereenvolgens voor de oostelijke en de westelijke windsector. daarna worden de ontwerpapunten bij gesloten keringen weergegeven. Omdat een wind uit de oostelijke sector bij gesloten keringen niet mogelijk is, is er bij gesloten keringen alleen een ontwerpapunt voor de westelijke windsector.

Tot slot worden de ontwerpapunten per toestand van de keringen compact samen gevat.

5.28 SUBROUTINE UITVOERGEGB

(OUNIT, LOCATIE, SX, SY, HULPDIJK, FFQ, QGRENS)

BESCHRIJVING

Uitvoeren van het gegevensblok van de uitgebreide uitvoer

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

OUNIT	I	Unitnummer bestand om in te lezen
LOCATIE	I	Naam van de locatie
SX	I	X-coördinaat van de locatie
SY	I	Y-coördinaat van de locatie
HULPDIJK	I	Hulpdijkhoogte
FFQ	I	Faalfrequentie voor de afvoer
QGRENS	I	Grenswaarde tussen lage en hoge afvoeren

PSEUDO CODE

Schrijf de gegevens betreffende:
 de locatie
 de grenswaarde van de afvoer
 de dijkhoogte
 de terugkeertijd
 de overschrijdingsfrequentie

5.29 SUBROUTINE UITVOERPLUS

(ODBC, LOCATIE, SX, SY, ONTWERPDIJK, OAEK, NK, K, FREQLAAG, FREQHOOG, ONTWERPF, FREQLAAGK, FREQHOOGK, FREQK, QGRENS, QMIN, QMAX, NLQL, NLQH, LQLAAG, LQHOOG, DQKIKANSL, DQKIKANSH, FREQLAAGKR, FREQHOOGKR, FREQKR, FREQLAAGR, FREQHOOGR, FREQR)

BESCHRIJVING

Maken van uitgebreide uitvoer

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

ODBC	I	Naam ODBC koppeling
LOCATIE	I	Naam van de locatie
SX	I	X-coördinaat van de locatie
SY	I	Y-coördinaat van de locatie
OAEK	I	Afhankelijk falen van de keringen (OAEK = 1)
NK	I	Aantal toestanden keringcombinaties in database
K	I	NK-dimensionale vector met toestand van de keringcombinaties in database 0 = Beide keringen geopend 1 = Alleen SVK Nieuwe waterweg geopend 10 = Alleen SVK Hartelkanaal geopend 11 = Beide keringen gesloten
ONTWERPDIJK	I	Dijkhoogte
FREQLAAG	I	Faalfrequentie voor de lage afvoeren
FREQHOOG	I	Faalfrequentie voor de hoge afvoeren
ONTWERPF	I	Totale faalfrequentie
FREQLAAGK	I	NK-dimensionale vector met faalfrequenties gegeven toestand van de keringen voor de lage afvoeren
FREQHOOGK	I	NK-dimensionale vector met faalfrequenties gegeven toestand van de keringen voor de hoge afvoeren
FREQK	I	NK-dimensionale vector met faalfrequenties voor alle afvoeren bij gegeven toestand van de keringen
QGRENS	I	Grenswaarde tussen lage en hoge afvoeren
QMIN	I	Minimum Q
QMAX	I	Maximum Q
NLQL	I	Aantal lage afvoeren
NLQH	I	Aantal hoge afvoeren
LQLAAG	I	NLQL-dimensionale vector met lage afvoeren

LQHOOG	I	NLQH-dimensionale vector met hoge afvoeren
DQKIKANSL	I	NLQL bij NK dimensionale matrix met integralen over een afvoerblokje van "de conditionele overschrijdingskans van de dijkhoogte gegeven de lage afvoer" en "de kansdichtheid van de afvoer" en "het aantal getijperiodes in een jaar" uitgesplitst naar de toestand van de keringen
DQKIKANSH	I	NLQH bij NK dimensionale matrix met integralen over een afvoerblokje van "de conditionele faalkans van de dijkhoogte gegeven de hoge afvoer" en "de overschrijdingsfrequentie van de hoge afvoer" uitgesplitst naar de toestand van de keringen
FREQLAAGKR	I	NK bij 2-dimensionale matrix met faalfrequenties voor de lage afvoeren gecombineerd met de toestand van de keringen en een windsector
FREQHOOGKR	I	NK bij 2-dimensionale matrix met faalfrequenties voor de hoge afvoeren gecombineerd met de toestand van de keringen en een windsector
FREQKR	I	NK bij 2-dimensionale matrix met faalfrequenties voor de alle afvoeren gecombineerd met de toestand van de keringen en een windsector
FREQLAAGR	I	2-dimensionale vector met faalfrequenties voor de lage afvoeren gegeven windsector
FREQHOOGR	I	2-dimensionale vector met faalfrequenties voor de hoge afvoeren gegeven windsector
FREQR	I	2-dimensionale vector met faalfrequenties voor alle afvoeren gegeven windsector

AANGEROEPEN PROCEDURES

<u>FREEFILE</u>	Zoek een nog niet gebruikt unit-nummer
<u>ISEQUAL</u>	Test op gelijkheid van twee reële getallen
<u>PERROR</u>	Afhandelen foutmeldigen rekenmodule Benedenrivieren
<u>UITVOERGEGB</u>	Uitvoeren van het gegevensblok van de uitgebreide uitvoer
<u>DF_DELFILES</u>	Verwijder alle bestanden die voldoen aan het bestandsmasker
<u>GRENSTOESTAND</u>	Berekenen van de afvoer, zeewaterstand en windsnelheden van de grenstoestandsfuctie
<u>PERCENTIELEN</u>	Berekenen van percentielen van de afvoer gegeven falen
<u>UITTVOER</u>	Kopiëren van het uitgebreide uitvoerbestand

FOUTMELDINGEN

- 1 - Bestand kan niet worden geopend

PSEUDO CODE

Uitsplitsingen van de faalfrequentie worden uitgeschreven.

Eerst worden 7 percentielen van de afvoer berekend. Dit zijn afvoerwaarden met een zekere overschrijdingskans gegeven dat er sprake is van falen.

De faalfrequentie wordt op compacte wijze uitgesplitst naar de lage en hoge afvoeren, zowel de bijdrage aan de faalfrequentie als het percentage. Eventueel wordt de faalfrequentie ook uitgesplitst naar de toestanden van de keringen. Dit gebeurt alleen als gerekend wordt met afhankelijk falen van de keringen.

De faalfrequentie wordt vervolgens uitgeschreven met een uitsplitsing naar de windsectoren. De bijdrage per windsector aan de totale faalfrequentie wordt weergegeven voor alle afvoeren, de lage afvoer en de hoge afvoer. De eerste kolom is telkens de bijdrage van het afvoerblokje, de tweede kolom is de eerste kolom gecumuleerd als percentage van de totale faalfrequentie.

De berekende percentielen van de afvoer worden uitgeschreven. Ook worden de combinaties afvoer en zeewaterstand (met aan de zeewaterstand de windsnelheid gekoppeld) uitgeschreven, die de berekende waterstand leveren bij de gewenste faalfrequentie

De faalfrequentie wordt tot slot uitgeschreven met een uitsplitsing naar de afvoerblokjes. De bijdrage per afvoerblokje aan de totale faalfrequentie wordt weergegeven voor de lage afvoer en de hoge afvoer per getijperiode. De eerste kolom is telkens de bijdrage van het afvoerblokje, de tweede kolom is de eerste kolom gecumuleerd als percentage van de totale faalfrequentie.

5.30 SUBROUTINE UUITVOER

(OUNIT, FNAME)

BESCHRIJVING

Kopiëren van het uitgebreide uitvoerbestand

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

OUNIT	I	Unitnummer van de uitvoerfile
FNAME	I	Naam van het bestand om toe te voegen

AANGEROEPEN PROCEDURES

<u>FREEFILE</u>	Zoek een nog niet gebruikt unit-nummer
<u>PERROR</u>	Afhandelen fouten rekenmodule Benedenrivieren

FOUTMELDINGEN

1 - Bestand kan niet worden geopend

PSEUDO CODE

Voeg bestaand bestand toe aan het uitvoerbestand

5.31 SUBROUTINE PERCENTIELEN

(NK, ONTWERPF, FREQK, QGRENS, QMIN, QMAX, NLQL, NLQH, LQLAAG, LQHOOG, DQKIKANSL, DQKIKANSH, PERCENTIEL, QPERC, QKPERC)

BESCHRIJVING

Berekenen van percentielen van de afvoer gegeven falen

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

NK	I	Aantal toestanden keringcombinaties in database
ONTWERPF	I	Faalfrequenties
FREQK	I	NK-dimensionale vector met faalfrequenties bij gegeven toestand van de keringen
QGRENS	I	Grenswaarde tussen lage en hoge afvoeren
QMIN	I	Minimum Q
QMAX	I	Maximum Q
NLQL	I	Aantal lage afvoeren
NLQH	I	Aantal hoge afvoeren
LQLAAG	I	NLQL-dimensionale vector met lage afvoeren
LQHOOG	I	NLQH-dimensionale vector met hoge afvoeren
NQKIKANSL	I	NLQL bij NK dimensionale matrix met integralen over een afvoerblokje van "de conditionele overschrijdingskans van de dijkhoogte gegeven de lage afvoer" en "de kansdichtheid van de afvoer" en "het aantal getijperiodes

		in een jaar" uitgesplitst naar de toestand van de keringen
DQKIKANSH	I	NLQH bij NK dimensionale matrix met integralen over een afvoerblokje van "de conditionele faalkans van de dijkhoogte gegeven de hoge afvoer" en "de overschrijdingsfrequentie van de hoge afvoer" uitgesplitst naar de toestand van de keringen
PERCENTIEL	I	7-dimensionale vector met percentielwaarden
QPERC	O	7 dimensionale vector met percentielen van de afvoer
QKPERC	O	7 bij NK dimensionale matrix met percentielen van de afvoer en de toestanden van de keringen

AANGEROEPEN PROCEDURES

INTERPOL 1-D lineaire data inter- en extrapolatie

PSEUDO CODE

Voor het berekenen van de percentielen van de afvoer gegeven falen worden eerste de lage en de hoge afvoeren gecombineerd.

Voor elke afvoer wordt het gedeelte van de faalfrequentie berekend dat gevormd wordt door de faalfrequenties van alle afvoeren lager dan of gelijk aan de desbetreffende afvoer te sommeren. Dit gebeurt zowel onafhankelijk van de toestand van de keringen als gegeven de toestand van de keringen.

Op basis van deze frequenties worden de percentielen berekend zowel onafhankelijk van de toestand van de keringen als gegeven de toestand van de keringen.

5.32 SUBROUTINE SCHALINGTOTAAL

(NN, NK, FFQ, FFQLAAG, FFQHOOG, FFQK, FFQLAAGK, FFQHOOGK, FFQR, FFQLAAGR, FFQHOOGK, FFQKR, FFQLAAGKR, FFQHOOGKR, ONTWERPF, FREQLAAG, FREQHOOG, FREQK, FREQLAAGK, FREQHOOGK, FREQR, FREQLAAGR, FREQHOOGK, FREQKR, FREQLAAGKR, FREQHOOGKR)

BESCHRIJVING

Schaling van de uitsplitsingen van de faalfrequentie naar de ontwerp frequentie

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

NN	I	Aantal hulpdijkhoogtes
NK	I	Aantal toestanden keringcombinaties in database
FFQ	I	NN-dimensionale vector met totale faalfrequentie
FFQLAAG	I	NN-dimensionale vector met faalfrequenties van de lage afvoeren
FFQHOOG	I	NN-dimensionale vector met faalfrequenties van de hoge afvoeren
FFQK	I	NN bij NK-dimensionale vector met faalfrequenties voor alle afvoeren bij gegeven toestand van de keringen
FFQLAAGK	I	NN bij NK-dimensionale matrix met faalfrequenties gegeven toestand van de keringen voor de lage afvoeren
FFQHOOGK	I	NN bij NK-dimensionale matrix met faalfrequenties gegeven toestand van de keringen voor de hoge afvoeren
FFQR	I	NN bij 2-dimensionale vector met faalfrequenties voor alle afvoeren bij gegeven windsector
FFQLAAGR	I	NN bij 2-dimensionale matrix met faalfrequenties gegeven windsector voor de lage afvoeren
FFQHOOGK	I	NN bij 2-dimensionale matrix met faalfrequenties gegeven windsector voor de hoge afvoeren

FFQKR	I	NN bij NK bij 2-dimensionale matrix met faalfrequenties voor alle afvoeren gecombineerd met een windrichting en de toestand van de keringen
FFQLAAGKR	I	NN bij NK bij 2-dimensionale matrix met faalfrequenties voor de lage afvoeren gecombineerd met een windsector en de toestand van de keringen
FFQHOOGKR	I	NN bij NK bij 2-dimensionale matrix met faalfrequenties voor de hoge afvoeren gecombineerd met een windsector en de toestand van de keringen
ONTWERPF	I	Door de gebruiker opgegeven ontwerpfrequentie
FREQLAAG	O	Faalfrequentie voor de lage afvoeren
FREQHOOG	O	Faalfrequentie voor de hoge afvoeren
FREQK	O	NK-dimensionale vector met faalfrequenties voor alle afvoeren bij gegeven toestand van de keringen
FREQLAAGK	O	NK-dimensionale vector met faalfrequenties gegeven toestand van de keringen voor de lage afvoeren
FREQHOOGK	O	NK-dimensionale vector met faalfrequenties gegeven toestand van de keringen voor de hoge afvoeren
FREQR	O	2-dimensionale vector met faalfrequenties voor alle afvoeren gegeven windsector
FREQLAAGR	O	2-dimensionale vector met faalfrequenties voor de lage afvoeren gegeven windsector
FREQHOGR	O	2-dimensionale vector met faalfrequenties voor de hoge afvoeren gegeven windsector
FREQKR	O	NK bij 2-dimensionale matrix met faalfrequenties voor de alle afvoeren gecombineerd met de toestand van de keringen en een windsector
FREQLAAGKR	O	NK bij 2-dimensionale matrix met faalfrequenties voor de lage afvoeren gecombineerd met de toestand van de keringen en een windsector
FREQHOOGKR	O	NK bij 2-dimensionale matrix met faalfrequenties voor de hoge afvoeren gecombineerd met de toestand van de keringen en een windsector

AANGEROEPEN PROCEDURES

<u>INTERPOL</u>	1-D lineaire inter- en extrapolatie
<u>ISEQUAL</u>	Test op gelijkheid van twee reële getallen

PSEUDO CODE

De uitsplitsingen van de faalfrequentie over de windsectoren en de toestanden van de keringen zijn berekend voor de hulpdijkhoogtes. Na interpolatie over de hulpdijkhoogtes is de uiteindelijke dijkhoogte berekend bij de gewenste frequentie. Voor deze berekende dijkhoogte worden in deze routine de verschillende uitsplitsing van de faalfrequentie berekend over de toestanden van de keringen en de windsectoren. Hierbij worden de uitsplitsingen niet alleen voor alle afvoeren als geheel berekend, maar ook voor de groep lage afvoeren en de groep hoge afvoeren.

5.33 SUBROUTINE SCHALINGAFVOER

(NN, NK, FFQ, NLQ, NQKIKANS, ONTWERPF, DQKIKANS)

BESCHRIJVING

Schaling van de uitsplitsingen van de faalfrequentie naar de afvoeren

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

NN	I	Aantal hulpdijkhoogtes
NK	I	Aantal toestanden keringcombinaties in database
FFQ	I	NN-dimensionale vector met totale faalfrequentie
NLQ	I	Aantal afvoeren
NQKIKANS	I	NN bij NLQ bij NK-dimensionale matrix met faalfrequenties bij de afvoerblokjes voor de toestanden van de keringen voor de westsector en voor verschillende hulpdijkhoogtes
ONTWERPF	I	Door de gebruiker opgegeven ontwerp frequentie
DQKIKANS	I	NLQ bij NK-dimensionale matrix met faalfrequenties bij de afvoerblokjes voor de toestanden van de keringen voor de westsector

AANGEROEPEN PROCEDURES

<u>INTERPOL</u>	1-D lineaire inter- en extrapolatie
-----------------	-------------------------------------

PSEUDO CODE

De uitsplitsing van de faalfrequentie over de afvoerblokjes is berekend voor de hulpdijkhoogtes. Na interpolatie over de hulpdijkhoogtes is de uiteindelijke dijkhoogte berekend bij de gewenste frequentie. Voor deze berekende dijkhoogte wordt in deze routine de bijbehorende uitsplitsing van de faalfrequentie over de afvoerblokjes door middel van interpolatie bepaald.

5.34 SUBROUTINE BEREKENKR

(NN, HULPDIJK, NK, FFQKR, NT, RIJFREQ, RIJDIJK, ONTWERPKR)

BESCHRIJVING

Bereken uitsplitsing faalfrequentie naar windrichtingen en toestanden keringen

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

NN	I	Aantal hulpdijkhoogtes
HULPDIJK	I	NN-dimensionale vector met hulpdijkhoogtes
NK	I	Aantal toestanden keringcombinaties in database
FFQKR	I	NN bij NK bij NR-dimensionale matrix met faalfrequenties voor alle afvoeren gecombineerd met een windsector en de toestand van de keringen
NT	I	Aantal terugkeertijden
RIJFREQ	I	NT-dimensionale vector met terugkeertijden
RIJDIJK	I	NT-dimensionale vector met dijkhoogtes
ONTWERPKR	I	NK bij 2 bij NT-dimensionale vector met faalfrequenties bij gegeven toestand van de keringen, de windsector en de dijkhoogte

AANGEROEPEN PROCEDURES

<u>INTERPOL</u>	1-D lineaire inter- en extrapolatie
<u>ISEQUAL</u>	Test op gelijkheid van twee reële getallen

PSEUDO CODE

Berekenen totale faalfrequenties voor alle afvoeren bij gegeven windrichting
Voor elke ontwerp frequentie
{

```
    Zoek grootste ontwerp frequentie kleiner dan opgegeven ontwerp frequentie
    Bepaal windrichting met maximale belasting
}
```

5.35 SUBROUTINE LEESLUITF

(DSNAME, NDQ, DQ, SLUITPEILEN)

BESCHRIJVING

Lees sluitwaterstanden uit database

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

DSNAME	I	Naam van de datasource
NDQ	O	Aantal afvoeren in database
DQ	O	NDQ-dimensionale vector met afvoeren in database
SLUITPEILEN	O	NDQ-dimensionale vector met zeewaterstanden waarbij de stormvloedseindienst besluit de keringen te sluiten als functie van de afvoer

AANGEROEPEN PROCEDURES

DBCONNECT	Connect ODBC database
DBDISCONNECT	Disconnect ODBC database
PERROR	Afhandelen fouten rekenmodule Benedenrivieren
RECORDCOUNT	Bepaal aantal records
LEESRKOLOM	Inlezen record uit database

FOUTMELDINGEN

25 - ODBC database kan niet worden geopend

PSEUDO CODE

```
Open database
Lees alle afvoeren
Voor alle afvoeren
{
    lees zeewaterstand uit de database
    Vullen matrix sluitwaterstanden
}
Sluit database
```

5.36 SUBROUTINE READQDAG

(QDAGNM, NLQ, LQ, DICHTHDQ)

BESCHRIJVING

Bepalen momentane kansdichtheden van de afvoer

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

QDAGNM	I	Naam van het bestand
NLQ	I	Aantal afvoeren
LQ	I	NLQ-dimensionale vector met afvoeren
DICHTHDQ	O	NLQ-dimensionale vector met kansdichtheden

van de afvoer

AANGEROEPEN PROCEDURES

<u>LEESNP</u>	Inlezen aantal te lezen waarden uit bestand
<u>INTERP1</u>	1-D lineaire data interpolatie
<u>INTERPOL</u>	1-D lineaire inter- en extrapolatie
<u>FREEFILE</u>	Zoek een nog niet gebruikt unit-nummer
<u>PERROR</u>	Afhandelen fouten rekenmodule Benedenrivieren

FOUTMELDINGEN

- 1 - Bestand kan niet worden geopend
- 6 - X Niet oplopend
- 9 - V Moet een vector zijn met tenminste twee elementen
- 12 - Interpolatie naar een punt buiten de matrix (X richting)

PSEUDO CODE

Lees aantal overschrijdingskansen uit bestand
 Open bestand
 Lees afvoer en momentane overschrijdingskansen
 Sluit bestand
 Eventueel logaritmisches lineair extrapoleren
 Interpoleer logaritmisches lineair op door gebruiker opgegeven rooster
 Bepaal kansdichtheden afvoer

5.37 SUBROUTINE READQFREQ

(MASTER, BASENAME, QFNM, NLQ, LQ, FREQUENTIEQ)

BESCHRIJVING

Inlezen overschrijdingsfrequentie van de afvoer

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

MASTER	I	Genereren van uitvoer 0,1 of 2 0 = Geen uitvoer 1 = Beperkte uitvoer 2 = Alle uitvoer
QFNM	I	Naam van het bestand met overschrijdingsfrequentie van de afvoer
NLQ	I	Aantal geïnterpoleerde afvoeren
LQ	I	NLQ-dimensionale vector met afvoeren
QOVER	O	NLQ-dimensionale vector met overschrijdingsfrequentie van de afvoer
FREQUENTIEQ	O	NLQ-dimensionale vector met frequentiedichtheden van de afvoer

AANGEROEPEN PROCEDURES

<u>INTERP1</u>	1-D lineaire data interpolatie
<u>INTERPOL</u>	1-D lineaire inter- en extrapolatie
<u>FREEFILE</u>	Zoek een nog niet gebruikt unit-nummer
<u>PERROR</u>	Afhandelen fouten rekenmodule Benedenrivieren
<u>LEESNP</u>	Inlezen aantal te lezen waarden uit bestand
<u>DEBUG1</u>	Wegschrijven van een een-dimensionale vector

FOUTMELDINGEN

- 1 - Bestand kan niet worden geopend
- 6 - X Niet oplopend
- 9 - V Moet een vector zijn met tenminste twee elementen
- 12 - Interpolatie naar een punt buiten de matrix (X richting)

PSEUDO CODE

```

Lees aantal overschrijdingsfrequenties uit bestand
Open bestand
Lees overschrijdingsfrequenties uit bestand
Sluit bestand
Eventueel logaritmisch lineair extrapoleren
Interpoleer logaritmisch lineair op door gebruiker opgegeven rooster
Bepaal frequentiedichtheid afvoer
Bepaal overschrijdingsfrequentie van de afvoer

```

5.38 SUBROUTINE LEESAFVOERVORM

(DSNAME, QGRENS, QMAX, NPA, NTA, PIEKAFVOEREN, AFVOERTIJDEN, AFVOERGOLVEN)

BESCHRIJVING

Lees de basisafvoergolven uit de database

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

DSNAME	I	Naam van de database met de afvoervorm
QGRENS	I	Grenswaarde tussen hoge en lage afvoeren
QMAX	I	Maximale afvoer
NPA	O	Aantal piekafvoeren waarvoor golven gegeven zijn
NTA	O	Aantal tijden waarvoor golven gegeven zijn
PIEKAFVOEREN	O	NPA-dimensionale vector met piekafvoeren waarvoor golven gegeven zijn uit de tabel
AFVOERTIJDEN	O	NTA-dimensionale vector met tijden waarvoor golven gegeven zijn uit de tabel
AFVOERGOLVEN	O	NPA bij NTA-dimensionale matrix met afvoeren waarvoor golven gegeven zijn uit de tabel

AANGEROEPEN PROCEDURES

<u>INTERPOL</u>	1-D lineaire inter- en extrapolatie
<u>INEXTERP1</u>	1-D lineaire data inter- of extrapolatie
<u>DBCONNECT</u>	Connect ODBC database
<u>DBDISCONNECT</u>	Disconnect ODBC database
<u>PERROR</u>	Afhandelen fouten rekenmodule Benedenrivieren
<u>LEESRKOLOM</u>	Inlezen kolom met reals uit database
<u>RECORDCOUNT</u>	Bepaal aantal records

FOUTMELDINGEN

- 6 - X Niet oplopend
- 9 - V Moet een vector zijn met tenminste twee elementen

PSEUDO CODE

```

Connect aan ODBC database
Lees aantal verschillende piekafvoeren uit database

```

```

Lees aantal verschillende tijden uit database
Alloceer geheugen
Lees verschillende piekafvoeren uit database
Lees verschillende tijden uit database
Voor alle piekafvoeren in de database
{
    Lees vector afvoeren met waarden uit de database
    Lees vector tijden met waarden uit de database
    Interpoleer (evt. extrapoleer) de afvoergolf
}
Disconnect database

```

5.39 SUBROUTINE BEPAALAFVOERVORM

(NTA, GOLFORM, TIJDEN, Q, QGRENS, DTIJ, TDEW, TDLW, NB, DTIJD, GEMFORMQ)

BESCHRIJVING

Bepaal vorm van de afvoergolf op de vorm van het opgegeven rooster

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

NTA	I	Aantal tijden waarvoor golven gegeven zijn uit de tabel
GOLFORM	I	NTA-dimensionale vector met de vorm van de afvoergolf
TIJDEN	I	NTA-dimensionale vector met de tijden van de afvoergolf
Q	I	Maximale afvoer in afvoergolf
QGRENS	I	Grenswaarde tussen hoge en lage afvoer
DTIJ	I	Duur van een getijperiode
TDEW	O	Tijdsduur van het eerste getijblok
TDLW	O	Tijdsduur van het laatste getijblok
NB	O	Aantal blokjes met constante windrichting waaruit de afvoergolf is opgebouwd
DTIJD	O	NB-dimensionale vector met gediscrètiseerde tijden
GEMFORMQ	O	NB-dimensionale vector met de golfvorm van de afvoer

AANGEROEPEN PROCEDURES

<u>INTERP1</u>	1-D lineaire data interpolatie
<u>DEBUG1</u>	Wegschrijven van een een-dimensionale vector
<u>INTERPOL</u>	1-D lineaire inter- en extrapolatie
<u>ISEQUAL</u>	Test op gelijkheid van twee reële getallen
<u>PERROR</u>	Afhandelen fouten rekenmodule Benedenrivieren

FOUTMELDINGEN

6 - X Niet oplopend
 9 - V Moet een vector zijn met tenminste twee elementen
 12 - Interpolatie naar een punt buiten de matrix (X richting)

PSEUDO CODE

```

Bepaal start en einde in de invoertijdstippen als deze in het geheel
opgevuld wordt in blokjes met een tijdsduur DTIJ
Bepaal het aantal windsnelheidsblokjes
Vul vector tijd met tijdstippen
Interpoleer afvoergolf op dit equidistante rooster
Zoek eerste tijdstip dat de afvoer groter is dan de grensafvoer
Bepaal eindtijdstip van gevonden windsnelheidsblokjes
Bepaal tijdsduur in gevonden windsnelheidsblokjes dat de afvoer groter
is dan de grensafvoer

```

```

Eventueel corrigeren als de tijdsduur 0,0 is
Zoek laatste tijdstip dat de afvoer groter is dan de grensafvoer
Bepaal begintijdstip van gevonden windsnelheidsblokjes
Bepaal tijdsduur in gevonden windsnelheidsblokjes dat de afvoer groter
    is dan de grensafvoer
Eventueel corrigeren als de tijdsduur 0,0 is
Bepaal aantal tussenliggende blokjes
Vul vector tijd met tijdstippen
Interpoleer vorm afvoergolf op het opgegeven rooster
Bepaal gemiddelde afvoer in een windsnelheidsblokjes

```

5.40 LOGICAL FUNCTION SECTORWEST

(R)

BESCHRIJVING

Bepaal of de windrichting behoort tot de westsector

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

R	I	Windrichting
SECTORWEST	O	Windrichting behoort ja of nee tot de westsector

PSEUDO CODE

```

Als windrichting >= 0.0 en < 11.25 of >= 213.75 en < 360.0
{
    westsector waar
}
Anders
{
    westsector onwaar
}

```

5.41 SUBROUTINE UITBREIDING

(MMIN, MMAX, QMIN, QMAX, NM, NQ, NK, M, Q, WATERSTAND, NMNEW, NQNEW, MNEW, QNEW, WNEW)

BESCHRIJVING

Uitbreiding drie dimensionale waterstandenmatrix

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

MMIN	I	Minimum zeewaterstand
MMAX	I	Maximum zeewaterstand
QMIN	I	Minimum afvoer
QMAX	I	Maximum afvoer
NM	I	Aantal zeewaterstanden in database
NQ	I	Aantal afvoeren in database
NK	I	Aantal toestanden keringcombinaties
M	I	NM-dimensionale vector met zeewaterstanden in database
Q	I	NQ-dimensionale vector met afvoeren in database
WATERSTAND	I	Drie dimensionale matrix met waterstanden aan de teen van de dijk als functie van zeewaterstand, afvoer, en toestand van de kering
NMNEW	O	Aantal zeewaterstanden na eventuele uitbreiding

NQNEW	0	Aantal afvoeren na eventuele uitbreiding
MNEW	0	NMNEW-dimensionale vector met zeewaterstanden na eventuele uitbreiding
QNEW	0	NMNEW-dimensionale vector met afvoeren na eventuele uitbreiding
WNEW	0	Drie dimensionale matrix met waterstanden na eventuele uitbreiding aan de teen van de dijk als functie van zeewaterstand, afvoer, toestand van de kering

AANGEROEPEN PROCEDURES

<u>INTERPOL</u>	1-D lineaire inter- en extrapolatie
<u>ISEQUAL</u>	Test op gelijkheid van twee reële getallen
<u>PERROR</u>	Afhandelen fouten rekenmodule Benedenrivieren

FOUTMELDINGEN

- 30 - Kies minimum zeewaterstand kleiner dan grootste waarde in database
- 30 - Kies maximum zeewaterstand groter dan kleinste waarde in database

PSEUDO CODE

```

Als maximale afvoer > grootste afvoer uit de database en
  minimale afvoer < kleinste afvoer uit de database
{
  uitbreiden afvoer onder en bovenkant
}
Anders als minimale afvoer < kleinste afvoer uit de database
{
  uitbreiden afvoer onderkant
}
Anders als maximale afvoer > grootste afvoer uit de database
{
  uitbreiden afvoer bovenkant
}
Anders
{
  afvoer niet uitbreiden
}
Testen op minimale en maximale zeewaterstand t.o.v. zeewaterstand in database
Bepaal grootste index in zeewaterstandsvector waarvoor geldt dat
  de zeewaterstand < dan door de gebruiker opgegeven maximale zeewaterstand
Als de door de gebruiker opgegeven maximale zeewaterstand niet voorkomt
  in vector met zeewaterstanden
{
  Als de door de gebruiker opgegeven maximale zeewaterstand > maximale
  zeewaterstand
  {
    vlag uitbreiding d.m.v. extrapolatie
  }
  Anders
  {
    vlag interpolatie
  }
}
Bepaal kleinste index in zeewaterstandsvector waarvoor geldt dat
  de zeewaterstand > dan door de gebruiker opgegeven minimale zeewaterstand
Als de door de gebruiker opgegeven minimale zeewaterstand niet voorkomt
  in vector met zeewaterstanden
{

```

```

    Als de door de gebruiker opgegeven minimale zeewaterstand < minimale
    zeewaterstand
    {
        vlag uitbreiding d.m.v. extrapolatie
    }
    Anders
    {
        vlag interpolatie
    }
}
Vullen nieuwe vector zeewaterstanden
Bepaal translatieparameters
Kopieer data
Uitbreidingen afvoer en zeewaterstanden afhankelijk van vlaggen
Opm.
Extrapolatie in de lage afvoeren en de minimale zeewaterstand
gebeurt d.m.v. toekenning van vorige punt

```

5.42 SUBROUTINE UITBSLUITF

(QMIN, QMAX, NDQ, DQ, SLUITPEILEN, NDQNEW, DQNEW, SLUITNEW)

BESCHRIJVING

Uitbreiding matrix met zeewaterstanden waarbij de stormvloedseindienst besluit de keringen te sluiten als functie van de afvoer

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

QMIN	I	Minimum afvoer
QMAX	I	Maximum afvoer
NDQ	I	Aantal afvoeren in database
DQ	I	NDQ-dimensionale vector met afvoeren in database
SLUITPEILEN	I	NDQ-dimensionale vector met zeewaterstanden waarbij de stormvloedseindienst besluit de keringen te sluiten als functie van de afvoer
NDQNEW	O	Aantal uitgebreide afvoeren
DQNEW	O	NDQNEW-dimensionale vector met eventuele uitgebreide afvoeren
SLUITNEW	O	NDQNEW-dimensionale matrix met zeewaterstanden waarbij de stormvloedseindienst besluit de keringen te sluiten als functie van de afvoer

AANGEROEPEN PROCEDURES

INTERPOL 1-D lineaire inter- en extrapolatie

PSEUDO CODE

```

Als maximale afvoer > grootste afvoer uit de database en
    minimale afvoer < kleinste afvoer uit de database
{
    uitbreiden afvoer onder en bovenkant
}
Anders als minimale afvoer < kleinste afvoer uit de database
{
    uitbreiden afvoer onderkant
}
Anders als maximale afvoer > grootste afvoer uit de database
{
    uitbreiden afvoer bovenkant
}

```

```

}
Anders
{
    afvoer niet uitbreiden
}
Kopieer data
Uitbreidingen afvoer afhankelijk van vlaggen
Opm.
Extrapolatie in de lage afvoeren gebeurt d.m.v. toekenning van vorige punt

```

5.43 SUBROUTINE VARIATIEQ

(ODBC, QDAGNM, FREQQNM, DTIJ, NTIJ, LOCATIE, SX, SY, MASTER, NM, M, NQ, Q, NK, K, WATERSTAND, NLM, LM, OVKANSZWS, QMIN, QMAX, QGRENS, QSTEPL, QSTEPH, QAFTOP, OAEK, KVZ, MU, SIGMA, ALFA, UFKR, MOPT, NMOPT, MOPH, NMOPH, NN, HULPDIJK, NT, TERUGTIJD, NH, DIJKHOOGTE, NPA, NTA, PIEKAFVOEREN, AFVOERTIJDEN, AFVOERGOLVEN, NDQ, DQ, SLUITPEILEN, KANSOOST, KANSWEST, ONTWERPF, ONTWERPDIJK)

BESCHRIJVING

Berekening faalfrequentie uitgesplitst naar hoge en lage afvoer

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

ODBC	I	Naam ODBC koppeling
QDAGNM	I	Naam van het invoerbestand met overschrijdingskansen van de momentane afvoeren
FREQQNM	I	Naam van het invoerbestand met momentane frequentiedichtheid van de afvoer
DTIJ	I	Duur van een getijperiode in dagen
NTIJ	I	Aantal getijperiodes in een winterhalfjaar
LOCATIE	I	Naam van de locatie
SX	I	X-coördinaat van de locatie
SY	I	Y-coördinaat van de locatie
MASTER	I	Vlag voor het genereren van uitvoer
NM	I	Aantal zeewaterstanden uit invoerbestand
M	I	NM-dimensionale vector met zeewaterstanden uit invoerbestand
NQ	I	Aantal afvoeren uit invoerbestand
Q	I	NQ-dimensionale vector met lage afvoeren uit invoerbestand
NK	I	Aantal toestanden keringcombinaties in database
K	I	NK-dimensionale vector met toestand van de keringcombinaties in database 0 = Beide keringen geopend 1 = Alleen SVK Nieuwe waterweg geopend 10 = Alleen SVK Hartelkanaal geopend 11 = Beide keringen gesloten
WATERSTAND	I	Drie dimensionale matrix met waterstanden aan de teen van de dijk als functie van zeewaterstand, afvoer en toestand van de keringcombinaties
NLM	I	Aantal geïnterpoleerde zeewaterstanden
LM	I	NLM-dimensionale vector met zeewaterstanden
OVKANSZWS	I	NLM-dimensionale vector met overschrijdingskansen van de zeewaterstand bij de westelijke windsector
QMIN	I	Minimum Q
QMAX	I	Maximum Q
QGRENS	I	Grenswaarde tussen lage en hoge afvoeren

QSTEPL	I	Stapgrootte van de lage afvoer
QSTEPH	I	Stapgrootte van de hoge piekafvoer
QAFTOP	I	Afvoer waarop afvoergolven worden afgetopt
OAEK	I	Afhankelijk falen van de keringen (OAEK = 1)
KVZ	I	Type kansverdeling voorspelde zeewaterstand 0 = Normale verdeling 1 = Cosinus-kwadraat verdeling
MU	I	Gemiddelde voorspelfout
SIGMA	I	Standaarddeviatie
ALFA	I	Faalkans stormvloedkeringen Nieuwe Waterweg en Hartelkanaal
UFKR	I	Vlag voor het uitrekenen van de uitsplitsing van de faalfrequentie naar de toestanden van de keringen en de windsectoren, waarbij bovendien uitgebreide uitvoer gegenereerd wordt
MOPT	I	Vlag voor berekenen ontwerppunt bij opgegeven terugkeertijden
NMOPT	I	Vlag voor berekenen ontwerppunt inclusief Rosenblatt-transformatie bij opgegeven terugkeertijden
MOPH	I	Vlag voor berekenen ontwerppunt bij opgegeven dijkhoogtes
NMOPH	I	Vlag voor berekenen ontwerppunt inclusief Rosenblatt-transformatie bij opgegeven dijkhoogtes
NN	I	Aantal hulpdijkhoogtes
HULPDIJK	I	NN-dimensionale vector met hulpdijkhoogtes
NT	I	Aantal terugkeertijden
TERUGTIJD	I	NT-dimensionale vector met terugkeertijden
NH	I	Aantal dijkhoogtes
DIJKHOOGTE	I	NH-dimensionale vector met dijkhoogtes
NPA	I	Aantal piekafvoeren waarvoor golven gegeven zijn uit de tabel
NTA	I	Aantal tijden waarvoor golven gegeven zijn uit de tabel
PIEKAFVOEREN	I	NPA-dimensionale vector met piekafvoeren waarvoor golven gegeven zijn uit de tabel
AFVOERTIJDEN	I	NTA-dimensionale vector met tijden waarvoor golven gegeven zijn uit de tabel
AFVOERGOLVEN	I	NPA bij NTA-dimensionale matrix met afvoeren waarvoor golven gegeven zijn uit de tabel
NDQ	I	Aantal afvoeren in database
DQ	I	NDQ-dimensionale vector met afvoeren in database
SLUITPEILEN	I	NDQ-dimensionale matrix met zeewaterstanden waarbij de stormvloedseindienst besluit de keringen te sluiten als functie van afvoer
KANSOOST	I	Momentane kans op wind uit de oostsector
KANSWEST	I	Momentane kans op wind uit de westsector
ONTWERPF	I	Ontwerpfrequentie
ONTWERPDIJK	O	Dijkhoogte

AANGEROEPEN PROCEDURES

<u>FREEFILE</u>	Zoek een nog niet gebruikt unit-nummer
<u>ISEQUAL</u>	Test op gelijkheid van twee reële getallen
<u>INTERP2</u>	Twee-dimensionale bilineaire interpolatie
<u>LAGEAFVOER</u>	Berekenen faalfrequentie voor lage afvoeren
<u>HOGAEAFVOER</u>	Berekenen faalfrequentie voor hoge afvoeren
<u>DEBUG1</u>	Wegschrijven van een een-dimensionale vector
<u>BERDIJK</u>	Berekenen dijkhoogte
<u>PERROR</u>	Afhandelen fouten rekenmodule Benedenrivieren
<u>BEREKENKR</u>	Bereken uitsplitsing faalfrequentie naar windrichtingen en toestanden keringen
<u>DIJKEN</u>	Bereken dijkhoogtes bij opgegeven terugkeertijden
<u>FREQUITSP</u>	Berekenen uitsplitsing van de faalfrequentie naar de toestand van de keringen en windsectoren

<u>INEXTERP1</u>	1-D lineaire data inter- of extrapolatie
<u>NOPTOTAAL</u>	Vorbereidingen voor het bepalen van het ontwerp punt inclusief Rosenblatt-transformatie
<u>OPTOTAAL</u>	Vorbereidingen voor het bepalen van het ontwerp punt
<u>SCHALINGAFVOER</u>	Schaling van de uitsplitsingen van de faalfrequentie naar de afvoeren
<u>SCHALINGHOOG</u>	Schalen van faalfrequenties in een getijperiode naar bijbehorende faalfrequenties bij afvoergolven
<u>SCHALINGTOTAAL</u>	Schaling van de uitsplitsingen van de faalfrequentie naar de ontwerp frequentie
<u>UITSPLTOT</u>	Berekenen uitsplitsing van de faalfrequentie naar de afvoer, de toestand van de keringen en windsectoren
<u>UITVOERPLUS</u>	Maken van uitgebreide uitvoer

FOUTMELDINGEN

- 6 - X Niet oplopend
- 7 - Y Niet oplopend
- 9 - V Moet een vector zijn met tenminste twee elementen
- 12 - Interpolatie naar een punt buiten de matrix (X richting)
- 13 - Interpolatie naar een punt buiten de matrix (Y richting)

PSEUDO CODE

```

Als faalfrequenties lage afvoeren
{
    Bepaal aantal geïnterpoleerde lage afvoeren
    Berekenen faalfrequenties bij gegeven afvoer
}
Als faalfrequenties hoge afvoeren
{
    Bepaal aantal geïnterpoleerde hoge afvoeren
    Berekenen faalfrequenties hoge afvoer
    Als uitsplitsingen van de faalfrequentie gewenst zijn
    {
        Pas berekeningswijze van de lage afvoeren toe op de hoge afvoeren
    }
}
Bereken dijkhoogte
Als uitsplitsingen van de faalfrequentie gewenst zijn
{
    Bereken de uitsplitsingen van de faalfrequentie voor de hulpdijkhoogtes
    Interpoleer uitsplitsingen van de faalfrequentie van de hulpdijkhoogtes
    voor de berekende dijkhoogte
    Interpoleer de uitsplitsing van de afvoerblokjes voor de lage
    afvoeren op het gewenste rooster
    Interpoleer de uitsplitsing van de afvoerblokjes voor de hoge
    afvoeren op het gewenste rooster
    Schrijf de uitsplitsingen van de faalfrequentie uit in een bestand
}
Als ontwerp punten gewenst zijn
{
    Bereken de dijkhoogte voor alle opgegeven terugkeertijden
    Als uitsplitsingen van de faalfrequentie gewenst zijn
    {
        Bereken de uitsplitsingen van de faalfrequentie voor alle
        dijkhoogtes bij de opgegeven terugkeertijden
    }
    Bereken de faalfrequentie voor alle opgegeven dijkhoogtes
    Als uitsplitsingen van de faalfrequentie gewenst zijn
    {
        Bereken de uitsplitsingen van de faalfrequentie voor alle
        dijkhoogtes bij de opgegeven dijkhoogtes
    }
}

```

```

    }
    Open uitvoerbestand
    Bereken de ontwerpapunten exclusief Rosenblatt-transformatie en
      schrijf deze ontwerpapunten uit
    Bereken de ontwerpapunten inclusief Rosenblatt-transformatie en
      schrijf deze ontwerpapunten uit
    Sluit uitvoerbestand voor de ontwerpapunten
  }

```

5.44 SUBROUTINE BERDIJK

(NN, HULPDIJK, FFQLAAG, FFQHOOG, ONTWERPF, FFQ, ONTWERPDIJK)

BESCHRIJVING

Berekenen dijkhoogte

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

NN	I	Aantal hulpdijkhoogtes
HULPDIJK	I	NN-dimensionale vector met hulpdijkhoogtes
FFQLAAG	I	NN-dimensionale vector met faalfrequenties van de lage afvoeren
FFQHOOG	I	NN-dimensionale vector met faalfrequenties van de hoge afvoeren
ONTWERPF	I	Door de gebruiker opgegeven ontwerprequentie
FFQ	O	NN-dimensionale vector met totale faalfrequentie
ONTWERPDIJK	O	Ontwerpdijkhoogte

AANGEROEPEN PROCEDURES

<u>ISEQUAL</u>	Test op gelijkheid van twee reële getallen
<u>INTERPOL</u>	1-D lineaire inter- en extrapolatie
<u>PERROR</u>	Afhandelen fouten rekenmodule Benedenrivieren

FOUTMELDINGEN

Berekende dijkhoogte is bepaald d.m.v. extrapolatie - Programma gestopt!

PSEUDO CODE

```

Voor elke ontwerpwaterstand
{
  Bepaal totale faalfrequentie
}
Voor elke ontwerprequentie
{
  Zoek grootste ontwerprequentie kleiner dan opgegeven ontwerprequentie
  Bepaal door logaritmisch-lineaire interpolatie de waterstand bij
    opgegeven ontwerprequentie
}

```

5.45 SUBROUTINE DIJKEN

(NN, HULPDIJK, FFQ, NT, TERUGTIJD, RIJFREQ, RIJDIJK)

BESCHRIJVING

Bereken dijkhoogtes bij opgegeven terugkeertijden

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

NN	I	Aantal hulpdijkhoogtes
HULPDIJK	I	NN-dimensionale vector met hulpdijkhoogtes
FFQ	I	NN-dimensionale vector met de faalfrequentie
NT	I	Aantal terugkeertijden
TERUGTIJD	I	NT-dimensionale vector met terugkeertijden
RIJFREQ	O	NT-dimensionale vector met faalfrequenties
RIJDIJK	O	NT-dimensionale vector met dijkhoogtes

AANGEROEPEN PROCEDURES

<u>ISEQUAL</u>	Test op gelijkheid van twee reële getallen
<u>INTERPOL</u>	1-D lineaire inter- en extrapolatie

PSEUDO CODE

```

Voor elke ontwerpfrequentie
{
  Zoek grootste ontwerpfrequentie kleiner dan opgegeven ontwerpfrequentie
  Bepaal door logaritmisch-lineaire interpolatie de waterstand bij
    opgegeven ontwerpfrequentie
}

```

5.46 SUBROUTINE SCHALINGHOOG

(NN, NLQ, NK, FFQHOOG, NKANS, NQIOOST, NQKIKANS)

BESCHRIJVING

Schalen van faalfrequenties in een getijperiode naar bijbehorende faalfrequenties bij afvoergolven

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

NN	I	Aantal hulpdijkhoogtes
NLQ	I	Aantal geïnterpoleerde afvoeren
NK	I	Aantal toestanden keringcombinaties in database
FFQHOOG	I	NN-dimensionale vector met faalfrequenties voor de hoge afvoeren
NKANS	I	NN-dimensionale vector met faalfrequenties voor de hoge afvoeren als de berekingswijze voor de lage afvoeren is toegepast
NQIOOST	IO	NN bij NLQ-dimensionale matrix met faalfrequenties bij de afvoerblokjes voor de oostsector voor verschillende hulpdijkhoogtes
NQKIKANS	IO	NN bij NLQ bij NK-dimensionale matrix met faalfrequenties bij de afvoerblokjes en de toestanden van de keringen voor de westsector voor verschillende hulpdijkhoogtes

PSEUDO CODE

```

Bepaal schalingsfactor
Schaal de matrix met faalfrequenties gegeven de windrichting voor
  verschillende hulpdijkhoogtes, afvoeren en toestanden van de keringen

```

5.47 SUBROUTINE FREQUITSPL

(NN, NLQ, NK, NQIOOST, NQKIKANS, FFQKR, FFQR, FFQK)

BESCHRIJVING

Berekenen uitsplitsing van de faalfrequentie naar de toestand van de keringen en windsectoren

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

NN	I	Aantal hulpdijkhoogtes
NLQ	I	Aantal geïnterpoleerde afvoeren
NK	I	Aantal toestanden keringcombinaties in database
FFQKR	O	NN bij NK bij 2-dimensionale matrix met faalfrequenties voor alle afvoeren gecombineerd met een windrichting en de toestand van de keringen
FFQR	O	NN bij 2-dimensionale vector met faalfrequenties voor alle afvoeren bij gegeven windsector
FFQK	O	NN bij NK-dimensionale vector met faalfrequenties voor alle afvoeren bij gegeven toestand van de keringen

PSEUDO CODE

Bepalen van de faalfrequentie voor de afvoer gecombineerd met een windsector en de toestand van de keringen
Bepalen van de faalfrequenties gegeven toestand van de keringen voor de afvoer
Bepalen van de faalfrequenties voor de afvoer gegeven windsector

5.48 SUBROUTINE UITSPLTOT

(NN, NK, FFQLAAGKR, FFQLAAGR, FFQLAAGK, FFQHOOGKR, FFQHOOGR, FFQHOOGK, FFQKR, FFQR, FFQK)

BESCHRIJVING

Berekenen uitsplitsing van de faalfrequentie naar de afvoer, de toestand van de keringen en windsectoren

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

NN	I	Aantal hulpdijkhoogtes
NLQ	I	Aantal geïnterpoleerde afvoeren
NK	I	Aantal toestanden keringcombinaties in database
FFQLAAGKR	I	NN bij NK bij 2-dimensionale matrix met faalfrequenties voor de lage afvoeren gecombineerd met een windsector en de toestand van de keringen
FFQLAAGR	I	NN bij 2-dimensionale matrix met faalfrequenties gegeven windsector voor de lage afvoeren
FFQLAAGK	I	NN bij NK-dimensionale matrix met faalfrequenties gegeven toestand van de keringen voor de lage afvoeren
FFQHOOGKR	I	NN bij NK bij 2-dimensionale matrix met faalfrequenties voor de hoge afvoeren gecombineerd met een windsector en de toestand van de keringen
FFQHOOGR	I	NN bij 2-dimensionale matrix met faalfrequenties gegeven windsector voor de hoge afvoeren
FFQHOOGK	I	NN bij NK-dimensionale matrix met faalfrequenties gegeven toestand van de keringen voor de hoge afvoeren

5.50 SUBROUTINE GRENSTOESTAND

(OAEK, ODBC, SX, SY, NK, K, ONTWERPDIJK, QGRENS, QMIN, QMAX, NLQL, NLQH, LQLAAG, LQHOOG)

BESCHRIJVING

Berekenen van de afvoer, zeewaterstand en windsnelheden van de grens-toestandsfuctie

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

OAEK	I	Afhankelijk falen van de keringen (OAEK = 1)
ODBC	I	Naam ODBC koppeling
SX	I	X-coördinaat van de locatie
SY	I	Y-coördinaat van de locatie
NK	I	Aantal toestanden keringcombinaties in database
K	I	NK-dimensionale vector met toestand van de keringcombinaties in database 0 = Beide keringen geopend 1 = Alleen SVK Nieuwe waterweg geopend 10 = Alleen SVK Hartelkanaal geopend 11 = Beide keringen gesloten
ONTWERPDIJK	I	Dijkhoogte
QGRENS	I	Grenswaarde tussen lage en hoge afvoeren
QMIN	I	Minimum Q
QMAX	I	Maximum Q
NLQL	I	Aantal lage afvoeren
NLQH	I	Aantal hoge afvoeren
LQLAAG	I	NLQL-dimensionale vector met lage afvoeren
LQHOOG	I	NLQH-dimensionale vector met hoge afvoeren
NLQ	I	Aantal afvoeren in de contour op het rooster van de gedecretiseerde afvoer
QGT	I	NLQ-dimensionale vector met afvoeren op de grenstoestandsfunctie
MGT	I	NLQ bij NK-dimensionale matrix met zeewaterstanden op de grenstoestandsfunctie
UGT	I	NLQ bij NK-dimensionale matrix met windsnelheden op de grenstoestandsfunctie

AANGEROEPEN PROCEDURES

<u>INTERP1</u>	1-D lineaire data interpolatie
<u>FREEFILE</u>	Zoek een nog niet gebruikt unit-nummer
<u>CHANGE</u>	Verwissel twee getallen
<u>CONTOUR</u>	Genereer contouren van 1 gegeven contourwaarde
<u>DBWIND</u>	Bepaling relatie afvoer Rijn en Maas en relatie tussen zeewaterstand en wind
<u>ISEQUALV</u>	Test of alle getallen in een vector dezelfde waarde hebben
<u>LEESDATA</u>	Lees zeewaterstand en afvoer uit database
<u>LEESTXT</u>	Inlezen waterstanden van tekst-bestanden
<u>PERROR</u>	Afhandelen fouten rekenmodule Benedenrivieren

FOUTMELDINGEN

- 6 - X Niet oplopend
- 9 - V Moet een vector zijn met tenminste twee elementen
- 12 - Interpolatie naar een punt buiten de matrix (X richting)

FFQKR	O	NN bij NK bij 2-dimensionale matrix met faalfrequenties voor alle afvoeren gecombineerd met een windrichting en de toestand van de keringen
FFQR	O	NN bij 2-dimensionale vector met faalfrequenties voor alle afvoeren bij gegeven windsector
FFQK	O	NN bij NK-dimensionale vector met faalfrequenties voor alle afvoeren bij gegeven toestand van de keringen

PSEUDO CODE

Bepalen van de faalfrequentie voor alle afvoeren gecombineerd met een windsector en de toestand van de keringen
 Bepalen van de faalfrequenties gegeven toestand van de keringen voor alle afvoeren
 Bepalen van de faalfrequenties voor alle afvoeren gegeven windsector

5.49 SUBROUTINE DBWIND

(ODBC, SX, SY, NQ, NM, QRIJN, M, QMAAS, U)

BESCHRIJVING

Bepaling relatie afvoer Rijn en Maas en relatie tussen zeewaterstand en wind

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

ODBC	I	Naam odbc koppeling
SX	I	X-coördinaat van de locatie
SY	I	Y-coördinaat van de locatie
NM	I	Aantal zeewaterstanden
NQ	I	Aantal afvoeren
M	I	NM-dimensionale vector met zeewaterstanden
QRIJN	I	NQ-dimensionale vector met Rijnaafvoeren
QMAAS	I	NQ-dimensionale vector met Maasafvoeren
U	I	NM-dimensionale vector met windsnelheden

AANGEROEPEN PROCEDURES

<u>FORMAAT</u>	Maak een string voor het format
<u>PERROR</u>	Afhandelen fouten rekenmodule Benedenrivieren
DBCONNECT	Connect ODBC database
DBDISCONNECT	Disconnect ODBC database
LEESRKOLOM	Inlezen kolom met real waarden uit database
RECORDCOUNT	Bepaal aantal records

FOUTMELDINGEN

- 19 - Deze gezochte combinatie levert geen resultaat
- 25 - ODBC database kan niet worden geopend
- 30 - Aantal Rijnaafvoeren verschilt met het aantal Maasafvoeren
 Aantal zeewaterstanden verschilt met het aantal windsnelheden

PSEUDO CODE

Open database
 Bepaal verband Maas- en Rijnaafvoeren
 Bepaal verband zeewaterstanden en windsnelheden
 Sluit database

PSEUDO CODE

```

Lees alle afvoeren en zeewaterstanden uit de invoer-database
Lees de gerepareerde waterstanden als functie van de afvoer en de
    zeewaterstand uit tijdelijke text-bestanden
Creëer de contourlijn voor de gewenste waterstand (dit is direct de
    grenstoestand)
Lees de Maasafvoeren en de windsnelheden bij respectievelijk de Rijn-
    afvoeren en de zeewaterstanden
Interpoleer de contourlijn op het rooster van de afvoeren met de
    gewenste stapgrootte
Schrijf de grenstoestand uit in een bestand

```

5.51 SUBROUTINE VERWERKHOGECOULOUREN

(MASTER, BASENAME, MAXPOINTS, NLQ, LQ, NLM, LM, DTIJ, NN, NK, K, OVKANSZWS, NPA, NTA, QAFTOP, PIEKAFVOEREN, AFVOERTIJDEN, AFVOERGOLVEN, WATERSTAND, KANSOOST, KANSWEST, HULPDIJK, NDQ, DQ, SLUITPEILEN, OAEK, KVZ, MU, SIGMA, ALFA, FREQUENTIEQ, WATERSTOOST, FFQHOOG)

BESCHRIJVING

Verwerk contouren voor hoge afvoeren

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

MASTER	I	Vlag voor het genereren van uitvoer
BASENAME	I	Basisbestandnaam voor de contouren
MAXPOINTS	I	Maximum aantal punten
NLQ	I	Aantal afvoeren
LQ	I	NLQ-dimensionale vector met afvoeren
NLM	I	Aantal zeewaterstanden
LM	I	NLM-dimensionale vector met zeewaterstanden
DTIJ	I	Duur van de getijperiode
NN	I	Aantal hulpdijkhoogtes
NK	I	Aantal toestanden keringcombinaties
K	I	NK-dimensionale vector met toestand van de keringcombinaties in database 0 = Beide keringen geopend 1 = Alleen SVK Nieuwe waterweg geopend 10 = Alleen SVK Hartelkanaal geopend 11 = Beide keringen gesloten
OVKANSZWS	I	NLM-dimensionale vector met overschrijdingskansen van de zeewaterstand bij de westelijke windsector
NPA	I	Aantal piekafvoeren waarvoor golven gegeven zijn uit de tabel
NTA	I	Aantal tijden waarvoor golven gegeven zijn uit de tabel
QAFTOP	I	Afvoer waarop afvoergolven worden afgetopt
PIEKAFVOEREN	I	NPA-dimensionale vector met piekafvoeren waarvoor golven gegeven zijn uit de tabel
AFVOERTIJDEN	I	NTA-dimensionale vector met tijden waarvoor golven gegeven zijn uit de tabel
AFVOERGOLVEN	I	NPA bij NTA-dimensionale matrix met afvoeren waarvoor golven gegeven zijn uit de tabel
WATERSTAND	I	Vector met waterstanden aan de teen van de dijk 1-ste element voor open keringen 2-de element voor dicht keringen
KANSOOST	I	Momentane kans op wind uit de oostsector
KANSWEST	I	Momentane kans op wind uit de westsector
HULPDIJK	I	NN-dimensionale vector met hulpdijkhoogtes
NDQ	I	Aantal afvoeren in database

DQ	I	NDQ-dimensionale vector met afvoeren in database
SLUITPEILEN	I	NDQ-dimensionale vector met zeewaterstanden waarbij de stormvloedseindienst besluit de keringen te sluiten als functie van de afvoer
OAEK	I	Afhankelijk falen van de keringen (OAEK = 1)
KVZ	I	Type kansverdeling voorspelde zeewaterstand 0 = Normale verdeling 1 = Cosinus-kwadraat verdeling
MU	I	Gemiddelde voorspelfout
SIGMA	I	Standaarddeviatie
ALFA	I	Faalkans stormvloedkeringen Nieuwe Waterweg en Hartelkanaal
FREQUENTIEQ	I	NLQ-dimensionale vector met momentane frequentiesdichtheid van de afvoer
WATERSTOOST	I	NLQ-dimensionale vector met waterstanden aan de teen van de dijk voor de laagste zeewaterstand en de open toestand van de keringen
FFQHOOG	O	NN-dimensionale vector met faalkansen voor verschillende hulpdijkhoogtes en de hoge afvoer

AANGEROEPEN PROCEDURES

<u>FREEFILE</u>	Zoek een nog niet gebruikt unit-nummer
<u>BEPAAALAFVOERVORM</u>	Bepaal vorm van de afvoergolf op de vorm van het opgegeven rooster
<u>BLOKMKANS</u>	Berekent de overschrijdingskans van de gegeven ontwerpWATERSTAND bij gegeven afvoer
<u>DISCRETEHOGEO</u>	Bepalen van zeewaterstand gegeven de hoge afvoer
<u>PERROR</u>	Afhandelen fouten rekenmodule Benedenrivieren
<u>INTERP1</u>	1-D lineaire data interpolatie
<u>INTERP2</u>	Twee-dimensionale bilineaire interpolatie
<u>VERWERKCONTOUR</u>	Verwerk contour
<u>DEBUG2</u>	Wegschrijven van een twee-dimensionale matrix

FOUTMELDINGEN

- 6 - X Niet oplopend
- 7 - Y Niet oplopend
- 9 - V Moet een vector zijn met tenminste twee elementen
- 10 - V Moet een matrix zijn van tenminste 2 bij 2 elementen
- 12 - Interpolatie naar een punt buiten de matrix (X richting)
- 13 - Interpolatie naar een punt buiten de matrix (Y richting)
- 35 - Tijdstip 0 komt niet voor in database

PSEUDO CODE

```

Open alle contour bestanden
Voor alle hulpdijkhoogtes
{
    Voor alle keringcombinaties
    {
        Lees de contour
        Strikt dalend maken van de contourlijn
        Bereken voor elke afvoer de zeewaterstand waarbij net falen optreedt
    }
}
Sluit alle contour bestanden
Voor alle piekafvoeren
{
    Bepaal golfvorm boven afvoerdrempel
    Interpoleren sluitpeilen op rooster

```



```

Voor alle hulpdijkhoogtes
{
  Faalkans = 0
  Voor alle keringcombinaties
  {
    Bereken de overschrijdingskans van de gegeven ontwerpwaterstand
      bij gegeven afvoer en toestand van de keringen voor de westsector
    Vergroot de faalkans met deze kans vermenigvuldigd met de kans
      op de westsector
  }
  Vergroot faalkans met de kans op de oostsector als er voor de
    oostsector bij open keringen sprake is van falen
  Test op faalkans > 1.0
}
Bepaal voor elk blokje van de afvoergolf de faalkansen d.m.v. interpolatie
Bepaal de kans op falen voor de gehele afvoergolf
Vergroot faalfrequentie voor de hoge afvoer met het de frequentiewaarde
  die gevormd wordt door het product van de faalkans binnen een afvoergolf
  en de frequentie van de hoge afvoer
}

```

5.52 SUBROUTINE DISCRETEHOGEQ

(NPOINTS, RIJNAFVOER, ZEEWATERSTAND, NLQ, LQ, MMAX, ZWS)

BESCHRIJVING

Bepalen van zeewaterstand bij gegeven hoge afvoer

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

NPOINTS	I	Aantal punten in de contour
RIJNAFVOER	I	NPOINTS-dimensionale vector met afvoeren
ZEEWATERSTAND	I	NPOINTS-dimensionale vector met zeewaterstand
NLM	I	Aantal punten in de gediscrètiseerde vector
LQ	I	NLQ-dimensionale vector met gediscrètiseerde afvoeren
MMAX	I	Maximale zeewaterstand
ZWS	O	NLQ-dimensionale vector met zeewaterstanden behorende bij de gediscrètiseerde afvoer

AANGEROEPEN PROCEDURES

<u>PERROR</u>	Afhandelen fouten rekenmodule
<u>INTERP1</u>	1-D lineaire data interpolatie

FOUTMELDINGEN

6 - X Niet oplopend
 9 - V Moet een vector zijn met tenminste twee elementen
 12 - Interpolatie naar een punt buiten de matrix (X richting)

PSEUDO CODE

Bepaal uit de contourlijn bij elke afvoer de zeewaterstand waarbij
 net geen falen optreedt

5.53 SUBROUTINE VERWERKLAGECONTOUREN

(HOL, MASTER, BASENAME, MAXPOINTS, NLM, LM, NLQ, LQ, OVKANSZWS, NN, NK, K, HULPDIJK, KANSOOST, KANSWEST, WATERSTAND, NDQ, DQ, SLUITPEILEN, UFKR, OAEK, KVZ, MU, SIGMA, ALFA, NTIJ, QDAGNM, WATERSTOOST, FFQLAAG, NQIOOST, NQKIKANS)

BESCHRIJVING

Verwerk contouren voor de lage afvoeren

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

HOL	I	Hoge (HOL = .true.) of lage (HOL = .false.) afvoer
MASTER	I	Vlag voor het genereren van uitvoer
BASENAME	I	Basisbestandnaam voor de contouren
MAXPOINTS	I	Maximum aantal punten in de contour
NLM	I	Aantal geïnterpoleerde zeewaterstanden
LM	I	NLM-dimensionale vector met zeewaterstanden
NLQ	I	Aantal geïnterpoleerde afvoeren
LQ	I	NLQ-dimensionale vector met afvoeren
OVKANSZWS	I	NLM-dimensionale vector met overschrijdingskansen van de zeewaterstand bij de westelijke windsector
NN	I	Aantal hulpdijkhoogtes
NK	I	Aantal toestanden keringcombinaties
K	I	NK-dimensionale vector met toestand van de keringcombinaties in database 0 = Beide keringen geopend 1 = Alleen SVK Nieuwe waterweg geopend 10 = Alleen SVK Hartelkanaal geopend 11 = Beide keringen gesloten
HULPDIJK	I	NN-dimensionale vector met hulpdijkhoogtes
KANSOOST	I	Momentane kans op wind uit de oostsector
KANSWEST	I	Momentane kans op wind uit de westsector
WATERSTAND	I	Waterstand aan de teen van de dijk
NDQ	I	Aantal afvoeren in database
DQ	I	NDQ-dimensionale vector met afvoeren in database
SLUITPEILEN	I	NDQ-dimensionale vector met zeewaterstanden waarbij de stormvloedseindienst besluit de keringen te sluiten als functie van de afvoer
UFKR	I	Vlag voor het uitrekenen van de uitsplitsing van de faalfrequentie naar de toestanden van de keringen en de windsectoren, waarbij bovendien uitgebreide uitvoer gegenereerd wordt
OAEK	I	Afhankelijk falen van de keringen (OAEK = 1)
KVZ	I	Type kansverdeling voorspelde zeewaterstand 0 = Normale verdeling 1 = Cosinus-kwadraat verdeling
MU	I	Gemiddelde voorspelfout
SIGMA	I	Standaarddeviatie
ALFA	I	Faalkans stormvloedkeringen Nieuwe Waterweg en Hartelkanaal
NTIJ	I	Aantal getijperiodes in een winterhalfjaar
QDAGNM	I	Naam van het invoerb Bestand met overschrijdingskansen van de momentane afvoeren
WATERSTOOST	I	NLQ-dimensionale vector met waterstanden aan de teen van de dijk voor de laagste zeewaterstand en de open toestand van de keringen
FFQLAAG	O	NN-dimensionale vector met faalfrequenties voor verschillende hulpdijkhoogtes
NQIOOST	O	NN bij NLQ-dimensionale matrix met faalfrequenties

bij de afvoerblokjes voor de oostsector voor verschillende
hulpdijkhoogtes

NQKIKANS O NN bij NLQ bij NK-dimensionale matrix met faalfrequenties
bij de afvoerblokjes en de toestanden van de keringen voor
de westsector voor verschillende hulpdijkhoogtes

AANGEROEPEN PROCEDURES

<u>DISCRETELAGEQ</u>	Bepalen van de zeewaterstand bij gegeven lage afvoer
<u>PERROR</u>	Afhandelen fouten rekenmodule Benedenrivieren
<u>FREEFILE</u>	Zoek een nog niet gebruikt unit-nummer
<u>INTERP1</u>	Een-dimensionale bilineaire interpolatie
<u>BLOKMKANS</u>	Bepaal faalkansen bij gegeven ontwerpwaterstand en afvoer d.m.v. samengestelde trapeziumregel
<u>VERWERKCONTOUR</u>	Verwerk contour
<u>DEBUG3</u>	Wegschrijven van een drie-dimensionale matrix
<u>READQDAG</u>	Bepalen momentane kansdichtheden van de afvoer

FOUTMELDINGEN

6 - X Niet oplopend

9 - V Moet een vector zijn met tenminste twee elementen

12 - Interpolatie naar een punt buiten de matrix (X richting)

PSEUDO CODE

```

Open alle contour bestanden
Bereken kansdichtheid van de afvoer
Voor alle hulpdijkhoogtes
{
  Voor alle keringcombinaties
  {
    Lees de contour
    Strikt dalend maken van de contourlijn
    Discretiseren zeewaterstand lage afvoer
    Voor alle afvoeren
    {
      Interpoleer sluitpeil
      Bepaal faalkansen bij gegeven ontwerpwaterstand
        en afvoer d.m.v. samengestelde trapeziumregel
        voor de westelijke windsector
      Als de keringen open zijn
      {
        Bepaal of falen optreedt voor de oostelijke windsector
      }
    }
  }
}
Sluit alle contour bestanden
Test op faalkans > 1.0
Bereken de kans op falen gegeven de ontwerpwaterstand en de lage afvoer

```

5.54 SUBROUTINE DISCRETELAGEQ

(NPOINTS, RIJNAFVOER, ZEEWATERSTAND, NLQ, LQ, LM)

BESCHRIJVING

Bepalen van zeewaterstand bij gegeven lage afvoer

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

NPOINTS	I	Aantal punten in de contour
RIJNAFVOER	I	NPOINTS-dimensionale vector met afvoeren
ZEEWATERSTAND	I	NPOINTS-dimensionale vector met zeewaterstand
NLM	I	Aantal punten in de gediscrètiseerde vector
LQ	O	NLQ-dimensionale vector met gediscrètiseerde afvoeren
LM	O	NLQ-dimensionale vector met zeewaterstanden behorend bij de gediscrètiseerde afvoeren

AANGEROEPEN PROCEDURES

<u>PERROR</u>	Afhandelen fouten rekenmodule
<u>INTERP1</u>	1-D lineaire data interpolatie

FOUTMELDINGEN

- 6 - X Niet oplopend
- 9 - V Moet een vector zijn met tenminste twee elementen
- 12 - Interpolatie naar een punt buiten de matrix (X richting)

PSEUDO CODE

Bepaal de vector met gediscrètiseerde afvoeren
 Bepaal uit de contourlijn bij elke afvoer de zeewaterstand waarbij
 net geen falen optreedt

5.55 SUBROUTINE BLOKMKANS

(NLM, LM, ZWS, KANSWEST, OVKANSZWS, KVZ, MU, SIGMA, SLUITPEIL, OAEK, ALFA, TK, KANSBLOK)

BESCHRIJVING

Berekent de overschrijdingskans van de gegeven ontwerpwaterstand bij
 gegeven afvoer en zeewaterstand

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

NLM	I	Aantal zeewaterstanden
LM	I	NLM-dimensionale vector met zeewaterstanden
ZWS	I	Zeewaterstand op contour
KANSWEST	I	Momentane kans op wind uit de westsector
OVKANSZWS	I	NLM-dimensionale vector met overschrijdingskansen van de zeewaterstand bij de westelijke windsector
KVZ	I	Type kansverdeling voorspelde zeewaterstand 0 = Normale verdeling 1 = Cosinus-kwadraat verdeling
MU	I	Gemiddelde voorspelfout
SIGMA	I	Standaarddeviatie
SLUITPEIL	I	Zeewaterstanden waarbij de stormvloedseindienst besluit de keringen te sluiten als functie van de afvoer
OAEK	I	Afhankelijk falen van de keringen (OAEK = 1)
ALFA	I	Faalkans stormvloedkeringen Nieuwe Waterweg en Hartelkanaal
TK	I	Toestand keringcombinatie
KANSBLOK	O	Kans op falen in een getijddeblok

AANGEROEPEN PROCEDURES

<u>PERROR</u>	Afhandelen fouten rekenmodule Benedenrivieren
<u>INTERPI</u>	1-D lineaire data interpolatie
<u>ISEQUALV</u>	Test of alle getallen in een vector dezelfde waarde hebben
<u>KANSKERING</u>	Bepaal kansen op toestanden van de keringen

FOUTMELDINGEN

- 6 - X Niet oplopend
- 9 - V Moet een vector zijn met tenminste twee elementen
- 12 - Interpolatie naar een punt buiten de matrix (X richting)

PSEUDO CODE

```

Als de zeewaterstand waarbij net falen optreedt kleiner is dan de
maximale zeewaterstand waarmee gerekend wordt
{
  Als kans op de toestand van de keringen onafhankelijk is van de
  zeewaterstand
  {
    Bepaal overschrijdingskans van de zeewaterstand waarbij net
    falen optreedt en vermenigvuldig met de kans op de toestand van
    de keringen
  }
  Anders
  {
    Bepaal voor alle zeewaterstanden de kansdichtheid
    Bepaal door samengestelde trapeziumregel de kans op falen bij
    gegeven afvoer met verwerking van de kans op de toestand van
    de keringen
  }
}
Anders
{
  Geen falen treedt op
}

```

5.56 INTEGER FUNCTION FREEFILE

()

BESCHRIJVING

Zoek een nog niet gebruikt unit-nummer

Deze functie zoekt naar een nog niet gebruikt unit-nummer
 Sommige systemen gebruiken zelf de lage nummers, daarom
 begint het zoeken bij nummer 10

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

FREEFILE	0	Bestandsnummer
----------	---	----------------

PSEUDO CODE

Zoek naar een niet gebruikt nummer, start bij 10

5.57 SUBROUTINE LEESNP

(FNM, NP)

BESCHRIJVING

Inlezen aantal te lezen waarden uit bestand

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

FNM	O	Naam van het bestand
NP	O	Aantal te lezen regels

AANGEROEPEN PROCEDURES

<u>FREEFILE</u>	Zoek een nog niet gebruikt unit-nummer
<u>PERROR</u>	Afhandelen fouten rekenmodule Benedenrivieren

FOUTMELDINGEN

1 - Bestand kan niet worden geopend

PSEUDO CODE

```
Open bestand
Lees tot einde bestand
{
  als regel geen * bevat op de eerste kolom
  {
    regel = regel + 1
  }
}
aantal regels = regel - 1
sluit bestand
```

5.58 INTEGER FUNCTION INEXTERP1

(NX, X, V, N, XI, VI)

BESCHRIJVING

1-D lineaire data inter- of extrapolatie

De functie INEXTERP1 voert één-dimensionale lineaire inter- en extrapolatie toe voor het schatten van de functiewaarde in een inter- of extrapolatiepunt. De inter- of extrapolatie kan simultaan uitgevoerd worden voor alle elementen van een vector.

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

NX	I	Aantal X-coördinaten
X	I	NX-dimensionale vector met X-coördinaten
V	I	NX-dimensionale vector met V-coördinaten (functiewaarden van de X-coördinaten)
N	I	Aantal te interpoleren XI-coördinaten
XI	I	N-dimensionale vector met X-waarden waarvoor geïnterpoleerd moet worden
VI	O	N-dimensionale vector met VI-coördinaten (geïnterpoleerde functiewaarden van de XI-coördinaten)

INEXTERP1 0 Return waarde, 0 bij geen fout, anders: > 0

AANGEROEPEN PROCEDURES

RELLOC Transformeer de coördinaten van een vector naar hun relatieve locatie

PSEUDO CODE

Test invoer op fouten

Transformeer de XI-coördinaten van de interpolatiepunten met de functie RELLOC naar hun relatieve locatie ten opzichte van de indices van de X-coördinaten. Zo wordt bij twee X-coördinaten van 3 en 7, met indices 1 en 2, een XI-coördinaat ter grootte van 4 getransformeerd naar 1,25. De vector met XI-coördinaten wordt getransformeerd naar de vector met S-coördinaten. Voor lineaire extrapolatie worden de S-coördinaten kleiner dan 1 en groter dan de lengte van vector X.

Pas lineaire inter- en extrapolatie toe:

Voor elke S-coördinaat

```
{
  NDX = gelijk aan het grootste gehele getal dat kleiner dan
        of gelijk is aan S. met die beperking dat NDX niet
        kleiner is dan 1 en niet groter dan de lengte van vector X;
  Ken aan D de oude waarde van S toe;
  Voor 1 <= S <= NX
  {
    S = S - FLOOR(S) , zodat 0 <= S < 1;
  }
  Voor S < 1
  {
    S = S - MIN(NX, FLOOR(S)) , zodat S < 0;
  }
  Voor S > NX
  {
    S = S - MAX(1, FLOOR(S)) , zodat S > 0;
  }
  Indien D gelijk is aan de grootst mogelijke index NX Dan
  {
    Verschuif het interpolatiepunt van rechts naar links
    door S de waarde 1 te geven en NDX met 1 te verlagen
  }
  V(NDX) is de functiewaarde in het punt NDX;
  VI = V(NDX) * (1-S) + V(NDX+1) * S en is daarmee een gewogen
    gemiddelde van V(NDX) en V(NDX+1);
}
```

5.59 INTEGER FUNCTION INTERP1

(NX, X, V, N, XI, VI)

BESCHRIJVING

1-D lineaire data interpolatie

De functie INTERP1 voert één-dimensionale lineaire interpolatie uit. De functie past lineaire interpolatie toe voor het schatten van een onbekende functiewaarde in een interpolatiepunt.

De geïnterpoleerde functiewaarde is dan de waarde in het interpolatiepunt, dat zich tussen twee punten met beschikbare

functiewaarden (in het twee-dimensionale vlak) bevindt.
De interpolatie kan simultaan uitgevoerd worden voor alle elementen van een vector.

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

INTERP	O	Return waarde, 0 bij geen fout, anders: > 0
X	I	NX-dimensionale vector met X-coördinaten
NX	I	Aantal X-coördinaten
V	I	NX-dimensionale vector met V-coördinaten (functiewaarden van de X-coördinaten)
XI	I	N-dimensionale vector met X-waarden waarvoor geïnterpoleerd moet worden
N	I	Aantal te interpoleren XI-coördinaten
VI	O	N-dimensionale vector met VI-coördinaten (geïnterpoleerde functiewaarden van de XI-coördinaten)

AANGEROEPEN PROCEDURES

<u>RELLOC</u>	Transformeer de coördinaten van een vector naar hun relatieve locatie
---------------	--

FOUTMELDINGEN

6 - X Niet oplopend
9 - V Moet een vector zijn met tenminste twee elementen
12 - Interpolatie naar een punt buiten de matrix (X richting)

PSEUDO CODE

Test invoer op fouten

Transformeer de XI-coördinaten van de interpolatiepunten met de functie RELLOC naar hun relatieve locatie ten opzichte van de indices van de X-coördinaten. Zo wordt bij twee X-coördinaten van 3 en 7, met indices 1 en 2, een XI-coördinaat ter grootte van 4 getransformeerd naar 1,25. De vector met XI-coördinaten wordt getransformeerd naar de vector met S-coördinaten.

Pas lineaire interpolatie toe:

Voor elke S-coördinaat

```
{
    NDX = gelijk aan het grootste gehele getal dat kleiner dan
           of gelijk is aan S;
    Ken aan D de oude waarde van S toe;
    S = S - FLOOR(S) zodat 0 <= S < 1;
    Indien D gelijk is aan de grootst mogelijke index NX Dan
    {
        Verschuif het interpolatiepunt van rechts naar links
        door S de waarde 1 te geven en NDX met 1 te verlagen
    }
    V(NDX) is de functiewaarde in het punt NDX;
    VI = V(NDX) * (1-S)+V(NDX+1) * S en is daarmee een gewogen
        gemiddelde van V(NDX) en V(NDX+1);
}
```

5.60 INTEGER FUNCTION INTERP2

(NX, X, NY, Y, V, N, XI, YI, VI)

BESCHRIJVING

Twee-dimensionale bilineaire interpolatie

De functie INTERP2 voert twee-dimensionale bilineaire interpolatie uit. De functie past bilineaire interpolatie toe voor het schatten van een onbekende functiewaarde in een interpolatiepunt. De geïnterpoleerde functiewaarde is dan de waarde in het interpolatiepunt, dat zich bevindt in het vlak dat de vier punten met beschikbare functiewaarden (in de drie-dimensionale ruimte) met elkaar verbindt.

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

INTERP2	O	Return value, 0 bij geen fout anders > 0
NX	I	Aantal X-coördinaten
NY	I	Aantal Y-coördinaten
N	I	Aantal te interpoleren XI- en YI-coördinaten
X	I	NX-dimensionale vector met X-coördinaten
Y	I	NY-dimensionale vector met Y-coördinaten
V	I	NX-bij-NY-dimensionale matrix met functiewaarden van X en Y
XI	I	N-dimensionale vector met X-waarden waarvoor geïnterpoleerd moet worden
YI	I	N-dimensionale vector met Y-waarden waarvoor geïnterpoleerd moet worden
VI	O	N-dimensionale vector met VI-coördinaten (geïnterpoleerde functiewaarden van de XI- en YI-coördinaten)

AANGEROEPEN PROCEDURES

<u>RELLOC</u>	Transformeer de coördinaten van een vector naar hun relatieve locatie
---------------	---

FOUTMELDINGEN

- 6 - X Niet oplopend
- 7 - X Niet oplopend
- 10 - V Moet een matrix zijn van tenminste 2 bij 2 elementen
- 12 - Interpolatie naar een punt buiten de matrix (X richting)
- 13 - Interpolatie naar een punt buiten de matrix (Y richting)

PSEUDO CODE

De NX-bij-NY-dimensionale matrix V is als (NX*NY)-dimensionale vector opgeslagen:

```

V(1)           = V(1,1);
V(2)           = V(2,1);
...
V(NX)          = V(NX,1);
V(NX+1)        = V(1,2);
V(NX+2)        = V(2,2);
...
V(2*NX)        = V(NX,2);
...
V([NY-1]*NX+1) = V(1,NY);
...
V(NY*NX)       = V(NX,NY).

```

Transformeer de XI-coördinaten van de interpolatiepunten met de functie RELLOC naar hun relatieve locatie ten opzichte van de indices van de X-coördinaten. De vector met XI-coördinaten wordt


```

gettransformeerd naar de vector met S-coördinaten.
Transformeer de YI-coördinaten van de interpolatiepunten met de
functie RELLOC naar hun relatieve locatie ten opzichte van de
indices van de Y-coördinaten. De vector met YI-coördinaten wordt
getransformeerd naar de vector met T-coördinaten.
Pas bilineaire interpolatie toe:
Voor elke combinatie (S,T)
{
    NDX = FLOOR(S) + FLOOR(T-1) * NX
    Ken aan D de oude waarde van S toe;
    S := S - FLOOR(S), zodat 0 <= S < 1;
    Indien D gelijk is aan de grootst mogelijke index NX
    {
        Verschuif het interpolatiepunt van rechts naar links door
        S de waarde 1 te geven en NDX met 1 te verlagen;
    }
    Ken aan D de oude waarde van T toe;
    T := T - FLOOR(T), zodat 0 <= T < 1;
    Indien D gelijk is aan de grootst mogelijke index NY
    {
        Verschuif het interpolatiepunt van rechts naar links door
        T de waarde 1 te geven en NDX met NX te verlagen;
    }
    V(NDX) is de functiewaarde in het punt NDX;
    VI = [V(NDX) * (1-S)+V(NDX+1) * S] * (1-T) +
        [V(NDX+NX) * (1-S)+V(NDX+NX+1) * S] * T
    en is daarmee een gewogen gemiddelde van V(NDX), V(NDX+1),
    V(NDX+NX) en V(NDX+NX+1);
}

```

5.61 SUBROUTINE DEBUG1

(FILENAME, NX, X, M)

BESCHRIJVING

Wegschrijven van een een-dimensionale vector

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

FILENAME	I	Naam van de file waarin de resultaten worden weggeschreven
NX	I	Aantal waarden om weg te schrijven
X	I	NX-dimensionale vector met weg te schrijven X waarden
Y	I	NX-dimensionale vector met weg te schrijven Y waarden

AANGEROEPEN PROCEDURES

<u>FREEFILE</u>	Zoek een nog niet gebruikt unit-nummer
<u>PERROR</u>	Afhandelen fouten rekenmodule IJsseldelta

FOUTMELDINGEN

1 - Bestand kan niet worden geopend

PSEUDO CODE

Open bestand

```

Voor elke X-coördinaat
{
    Schrijf x, m(x)
}
Sluit bestand

```

5.62 SUBROUTINE DEBUG2

(FILENAME, NX, X, NY, Y, TITELY, M)

BESCHRIJVING

Wegschrijven van een twee-dimensionale matrix

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

FILENAME	I	Naam van de file waarin de resultaten worden weggeschreven
NX	I	Aantal X waarden om weg te schrijven
X	I	NX-dimensionale vector met weg te schrijven X waarden
NY	I	Aantal Y waarden om weg te schrijven
Y	I	NY-dimensionale vector met weg te schrijven Y waarden
TITELY	I	Titel van de Y vector
M	I	(NX,NY)-dimensionale matrix met weg te schrijven waarden

AANGEROEPEN PROCEDURES

<u>FREEFILE</u>	Zoek een nog niet gebruikt unit-nummer
<u>PERROR</u>	Afhandelen fouten rekenmodule IJsseldelta

FOUTMELDINGEN

1 - Bestand kan niet worden geopend

PSEUDO CODE

```

Open bestand
Voor elke Y-coördinaat
{
    Schrijf naam y , y
    Voor elke X-coördinaat
    {
        Schrijf x, m(x,y)
    }
}
Sluit bestand

```

5.63 SUBROUTINE DEBUG3

(FILENAME, NX, X, NY, Y, TITELY, NZ, Z, TITELZ, M)

BESCHRIJVING

Wegschrijven van een drie-dimensionale matrix

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

FILENAME	I	Naam van de file waarin de resultaten worden weggeschreven
NX	I	Aantal X waarden om weg te schrijven
X	I	NX-dimensionale vector met weg te schrijven X waarden
NY	I	Aantal Y waarden om weg te schrijven
Y	I	NY-dimensionale vector met weg te schrijven Y waarden
TITELY	I	Titel van de Y vector
NZ	I	Aantal Z waarden om weg te schrijven
Z	I	NZ-dimensionale vector met weg te schrijven Z waarden
TITELZ	I	Titel van de Z vector
M	I	(NX,NY,NZ)-dimensionale matrix met weg te schrijven waarden

AANGEROEPEN PROCEDURES

<u>FREEFILE</u>	Zoek een nog niet gebruikt unit-nummer
<u>PERROR</u>	Afhandelen fouten rekenmodule IJsseldelta

FOUTMELDINGEN

1 - Bestand kan niet worden geopend

PSEUDO CODE

```

Open bestand
Voor elke Z-coördinaat
{
    Schrijf naam z,z
    Voor elke Y-coördinaat
    {
        Schrijf naam y , y
        Voor elke X-coördinaat
        {
            Schrijf x, m(x,y,z)
        }
    }
}
Sluit bestand

```

5.64 REAL FUNCTION INTERPOL

(X1,X2,Y1,Y2,F)

BESCHRIJVING

1-D lineaire inter- en extrapolatie

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

X1	I	Eerste X-waarde
X2	I	Tweede X-waarde
Y1	I	Eerste Y-waarde
Y2	I	Tweede Y-waarde
F	I	X-waarde waarvoor geïnterpoleerd moet worden
INTERPOL	O	Geïnterpoleerde waarde

PSEUDO CODE

```
INTERPOL = Y1 + (F - X1) / (X2 - X1) * (Y2 - Y1)
```

5.65 LOGICAL FUNCTION ISEQUAL

(X, Y)

BESCHRIJVING

Test op gelijkheid van twee reële getallen

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

ISEQUAL	O	Return waarde, True of False
X	I	Reële waarde 1
Y	I	Reële waarde 2

PSEUDO CODE

```
ISEQUAL = |X-Y| <= EPSILON * |((X+Y)/2)|
```

5.66 LOGICAL FUNCTION ISEQUALV

(NP, V)

BESCHRIJVING

Test of alle getallen in een vector dezelfde waarde hebben

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

ISEQUALV	O	Return waarde, True of False
NP	I	Aantal punten in een vector
V	I	NP-dimensionale vector met waarden

AANGEROEPEN PROCEDURES

<u>ISEQUAL</u>	Test op gelijkheid van twee reële getallen
<u>PERROR</u>	Afhandelen fouten rekenmodule Benedenrivieren

FOUTMELDINGEN

9 - V Moet een vector zijn met tenminste twee elementen

PSEUDO CODE

```
Als lengte vector >= 2
{
  ISEQUALV = ISEQUAL (X(1) en X(2))
  Voor i = 2 tot lengte vector - 1
  {
    ISEQUALV = ISEQUALV /\ ISEQUAL( X(i) , X(i+1) )
  }
}
Anders
{
```

```

    Geef foutmelding 9
}

```

5.67 SUBROUTINE RELLOC

(X, NX, XI, N, S)

BESCHRIJVING

Transformeer de coördinaten van een vector naar hun relatieve locatie

De functie RELLOC transformeert de coördinaten van een vector naar hun relatieve locatie ten opzichte van de indices van de coördinaten

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

X	I	NX-dimensionale vector met X-coördinaten
NX	I	Aantal X-coördinaten
XI	I	N-dimensionale vector met X-waarden waarvoor geïnterpoleerd moet worden
N	I	Aantal te interpoleren X-waarden
S	O	N-dimensionale vector met relatieve locaties

PSEUDO CODE

```

Voor elk element XI(I) van de vector XI
{
    Zoek grootste element van X, zeg X(D), dat kleiner dan of
    gelijk is aan XI(I);
    De relatieve locatie is dan
    S(I) = D + [XI(I) - X(D)] / [X(D+1) - X(D)];
}

```

5.68 LOGICAL FUNCTION VERWERKCONTOUR

(NPOINTS, LM, LU, MMIN, MMAX, NLM, Z, ICONTOUR, OUNIT)

BESCHRIJVING

Verwerk de contour

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

NPOINTS	IO	Aantal punten in de contour
LM	IO	NPOINTS-dimensionale vector met waterstanden
LU	IO	NPOINTS-dimensionale vector met windsnelheden
MMIN	I	Minimale waterstand in invoerbestand
MMAX	I	Maximale waterstand in invoerbestand
NLM	I	Aantal geïnterpoleerde zeewaterstanden
Z	I	Ontwerpbelasting
ICONTOUR	I	Contournummer
OUNIT	I	Unit nummer van uitvoer file
VERWERKCONTOUR	O	True als goede contour, anders False

AANGEROEPEN PROCEDURES

<u>ISEQUAL</u>	Test op gelijkheid van twee reële getallen
<u>AANPASSENCONTOUR</u>	Aanpassen contourlijn

PSEUDO CODE

Controleer aantal punten
 Analyseer contourlijn
 Schrijf contour in bestand

5.69 SUBROUTINE AANPASSENCONTOUR

(MMIN, MMAX, NLM, NPOINTS, LM, LU)

BESCHRIJVING

Aanpassen contour
 (Strikt dalend maken van de contourlijn)

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

MMIN	I	Minimum waterstand
MMAX	I	Maximum waterstand
NLM	I	Aantal geïnterpoleerde zeewaterstanden
NPOINTS	IO	Aantal punten in de contour
LM	IO	NPOINTS-dimensionale vector met waterstanden
LU	IO	NPOINTS-dimensionale vector met windsnelheden

AANGEROEPEN PROCEDURES

<u>ISEQUAL</u>	Test op gelijkheid van twee reële getallen
<u>CHANGE</u>	Verwissel twee getallen

PSEUDO CODE

```

Als eerste windsnelheid < laatste windsnelheid
{
  Omkeren vector windsnelheid
  Omkeren vector waterstand
}
Verwijderen dubbele punten
Vlakken contourlijn (waterstand vector strikt dalend!)
Als maximum waterstand in vector <> maximum waterstand gebruiker
{
  uitbreiden waterstand vector met maximum waterstand gebruiker
  uitbreiden windsnelheid vector met waarde 0.0
}

```

5.70 SUBROUTINE CHANGE

(A, B)

BESCHRIJVING

Verwissel twee getallen

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

A	IO	getal 1
B	IO	getal 2

PSEUDO CODE

Verwissel de twee getallen A en B

5.71 SUBROUTINE CONTOUR

(MX, MY, X, Y, Z, CVAL, EVAL, NR, OUT, NP)

BESCHRIJVING

Genereer contouren van 1 gegeven contourwaarde

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

MX	I	Aantal X-coördinaten
MY	I	Aantal Y-coördinaten
X	I	X-coördinaten
Y	I	Y-coördinaten
Z	I	Z-waarden
CVAL	I	Waarde voor de te bepalen contour
EVAL	I	Waarde die afgedrukt wordt aan het einde van een contour
NR	I	Contour nummer
OUT	I	Unit nummer van uitvoerbestand
NP	O	Aantal punten in een contour

AANGEROEPEN PROCEDURES

VOLGLIJD Het volgen van een contourlijn gegeven een beginpunt

PSEUDO CODE

Zoek beginpunten van gegeven contour op de buitenranden en volg deze.
Zoek beginpunten van gesloten contouren en volg deze.

5.72 SUBROUTINE VOLGLIJD

(VK, MX, MY, X, Y, Z)

BESCHRIJVING

Het volgen van een contourlijn gegeven een beginpunt

Gegeven een vak VK waarin de contour begint deze volgen tot deze het gebied verlaat of de contour gesloten is.

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

VK	I	Vierkant in beschouwing
MX	I	Aantal X-coördinaten
MY	I	Aantal Y-coördinaten
X	I	MX-dimensionale vector met X-coördinaten
Y	I	MY-dimensionale vector met Y-coördinaten
Z	I	MX bij MY-dimensionale matrix met Z-waarden

AANGEROEPEN PROCEDURES

INTERPOL 1-D lineaire inter- en extrapolatie

VOLGENDEVAK Bepaal, gegeven een vak, het volgende vak waar de contour doorheen gaat.

PSEUDO CODE

```
Bepaal de begin X,Y-coördinaat van de te volgen contour
Schrijf deze op het uitvoerbestand
Doe
{
    Zoek het volgende vak waar de contour doorheen gaat.
    Bepaal de coördinaten van het nieuwe snijpunt.
    Schrijf deze op het uitvoerbestand als ze niet gelijk
        zijn aan het vorige punt.
}
Totdat de contour gesloten is of buiten het gebied gaat lopen.
```

5.73 TYPE (TPVIERKANT) FUNCTION VOLGENDEVAK

(VK, MX, MY, Z)

BESCHRIJVING

Bepaal, gegeven een vak, het volgende vak waar de contour doorheen gaat.

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

VK	I	Vierkant in beschouwing
MX	I	aantal X-coördinaten
MY	I	aantal Y-coördinaten
Z	I	Z-waarden

PSEUDO CODE

```
Bepaal waar de contourlijn het vierkant weer verlaat ('links',
'rechts' of 'boven').
Bepaal de indexen van het volgende vak zodanig dat het
punt waarde de contourlijn het gegeven vierkant verlaat
ligt tussen IX(1) en IX(2) van het nieuwe vak.
```

5.74 CHARACTER (LEN=200) FUNCTION STRTOK

(INDEX, LINE, SEPARATORS)

BESCHRIJVING

Lees token uit regel

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

INDEX	I	Index
LINE	I	Regel
SEPARATORS	I	Scheidingstekens waarop wordt gezocht
STRTOK	O	Het gelezen token uit de regel

PSEUDO CODE

```
Als de regel is opgegeven, bewaar deze
token is leeg
```

```

Zolang i < lengte
{
  Als het huidige karakter een scheidingskarakter is
  {
    verwijder token bewaarde string
  }
  Anders
  {
    token = token + huidige karakter
  }
}

```

5.75 CHARACTER (LEN=132) FUNCTION UPCAS

(STRING)

BESCHRIJVING

Transformeer een string naar hoofdletters

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

STRING	I	Invoerstring
UPCAS	O	Uitvoerstring met alleen hoofdletters

PSEUDO CODE

Maak van elke kleine letter een hoofdletter

5.76 REAL FUNCTION DF_ANORDF

(X)

BESCHRIJVING

Bepaal van de standaardnormale verdeling de overschrijdingskans gegeven de parameterwaarde

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

X	I	Parameterwaarde
DF_ANORDF	O	Overschrijdingskans

5.77 SUBROUTINE DF_NARGS

(COUNT)

BESCHRIJVING

Bepaal het aantal runtime argumenten

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

COUNT	O	Aantal runtime argumenten
-------	---	---------------------------

5.78 SUBROUTINE DF_GETARG

(N, CVAL)

BESCHRIJVING

Bepaal het n-de runtime argument

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

N	I	Nummer runtime argument
CVAL	O	Waarde runtime argument

5.79 SUBROUTINE DF_DEFILES

(MASK)

BESCHRIJVING

Verwijder alle bestanden die voldoen aan het bestandsmasker

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

MASK	I	Bestandsmasker
------	---	----------------

5.80 REAL (8) FUNCTION DF_DNORIN

(X)

BESCHRIJVING

Bereken van de standaard normale verdeling de parameterwaarde gegeven de onderschrijdingskans

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

X	I	Onderschrijdingskans
DF_DNORIN	O	Parameterwaarde

5.81 CHARACTER (LEN=3) FUNCTION FORMAAT

(CKOL, IKOL)

BESCHRIJVING

Maak een string voor het format

INPUT/OUTPUT PARAMETERS

CKOL	I	Beginkarakter
IKOL	I	Nummer
FORMAAT	O	Te schrijven format

PSEUDO CODE

Bepaal aantal posities

Maak kolomformaat door combinatie van het beginkarakter en het nummer

6 Index van het programma SpecialHydraB

Dit hoofdstuk bestaat uit een lijst met alle namen van de routines, die in het vorige hoofdstuk zijn beschreven. Deze namen zijn in onderstaande lijst hyperlinks, waardoor in het digitale document eenvoudig naar de desbetreffende routine gesprongen kan worden. Deze lijst is dan ook te gebruiken als index.

[AANPASSENCONTOUR](#)
[BEPAALAFVOERVORM](#)
[BERDIJK](#)
[BEREKENKR](#)
[BLOKMKANS](#)
[CHANGE](#)
[CONTOUR](#)
[DBWIND](#)
[DEBUG1](#)
[DEBUG2](#)
[DEBUG3](#)
[DEELSOM](#)
[DF ANORDF](#)
[DF DELFILES](#)
[DF DNORIN](#)
[DF GETARG](#)
[DF NARGS](#)
[DIJKEN](#)
[DISCRETEHOGEO](#)
[DISCRETELAGEO](#)
[FORMAAT](#)
[FREEFILE](#)
[FREQUITSPL](#)
[GRENSTOESTAND](#)
[HOGESAFVOER](#)
[INEXTERP1](#)
[INTERP1](#)
[INTERP2](#)
[INTERPOL](#)
[ISEQUAL](#)
[ISEQUALV](#)
[KANSKERING](#)
[KANSMHOGES](#)
[LAGEAFVOER](#)
[LEESAFVOERVORM](#)
[LEESBESTAND](#)
[LEESDATA](#)
[LEESKOLOMNUMMER](#)
[LEESMDB](#)
[LEESNP](#)
[LEESLUITF](#)
[LEESTXT](#)

NONTWERPPUNT
NOPTOTAAL
ONTWERPCONTOUR
ONTWERPPUNT
OPTOTAAL
OPUITVOER
OVKANSZEEWATERSTAND
PERCENTIELEN
PERROR
READINVOER
READINVOERI
READINVOERL
READINVOERNM
READINVOERR
READQDAG
READQFREQ
REKENEN
RELLOC
REPAREER
SCHALINGAFVOER
SCHALINGHOOG
SCHALINGTOTAAL
SECTORWEST
STRTOK
UITBREIDING
UITBSLUITF
UITSPLTOT
UITVOERGEGB
UITVOERPLUS
UPCAS
UUITVOER
VARIATIEQ
VERWERKCONTOUR
VERWERKHOGECOUTOUREN
VERWERKLAGECONTOUREN
VOLGENDEVAK
VOLGLIJN
WINDSECTOREN

Deel D Literatuur

Literatuurlijst

- Deltacommissie (1960). *Rapport Deltacommissie, bijlage II-2: Het economisch beslissingsprobleem inzake de beveiliging van Nederland tegen Stormvloeden*. 's-Gravenhage, 1960.
- Duits, M.T., J.M. van Noortwijk en J. Ansink (2001). *Rekenmodule Benedenrivieren, Handleiding, versie 1.4*. HKV [LIJN IN WATER](#). Lelystad, juli 2001.
- Duits, M.T. en B.I. Thonus (2001). *Hydraulische Randvoorwaarden 2001 – Benedenrivierengebied – HYDRA-B*. HKV [LIJN IN WATER](#), december 2001.
- Duits, M.T. en J. Ansink (2002). *Rekenmodule Benedenrivieren, Systeemdokumentatie, versie 1.4*. HKV [LIJN IN WATER](#). Lelystad, februari 2002.
- Duits, M.T. (2002). *Special Hydra-B, Stochastische naverwerkingsroutine MHW-processor, Systeemdokumentatie, versie 1.0*. PR471.20, HKV [LIJN IN WATER](#), maart 2002.
- Duits, M.T. en B.I. Thonus (2002a). *Memorandum resultaten test 2. Behorend bij project: Rivierkundige analyses voor het noordelijk Deltabekken ten behoeve van de Spankrachtstudie*. SPECIAL HYDRA-B. PR471.20, HKV [LIJN IN WATER](#), maart 2002.
- Duits, M.T. en B.I. Thonus (2002b). *Memorandum Special Hydra-B. Behorend bij project: Rivierkundige analyses voor het noordelijk Deltabekken ten behoeve van de Spankrachtstudie*. SPECIAL HYDRA-B. PR471.20, HKV [LIJN IN WATER](#), maart 2002.
- Geerse, C.P.M. (1999). *De interpretatie van het Rijkcoort Weibull model*. RIZA rapport 99.048. RIZA Lelystad, juli 1999.
- Geerse, C.P.M. (2000). *Model voor het Benedenrivierengebied (concept)*. Rijkswaterstaat RIZA. Lelystad, februari 2000.
- Geerse, C.P.M. (2001). *Formules MHW-processor en HYDRA-B (concept)*. Rijkswaterstaat RIZA. Lelystad, 2001.
- Geerse, C.P.M. (2002). *Voorlopige resultaten voor het Benedenrivierengebied – Ontwerppunten en uitsplitsingen naar afvoerniveaus (concept)*. Rijkswaterstaat RIZA, Lelystad, oktober 2002.
- MHW-SSB (2001). *MHW-SSB-processor (stand-alone), documentatie*. WL|Delft Hydraulics. Delft, 2001.
- Roskam, A.P., J. Hoekema en J.J. Seiffert (2000). *Richtingsafhankelijke extreme waarden voor HW-standen, golfhoogten en golfperioden*. Rapport RIKZ/2000.040. RIKZ Den Haag, december 2000.
- Vreugdenhil, B.J., J.M. van Noortwijk en M.T. Duits (2001). *Probabilistische rekenmethode voor het bepalen van ontwerppunten*. HKV [LIJN IN WATER](#), januari 2001.
- Vrouwenvelder, A.C.W.M., H.M.G.M. Steenbergen en M. Steenhuis (1999). *Case studies – Probabilistische berekeningen (3e concept)*. TNO-rapport 98-CON-R1702. TNO-Bouw, 1999.



HKV LIJN IN WATER
Postbus 2120
8203 AC Lelystad

Telefoon: 0320 294242
Telefax: 0320 253901
e-mail: info@hkv.nl

Bezoekadres:
Botter 11 nr. 29
Lelystad