

BIJLAGEN

BIJLAGEN

- Bijlage 1. Beschrijving alternatieven
- Bijlage 2. Gemaakte aannamen
- Bijlage 3. Uitgevoerde controles
- Bijlage 4. Overzicht uitgevoerde berekeningen
- Bijlage 5. Kwaliteitstoets schematisaties WAQUA

BIJLAGE 1. BESCHRIJVING ALTERNATIEVEN

Beschrijving Alternatieven

In de Trajectnota/MER zijn 4 alternatieven uitgewerkt:

Basisalternatief 1:	het verdiepingsalternatief
Basisalternatief 2:	het verbredingsalternatief
Combinatie-alternatief:	verdieping in combinatie met natuurontwikkeling
Meest Milieuvriendelijke Alternatief:	verbreding, ruime natuurontwikkeling en maximaal gericht op behoud van het milieu

Basisalternatief 1

In Basisalternatief 1 (BA1) wordt de verlaging van hoogwaterstanden hoofdzakelijk bereikt door verdieping van het zomerbed en bestaat uit de volgende elementen:

1 Verdieping van het zomerbed

Over het geheel Zandmaastraject van stuw Linne tot voorbij stuw Grave wordt het zomerbed verdiept met gemiddeld 2,7 m, waarbij vrijwel alleen delfstoffen vrijkomen.

2 Peilopzet

Door verdieping van het zomerbed nemen de waterstanden af en daarmee ook de grondwaterstanden. Om de verlaging in het groeiseizoen (voorjaar) tegen te gaan zal het stuwpeil van de stuwen bij Roermond, Belfeld, Sambeek en Grave worden verhoogd (peilopzet). De grootte van de peilopzet is afhankelijk van de afvoer en wordt ten behoeve van de scheepvaart ook in de zomer gehandhaafd.

3 Oevers

Aan beide zijden van de rivier worden oeverstroken aangekocht. De breedte van de oeverstroken bedraagt 100 m, tenzij door begrenzing van wegen en/of bebouwing met een smallere strook moet worden volstaan. De stroken krijgen een natuurfunctie. In een deel van de oeverstroken is door verbreding of weerdverlaging aanvullende rivierverruiming mogelijk, waardoor ook toenemende piekafvoeren van de Maas (deels) zijn op te vangen. Over 37 km wordt een natuurvriendelijke oever aangelegd, door deze zodanig af te graven dat hij geleidelijk oploopt van 2 m beneden de gemiddelde Maaswaterstand tot aan het oorspronkelijke maaiveld. De vooroever wordt verdedigd tegen erosie.

4 Maatregelen voor de scheepvaartweg

Voor de scheepvaart wordt een vaarweg klasse Vb gerealiseerd, die geschikt is voor duwvaart met twee bakken en een diepgang van 3,50 m.

Basisalternatief 2

In Basisalternatief 2 (BA2) wordt de verlaging van de hoogwaterstanden hoofdzakelijk bereikt door verbreding van het zomerbed, ten einde de negatieve effecten van zomerbedverdieping te verminderen. Het bestaat uit de volgende elementen:

1 Verbreding van het zomerbed

Over het Zandmaastraject van stuw Roermond tot voorbij stuw Grave wordt het zomerbed tussen de 30 en 50 m verbreed. Verbreding vindt plaats aan één zijde van de rivier. Bij verbreding komt vooral onverkoopbare grond vrij en in beperkte mate delfstoffen.

2 Lokale verdieping van het zomerbed

Tussen de stuw van Linne en Roermond is door de Maasplassen onvoldoende ruimte beschikbaar voor verbreding. Hier is een lokale verdieping van het zomerbed voorzien. De verdieping is identiek aan die van Basisalternatief 1 in hetzelfde traject.

3 Peilopzet

Ook door verbreding van het zomerbed nemen de waterstanden af en is peilopzet nodig om verdroging in het groeiseizoen tegen te gaan. Er kan met minder peilopzet worden volstaan dan bij Basisalternatief 1. Voor de scheepvaart wordt de peilopzet ook in de zomer gehandhaafd.

4 Maatregelen voor de scheepvaartweg

Voor de scheepvaart wordt een vaarweg klasse Vb gerealiseerd, die geschikt is voor duwvaart met twee bakken en een diepgang van 3,50 m.

Combinatie-alternatief

Het Combinatie-alternatief (CA) gaat uit van zomerbedverdieping. Daarmee wordt het grootste gedeelte van de hoogwaterdoelstelling gerealiseerd. Getracht wordt om de negatieve gevolgen van de zomerbedverdieping te beperken of te compenseren. Het Combinatie-alternatief bevat de ontwikkeling van hoogwatergeulen en een retentiegebied. Het bevat de volgende elementen:

1 Verdieping van het zomerbed

Van stuw Roermond tot voorbij stuw Grave en in een klein gedeelte van het traject Linne-Roermond wordt het zomerbed verdiept met gemiddeld 2,3 m. Hierbij komen vrijwel alleen delfstoffen vrij.

2 Peilopzet

Ook het Combinatie-alternatief bevat peilopzet om verdroging door verlaging van waterstanden te beperken. De peilopzet is grotendeels identiek aan die van Basisalternatief 1, met uitzondering van de stuw bij Roermond en stuw Sambeek. Bij Roermond kan worden volstaan met een opzet van 0,2 m en bij Sambeek met een opzet van 0,8 m.

3 Oevers

In het Combinatie-alternatief worden aan beide zijden oeverstroken aangekocht. Lokaal zal erosie van de oever worden toegestaan door verwijdering van de oeverbescherming. De oevers die hierdoor ontstaan moeten een bijdrage leveren aan de ontwikkeling van natuur en landschap en hebben een beperkt waterstandsverlagend effect.

4 Maatregelen voor de scheepvaartweg

Voor de scheepvaart wordt een vaarweg klasse Vb gerealiseerd, die geschikt is voor duwvaart met twee bakken en een diepgang van 3,50 m.

5 Retentie en natuurontwikkeling ten westen van het Lateraalkanaal

Westelijk van het Lateraalkanaal wordt een retentiegebied aangelegd, dat uit twee stukken zal bestaan, een zuidelijk deel en een noordelijk deel. Voor het afleiden van een deel van de afvoer van de hoogwatergolf is een overlaatconstructie voorzien, waardoor de omvang van de benodigde zomerbedverdieping met circa 15% afneemt. Door verlaging van het maaiveld wordt de retentiefunctie versterkt. De vrijkomende deklaag wordt verwerkt in een kleischerm direct langs het Lateraalkanaal, waardoor de, in het verleden opgetreden, verdroging zal verminderen. Een belangrijk onderdeel van de nieuwe natuur bestaat uit een meestromende nevengeul, die door de Sleijebeek met water wordt gevoed. De maatregel kan grotendeels worden bekostigd met de opbrengst van het vrijkomende zand en grind.

6 Hoogwatergeulen en aangrenzende weerdverlaging

In het stuwpand Belfeld-Sambeek, met de meeste negatieve effecten van verdieping, komen vier hoogwatergeulen met aangrenzende weerdverlaging. De plannen voor de hoogwatergeulen sluiten aan bij initiatieven van derden (grind- en zandwinbedrijven en de gemeenten Bergen en Broekhuizen) en zijn

met weinig kosten voor de overheid te realiseren. De geulen dragen bij aan de ontwikkeling van natte natuur in het winterbed. De geulen bij Ooijen, Well, en Aijen leveren een eerste aanzet voor de ontwikkeling van een natuurkerngebied in de Venloslenk.

7 Meestromen Lateraalkanaal bij hoge afvoeren

De benodigde verdieping van het traject Roermond-Linne kan worden beperkt door het mee laten stromen van het Lateraalkanaal. Hiervoor zal ten zuiden van Heel een overlaat worden aangelegd, waarover bij piekafvoeren water vanuit de Maas het Lateraalkanaal kan instromen.

8 Weerdverlagingen

De zomerbedverdieping en de peilopzet zullen de jaarlijkse verschillen tussen hoge en lage waterstanden op de Maas verkleinen. De typerende riviermilieus die van deze fluctuaties van waterstanden afhankelijk zijn, zoals stroomdalgraslanden, nemen hierdoor af. Ter compensatie komen in het stuwpand Belfeld-Sambeek weerdverlagingen die weer regelmatig overstromen. De weerdverlagingen leveren tevens een beperkte bijdrage aan het verminderen van de benodigde zomerbedverruiming.

9 Meestromende nevengeulen

Door de aanwezigheid van stuwen is in de huidige situatie de stroomsnelheid bij lage afvoeren al dusdanig laag dat het leefgebied 'stromend water' al niet of nauwelijks meer voorkomt in de Zandmaas. Door verdieping nemen de stroomsnelheden nog meer af, zodat het vrijwel onmogelijk wordt om na uitvoering van de verdieping het leefgebied 'stromend water' in het zomerbed zelf weer te ontwikkelen. Daarom worden in het winterbed meestromende nevengeulen gerealiseerd (ten westen van de stuw Belfeld, ten oosten van de stuw Sambeek en in het retentiegebied ten westen van het Lateraalkanaal). De nevengeulen bij de stuwen Belfeld en Sambeek zijn zo gesitueerd dat zij tevens een rol spelen bij het bestrijden van vernatting die bovenstrooms van de stuw ontstaat door de hogere grondwaterstanden als gevolg van de peilopzet.

10 Aankoop van vernatte gebieden.

De gebieden, die door de peilopzet direct bovenstrooms van de stuwen ernstig zullen vernatten en daardoor ongeschikt worden voor landbouwkundig gebruik zullen worden aangekocht.

Meest Milieuvriendelijk Alternatief

Het Meest Milieuvriendelijke Alternatief (MMA) vult de doelen verlaging van de hoogwaterstanden, natuurontwikkeling en scheepvaart in op een voor het milieu zo aantrekkelijk mogelijke wijze. Hierbij is zowel aandacht besteed aan het groene milieu en het landschap, als het woon- en leefmilieu. Voor de natuur blijkt het ontwikkelen van een kerngebied (meer dan 500 ha) met ecologische verbindingen naar andere kerngebieden de meeste winst op te leveren. Verwacht wordt dat zich hierdoor diverse populaties van dier- en plantensoorten kunnen ontwikkelen, die met elkaar in verbinding staan. Een dergelijk kerngebied, dat bestaat uit hoogwatergeulen en weerdverlagingen past het beste in het landschap van de Venloslenk en heeft hier ook de minste negatieve effecten op het woon- en leefmilieu, de archeologische en aardkundige waarden. Het MMA bevat de volgende elementen:

1 Verbreding van het zomerbed

Van de stuw Roermond tot voorbij de stuw Grave wordt het zomerbed tussen de 30 en 45 m verbreed. De verbreding wordt op dezelfde wijze uitgevoerd als in Basisalternatief 2. De verbreding is echter iets minder doordat de winterbedmaatregelen een deel van de verlaging van de hoogwaterstanden opvangt.

2 Lokale verdieping van het zomerbed

Door de Maasplassen is geen verbreding mogelijk tussen Linne en Roermond. Op dit traject wordt daarom het zomerbed verdiept op dezelfde wijze als in Basisalternatief 1 en 2. In het MMA is voorts een lokale verdieping van 2,2 m opgenomen in het stuwpand Grave.

3 Peilopzet

In het MMA is ook een peilopzet nodig om de effecten van verdroging te bestrijden. De peilopzet is vrijwel identiek aan die van Basisalternatief 2.

4 Oevers

Het MMA voorziet in de aankoop van oeverstroken aan beide zijden van de rivier langs het gehele Zandmaastraject. Een deel van de stroken wordt gebruikt voor verbreding van het zomerbed. De natuurvriendelijke oevers spelen een belangrijke rol bij het onderling verbinden van de hoogwatergeulen tot een natuurkerngebied. Voorts ontstaat een verbinding van het natuurgebied in de Venloslenk met het natuurgebied Fort St Andries. Er wordt in totaal 50 km natuurvriendelijke oevers gerealiseerd. De oevers in de Peelhorst scheppen mogelijkheden voor het ontstaan van steilranden.

5 Hoogwatergeulen en aangrenzende weerdverlaging

In de Venloslenk wordt een natuurgebied gerealiseerd bestaande uit zeven hoogwatergeulen. Vier van de hoogwatergeulen hebben een aangrenzende weerdverlaging: Ooijen, Well, Aijen en Mook. Drie hoogwatergeulen krijgen geen aangrenzende weerdverlaging: Wanssum, Maashees en Den-Bosch-Vierlingbeek.

6 Maatregelen voor de scheepvaartweg

Voor de scheepvaart wordt een vaarweg klasse Vb gerealiseerd, die geschikt is voor duwvaart met twee bakken en een diepgang van 3,50 m.

BIJLAGE 2: GEMAAKTE AANNAMES

MEMO



Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
De Maaswerken

Aan : Paul van Meel, Wim van Leussen
Van : Wim van Hengel
Kopie : Platform Hydraulica, Afstemoverleg Hydraulica
Datum : 29 November 1999
Nummer : wvh-mm-m-003.doc
Onderwerp : Uitgangspunten en aannames WAQUA schematisaties

Randvoorwaarden

Beslissing: conformeren aan (officieus) vastgestelde waarden voor het Randvoorwaardenboek 2001. Voor zover niets nieuw (officieus) is vastgesteld wordt uitgegaan van het vigerende Randvoorwaardenboek (1997)

Datum: 21 juni 1999

Beslissers: afstemoverleg hydraulica MW/DLB

Document: verslag overleg

Kades DGR

Beslissing: overeengekomen kerende hoogten, incl. noodscenario's waterschappen

Datum: 21 juni 1999

Beslissers: afstemoverleg hydraulica MW/DLB

Document: verslag overleg

Vlaamse kades

Beslissing: niet in WAQUA schematisaties ter toetsing van de MER; wel mee te nemen in nieuwe ontwerpstappen, waaronder OTB, middels een gevoeligheidsanalyse

Datum: 21 juni 1999

Beslissers: afstemoverleg hydraulica MW/DLB

Document: verslag overleg

Grote vergunningen van na 1995

Beslissing: niet in WAQUA schematisaties ter toetsing van de MER; wel mee te nemen in nieuwe ontwerpstappen, waaronder OTB, middels een gevoeligheidsanalyse

Datum: 21 juni 1999

Beslissers: afstemoverleg hydraulica MW/DLB

Document: verslag overleg

Compensaties DGR

Beslissing: zoals aangelegd

Datum: 21 juni 1999

Beslissers: afstemoverleg hydraulica MW/DLB

Document: verslag overleg

Verlegging kades bij ingrepen

Beslissing: Op een aantal locaties waar nevengeulen worden aangelegd doorsnijden deze nevengeulen de bestaande DGR kades. Indit geval worden de kades ter plaatse van de doorsnijding weggehaald. Parallel aan de nevengeul worden nieuwe kades aangelegd, aanluitend op de oude. Het oorspronkelijk door de kades omsloten gebied wordt dus door de nevengeul in tweeën gesplitst. De hoogte van de nieuwe kade sluit aan op de bestaande, en verloopt daartussen lineair.

Datum: 6 juli 1999

Beslissers: v Meel, v Leussen (voortgangsoverleg modellen)

Document: -

Dubbele kadebestanden

Beslissing: In de kadebestanden is geconstateerd dat op een aantal plaatsen kades/verhogingen naast elkaar voorkomen. Deels is dit terecht, bijvoorbeeld wanneer een kade naast een (verhoogde) weg ligt. Deels is dit het gevolg van numerieke afronding: twee kadebestanden 'vallen' niet exact op elkaar met als gevolg dat een tweemaal ingemeten kade tweemaal voorkomt in aangrenzende vakken. Deze fout wordt geaccepteerd omdat anders gerekend mag worden op vertragingen van orde weken. Het effect op de waterstanden is lokaal maximaal enkele centimeters

Datum: 19 juli 1999

Beslissers: v Meel, v Leussen (voortgangsoverleg modellen)

Document: voortgangsrapportage nr 5

Oever-ecotopen

Beslissing: Bij de Zandmaas is slechts in het CA de verandering in oever-ecotopen bekend, en kan derhalve worden meegenomen. Van de andere alternatieven (BA2 en MMA) zijn de ecotoop-veranderingen niet bekend, en kunnen dus sowieso niet worden doorgevoerd. Besloten wordt om ook in het CA de ecotoop-verandering niet mee te nemen. Dit voorkomt tijdverlies, en verhoogt de vergelijkbaarheid van de diverse schematisaties.

Datum: 19 juli 1999

Beslissers: v Meel, v Leussen (voortgangsoverleg modellen)

Document: voortgangsrapportage nr 5

Gebruik MIKE-11

Beslissing: Ter toetsing van de MER resultaten wordt gebruik gemaakt van WAQUA, en dus niet van het 1-dimensionale MIKE-11

Datum: 6 juli 1999

Beslissers: v Meel, v Leussen (voortgangsoverleg modellen)

Document: memo wvh-tm-m-001.doc

Conversie overlaten

Beslissing: In Baseline is de procedure voor het genereren van overlaten verbeterd. Deze nieuwe procedure is robuuster dan de oude. Ten opzichte van de oude procedure zijn afwijkingen in overlaathoogte van orde van grootte 10 cm (afronding) mogelijk. Lokaal geeft dit dus ook andere waterstanden. Omdat de Huidige Situatie (referentie) en het BA2 reeds zijn geconverteerd met de oude procedure, wordt besloten ook de nieuwe deelontwerpen CA en MMA met de oude procedure te bewerken. Dit is verantwoord omdat de deelontwerpen slechts in relatieve zin mogen worden vergeleken. Wanneer de hele Maasschematisaties worden gemaakt, dus inclusief het RO voor de Grensmaas, wordt een overstap gemaakt naar de nieuwe procedure.

Datum: 31 augustus 1999

Beslissers: v Meel, v Leussen (voortgangsoverleg modellen)

Document: voortgangsrapportage nr. 8

Brugpijlers

Beslissing: In de schematisaties van de Zandmaas alternatieven (CA, BA2, MMA) zijn de brugpijlers niet meegenomen. Omdat slechts lokale waterstandseffecten te verwachten zijn, wordt besloten voorlopig zonder brugpijlers te rekenen. In het OTB traject zullen ook de brugpijlers worden toegevoegd.

Datum: 7 september 1999

Beslissers: v Meel, v Leussen (voortgangsoverleg modellen)

Document: voortgangsrapportage nr. 9

Contouren / overlaten

Beslissing: De contouren van ingrepen blijken onterecht regelmatig kades te snijden. Dit heeft tot gevolg dat in WAQUA kades deels onterecht verdwijnen. De beste oplossing is het aanpassen van de ontwerpbestanden in MOSS. Omdat hiermee naar verwachting enkele maanden gemoeid zouden zijn is dit geen reële optie. Besloten is om in het oorspronkelijke Baseline overlatenbestand van de referentie-situatie (situatie medio 95 met kades en compensatiegebieden) de kades die door ingrepen verdwijnen, handmatig te verwijderen. Dit Baseline overlatenbestand wordt vervolgens in het Baseline bestanden van het alternatief handmatig toegevoegd. Consequentie is dat de bodemniveaus van het overlatenbestand en het bodembestand niet goed op elkaar aansluiten. Deze methode geldt ook bij koppeling met het RO.

Datum: 13 september 1999

Beslissers: v Meel, v Leussen (voortgangsoverleg modellen)

Document: voortgangsrapportage nr. 10

Lateraal Kanaal West (CA)

Beslissing: In de door De Maaswerken geleverde bestanden van het Combinatie Alternatief ontbreken gegevens over een aantal kades en overlaten bij Lateraal Kanaal West. Hierdoor kan Lateraal Kanaal West vermoedelijk niet als retentiegebied functioneren. In het bijzijn van Willem Mak (IWACO) zijn de betreffende gegevens toegevoegd in baseline. Met deze nieuwe gegevens zal een nieuwe versie van het CA gemaakt worden.

Om Lateraal Kanaal West goed te laten functioneren als retentiegebied moet de bodem tussen de zuidelijke overlaat en de stroomgeul verlaagd worden. Dit kan door lokaal de bodemhoogte te overschrijven. Deze overschrijving zal als apart bestand aangeleverd worden (buiten baseline) en moet in de waqua-invoerfile (siminp) opgenomen worden

De andere afwijkingen in de bodem worden op dit moment niet aangepast.

Datum: 16 september 1999

Beslissers: Mak, Visser, v Leussen, v Hengel

Ruw Ontwerp

Beslissing: De geconstateerde fouten in de bodemhoogte van het Ruw Ontwerp worden niet aangepast. Deze fouten zitten deels in DGR95 en worden deels veroorzaakt door de conversie van juiste baseline bestanden naar het WAQUA-rooster. Het WAQUA-rooster is ter plekke van sommige nevengeulen niet fijnmazig genoeg waardoor instroomopeningen heel nauw worden. Dit kan ahandmatig aangepast worden door overschrijving van het bodembestand in de WAQUA invoerfile (siminp). Directie Limburg zal eventueel het bodembestand lokaal overschrijven.

De geconstateerde fouten in overlaten van het Ruw Ontwerp zijn voor zover deze binnen de modelgrens liggen aangepast door HKV.

Datum: 22 september 1999

Beslissers: Visser, Lemaire, v Hengel

BIJLAGE 3: UITGEVOERDE CONTROLES

Opgemaakt door : Eddy Ensink, Silvia van 't Laar, Jan Bremer, Ed Lemaire
Datum : 4 november 1999

Werkwijze van de controle

De gecombineerde overlaatbestanden en bodembestanden zijn vergeleken met de losse RO en CA bestanden.

Overlatenbestand

Het overlaatbestand is handmatig in Waqua gekoppeld. Hiervoor zijn de oude bestanden (van voor 1 okt) van het RO, CA en het 95dgr gebruikt. Deze overlaatbestanden zijn aangemaakt met het oude Baswaq.

Het losse CA-bestand is door DLB gecontroleerd. Naar aanleiding hiervan zijn door DLB op Waqua-niveau handmatig overlaten aangepast. Hierna zijn er nog overlaten veranderd in Baseline, na een gesprek met Willem Mak. Daarna is deze aangepaste versie rechtstreeks naar Ron Agtersloot gegaan, die zelf onder Waqua nog het een en ander heeft aangepast vóór de berekeningen zijn uitgevoerd.

overlatenbestand CA	handelingen mee uitgevoerd
overlaat.001	1 ^e bestand, aangeleverd door HKV, gecontrol. door DLB
???	bestand gecontroleerd door DLB en handmatig aangepast in waqua
overlaat.ca1	in Baseline aanpassingen gemaakt (M.Visser, W. Mak)
overlaat.ca2	types veranderd, Lateraal Kanaal (R.Agtersloot)
overlaat.ca3	Lateraal Kanaal aangepast en verlaagd (R.Agtersloot)
overlaat.ca4	Retentie Zuid (R.Agtersloot)
overlaat.new	?

Er bestaat een bestand die DLB handmatig in Waqua heeft aangepast, waar die staat is niet bekend.

Om tot een voorlopig gekoppeld overlatenbestand te komen van het RO-CA, worden de oude RO en CA bestanden handmatig aan elkaar geplakt. Hiervoor is het noodzakelijk om de versies te nemen waarbij er geen latere aanpassingen zijn aangebracht d.m.v. Baseline (aangezien het niet bekend is of deze extra fouten oplevert).

Dit is het overlatenbestand 'overlaat.001'. Het is echter wel noodzakelijk om de latere aanpassingen van het Lateraal Kanaal en het Retentiegebied Zuid hierbij te voegen, plus de handmatige aanpassingen die DLB in eerste CA-versie ook heeft uitgevoerd.

De aanpassingen die in samenwerking met W. Mak zijn gedaan bij de vorige controle van het CA, zijn in het gekoppelde bestand dus NIET verwerkt !

Werkwijze

1. verschil tussen overlaat.ca1 en overlaat.ca2 uitrekenen
2. verschil tussen overlaat.ca2 en overlaat.ca3 uitrekenen
3. verschil tussen overlaat.ca3 en overlaat.ca4 uitrekenen
4. Aanpassen van bestand .001 met 5, 6 en 7 (totaal.ca)
5. Het RO-bestand afknippen op n=1069 (RO=200-1069).
6. Het CA-bestand (totaal.ca) afknippen op n=1120 (CA=1120-3120).
7. Het tussenstuk van n=1069-1120 van het 95DGR-bestand maken
8. Plakken van de drie bovengenoemde delen (ovl.roca).

9. Handmatig aanpassen van het bestand met het terugzetten van enkele overlaten
(overlaat.roca)

De overlaten die handmatig zijn aangepast (volgens punt 9.) staan in de tabel in de Bijlage.

Bodembestand

Het bodembestand is gekoppeld in Baseline.

Het bodembestand is t.o.v. van de oude situaties van het RO en het CA niet veranderd. Hier gelden dus weer dezelfde opmerkingen als voor de losse bestanden (zie Bijlage)

Met uitzondering van:

- Een kleine verandering treedt op bij Borgharen. Hier zijn op twee plaatsen kleine veranderingen in de bodemhoogte (n=222 en n=247).

Dit is niet veranderd in de schematisatie, aangezien dit weinig invloed heeft.

- De bodem is ter hoogte van het Lateraalkanaal iets omlaag gezet. Op deze plaats is namelijk een overlaat waar het overtollige water bij hoge afvoer in het Lateraalkanaal stroomt. De kade is hier iets verlaagd, en aangezien de bodem ook heel hoog lag, is deze ook iets verlaagd.

(d.m.v. een bodemverschilkaart van Ron)

Conclusie:

Voor het maken van globale berekeningen kan de schematisatie goed gebruikt worden.

Bijlage: Opmerkingen over de losse bodem- en overlatenbestanden

RO - bodembestand

- Over de hele lengte van het traject treedt ruis op. Dit verschijnsel treedt praktisch alleen in het zomerbed en langs de randen van het zomerbed. Ook in het winterbed komt dit sporadisch voor.
- Drempels in zomerbed ter plaatse van km 19.8 (ca. 1 m) en km 20.5 (ca. 1.5m - 2m).
- De stroomgeul tussen km 26 en km 27 wordt niet goed in de WAQUA-schematisatie weergegeven; er ontstaat vernauwing binnen de geul. Hetzelfde geldt voor de geul tussen km 39 en 41 RO. Er ontstaat een te nauwe instroomopening bij km 39.
- Tussen km 37/38 en km 39.5/40.5 wordt de bodem opgehoogd t.o.v. de 95DGR situatie (plaatselijk meer dan 1m). Dit gebeurt langs de oostgrens van de stroomgeulverbreding.
- !!!!!!! In de WAQUA-bodemtekening is te zien dat bij de aanmaak hiervan niet alleen rekening is gehouden met de terreinhoogtes, maar dat ook de hoogtes van de overlaten in het bodembestand is verwerkt (in de GIS bestanden en TINs). Deze hoogtes dienen echter niet meegenomen te worden; ze zijn gedefinieerd in een apart overlatenbestand.!!!!!!

RO - overlatenbestand

- Op diverse plaatsen in het winterbed zijn in het RO stukjes overlaat verwijderd die in werkelijkheid niet verwijderd worden.

CA - bodembestand

- In de meeste gevallen dient langs de buitengrenzen van het zomerbed en ingrepen het verschil in bodemhoogte tussen 95DGR en CA kleiner te worden; de profielen zijn buiten deze grenzen immers weer aan elkaar gelijk. Het komt echter sporadisch voor dat in de omgeving van de buitengrenzen (ook erbuiten) het verschil in bodemhoogte tussen beide varianten groter is dan ergens binnen de grenzen.
- Net als bij 95DGR en BA2 treden er bovenstrooms van km 71 kleine verschillen op tussen 95DGR en CA. In het algemeen is de range maximaal ca. -0.2m/+0.2m (met enkele uitschieters). Voorbeeld: binnen Molengreend en afvoerkanaal Clauscentrale zijn er hoogteverschillen; de maximale range is ca. 2m (-1/+1m). Net als bij 95DGR en BA2 zijn er langs de afvoerrand verschillen in bodemhoogte tussen DGR95 en CA, oplopend plaatselijk tot meer dan 1m.
- Het komt regelmatig voor dat er in diverse zand-/grindplassen havens en toeleidingskanalen verschillen in bodemhoogte optreden tussen de 95DGR situatie en CA hoewel hier geen ingrepen gepland zijn. Enkele voorbeelden:
 - ⇒ binnen Molengreend en afvoerkanaal Clauscentrale zijn er hoogteverschillen; deze variëren tussen ca. -1 en +1m.
 - ⇒ Hoogteverschillen (-0.5/+0.5m) binnen Gerelingsenplas (km 72 - 73.5 LO); hier mag niets gebeuren
 - ⇒ Haven van Heyen (km 153 RO), sporadisch +1/+3m
 - ⇒ Mookerplas: hoogteverschillen maximaal ca. -0.5/+0.5 m..
- Op diverse plaatsen langs de oevers van de Maas zijn kleiwingebieden gesitueerd t.b.v. het kadeplan. Deze zijn met ca. 1 m verlaagd. Uit de verschiltekeningen blijkt echter dat in de schematisatie CA ter plaatse van deze gebieden de bodem al of niet gedeeltelijk verhoogd is (ca. +0/+1 m). Nagegaan dient te op welke manier deze gebieden wijzigen t.o.v. de 95DGR situatie. Enkele gebieden:
 - ⇒ km 104 - 104.5 LO
 - ⇒ km 109.5 LO
 - ⇒ km 121.5 - 122.0 RO
 - ⇒ km 132.5 - 133.5 RO
 - ⇒ km 158.5 - km 159: kleiwingebieden ontbreken
- Het zomerbed tussen km 121 en km 127.75 wordt niet verdiept; dit klopt in werkelijkheid. In de trajectnota/MER (12jan1999) wordt dit echter wel aangegeven (niet juist). In het zomerbed komen op diverse plaatsen drempels voor. Dit gebeurt bijv. bij de overgang van zomerbedverdiepingen of onder een brug). Nagaan welke juist zijn en welke niet.
Geconstateerd:

- ⇒ km 99.5 - 100.5
- ⇒ km 102.0: overgang van 0 naar 3 m verdieping.
- ⇒ km 105.9: brug bij Venlo (verhoging zomerbed ca. 1 meter t.o.v. 95DGR)
- ⇒ **km 140.5: bij CA 1.5m verhoging; zou vlgs. Trajectnota 2.5 m verdieping moeten zijn. Hier ontstaat een drempel van ca. 4/5m. Heeft e.e.a. te maken met de aanwezigheid van een veer??
- ⇒ km 149 (200m bovenstrooms) plotselinge overgang bodem van +2/+3m naar -0.8m
- ⇒ km 154.5: een drempel van ca. 1.75m (OK).
- Bij diverse Maasplassen en havens die in open verbinding zouden moeten staan met de Maas is te zien dat dit in de schematisatie niet goed wordt weergegeven. Dit geldt zowel voor 95DGR als voor CA. Enkele voorbeelden:
 - ⇒ km 74 RO, km 75.4 RO
 - ⇒ km 76 aantak Smalbroek bekijken
 - ⇒ km 79.6 Donkersplas
 - ⇒ km 79.8 afvoerkanaal Clauscentale
 - ⇒ km 79.75 RO
 - ⇒ km 135.2 RO Voorhaven
 - ⇒ km 153LO aantak bocht Boxmeer. Bodemhoogte t.p.v. zal waarschijnlijk ca. +4m bedragen; in schematisatie echter +8m.
 - ⇒ km 157.5 haven.
 - ⇒ km 163.5 aantak Mookerplas (uitvaartgeul) wordt niet goed weergegeven.
- Enkele belangrijke ingrepen zitten er niet in: Geconstateerd zijn:
 - ⇒ Nevengeul 100 -103LO. => zou op natuurlijke wijze moeten ontstaan. Levert waarschijnlijk geen belangrijke bijdrage aan HW bestrijding
 - ⇒ bocht Steyl (km 103RO) => nog niet in ontwerpen NWI meegenomen (nagaan)
 - ⇒ geul km 145.5 t/m km 151.5 => levert waarschijnlijk geen belangrijke bijdrage aan HW bestrijding
- **Op enkele plaatsen is de aantak van een aangelegde nevengeul op de Maas niet goed. De vraag is of zich in werkelijkheid bij de uitmonding van de nevengeul in de Maas (vooral benedenstrooms) al of niet een drempel bevindt. Het gaat hierbij om de geul bij
 - ⇒ km 117.5, km 126LO, km 134.5RO, 138RO (onterechte drempels??).
- Diversen:
 - ⇒ In voorhaven Well (RO) is een verhoging te zien; dit is waarschijnlijk niet goed.
 - ⇒ In scheidingsdam Lateraalkanaal/Maas zit ter hoogte van ca. km 84 een gat. In het overlatenbestand zal deze hoogte waarschijnlijk goed zijn weergegeven.
 - ⇒ In de plas Smalbroek (km 75 - 76 LO) dient de bodemligging van de plas nader onderzocht te worden (vooral het benedenstroomse deel).
 - ⇒ de geul bij km 137RO is in WAQUA nogal "hakkerig" geschematiseerd Het gevolg is dit de bodemligging bij de verspringingen te hoog is (functioneren als drempels).
 - ⇒ T.p.v. km 145.8 loopt de verdieping CA loopt tot stuw, mag echter slechts tot km 145.8 lopen.
 - ⇒ km 149 (200m bovenstrooms). De verdieping van het zomerbed die hier begint moet op km 150 beginnen.

CA - overlatenbestand

Dit zijn overlaten die handmatig in Waqua zijn aangepast.

km		grid	opmerkingen	correcties
164	L	2746 - 2761	2 stukken weg + hoogte veranderd	OK buiten modelrand
155	R	2590 - 2600	in Gennep groot stuk kade weg	OK buiten modelrand
147	R	2490	kade weg	OK buiten modelrand
146	L	2470	kade weg	OK buiten modelrand
136	L	2301	1 hokje 2 m.in hoogte omlaag	OK buiten modelrand
136	L	2340	kade weg	OK buiten modelrand
135	R	2300 - 2310	kade rondom een plas weg	OK buiten modelrand
132			hoogte niet goed	hoogte aangepast
129+130	R	2190 + 2215	kade weg	OK buiten modelrand
126	R	2145	1 stuk weg	OK buiten modelrand
123-124			hoogte niet goed	hoogte aangepast
123	R	2106	1 stuk weg	kade teruggezet
122	L	2100	2x stukje weg	kade teruggezet
119	R	2046	zijkant kade 14 m. In hoogte omlaag	hoogte aangepast
115-117	R		hoogte niet goed	hoogte aangepast
114	L		kade weg	kade teruggezet
111	R		hoogte niet goed	hoogte aangepast
108	R		hoogte niet goed	hoogte aangepast
107	L		hoogte niet goed	hoogte aangepast
106	R	1835	hoogte niet goed	hoogte aangepast
104	L	1800	hoogte niet goed	hoogte aangepast
78	R	1385	stuk kade weg	OK buiten modelrand
85	R	1480	gat in spoorweg talud (kade)	OK buiten modelrand
85	L	1480	kade weg	OK buiten modelrand
87	R	1526	kade weg	OK buiten modelrand
89	L	1540	kade weg	OK buiten modelrand
85	L		stuk kade weg	kade teruggezet
2 - 7.5 (Lat.kan)	L		<u>groot deel west. Langsdijk verwijderd (niet juist)!!!!</u>	overlaat teruggezet
141	R		hoogte niet goed	hoogte aangepast
142	R		hoogte niet goed	hoogte aangepast
65, 66	L	1180	groot stuk weg	OK buiten modelrand
35	R		overlaten verlaagd	hoogte aangepast
22.5	R	310	stuk weg van DGR	teruggezet

Conclusie:

In de bodem- en overlatenschematisatie zijn, vanwege het korte tijdsbestek waarin e.e.a diende te gebeuren, slechts die fouten aangepast waarvan verwacht wordt dat ze van wezenlijke invloed zullen zijn op de berekende waterstanden. Gesteld kan echter worden dat desondanks de berekende waterstanden betrouwbaar zijn

Controle RO-BA2

Opgemaakt door : Eddy Ensink, Silvia van 't Laar, Jan Bremer, Ed Lemaire
Datum : 4 november 1999

Werkwijze van de controle

De gecombineerde overlaatbestanden en bodembestanden zijn vergeleken met de losse RO en BA2 bestanden.

Overlatenbestand

Het overlaatbestand is handmatig in Waqua gekoppeld. Hiervoor zijn de oude bestanden (van voor 1 okt) van het RO, het BA2 en het 95dgr gebruikt. Deze overlaatbestanden zijn aangemaakt met het oude Baswaq.

Werkwijze

1. Het RO-bestand afknippen op $n=1069$ (RO=200-1069).
2. Het BA2-bestand afknippen op $n=1120$ (BA2=1120-3120).
3. Het tussenstuk van $n=1069-1120$ van het 95DGR-bestand maken
4. Plakken van de drie bovengenoemde delen (**overlaat.ropa2**)

Ten opzichte van de vorige ongekoppelde overlaatbestanden is er dus niets veranderd. Voor de overlaten gelden de opmerkingen die ook zijn gemaakt bij de twee aparte bestanden, het RO en het BA2 (zie Bijlage)

Bodembestand

Het bodembestand is gekoppeld in Baseline.

Het bodembestand is t.o.v. van de oude situaties van het RO en het BA2 niet veranderd.

Hier gelden dus weer dezelfde opmerkingen als voor de losse bestanden (zie Bijlage)

Met uitzondering van:

- Een kleine verandering treedt op bij Borgharen. Hier zijn op twee plaatsen kleine veranderingen in de bodemhoogte ($n=222$ en $n=247$).

Dit is niet veranderd in de schematisatie, aangezien dit weinig invloed heeft.

Conclusie:

Voor het maken van globale berekeningen kan de schematisatie goed gebruikt worden.

Bijlage: Opmerkingen over de losse bodem- en overlatenbestanden

RO - bodembestand

- Over de hele lengte van het traject treedt ruis op. Dit verschijnsel treedt praktisch alleen in het zomerbed en langs de randen van het zomerbed. Ook in het winterbed komt dit sporadisch voor.
- Drempels in zomerbed ter plaatse van km 19.8 (ca. 1 m) en km 20.5 (ca. 1.5m - 2m).
- De stroomgeul tussen km 26 en km 27 wordt niet goed in de WAQUA-schematisatie weergegeven; er ontstaat vernauwing binnen de geul. Hetzelfde geldt voor de geul tussen km 39 en 41 RO. Er ontstaat een te nauwe instroomopening bij km 39.
- Tussen km 37/38 en km 39.5/40.5 wordt de bodem opgehoogd t.o.v. de 95DGR situatie (plaatselijk meer dan 1m). Dit gebeurt langs de oostgrens van de stroomgeulverbreding.
- !!!!!!! In de WAQUA-bodemtekening is te zien dat bij de aanmaak hiervan niet alleen rekening is gehouden met de terreinhoogtes, maar dat ook de hoogtes van de overlaten in het bodembestand is verwerkt (in de GIS bestanden en TINs). Deze hoogtes dienen echter niet meegenomen te worden; ze zijn gedefinieerd in een apart overlatenbestand.!!!!!!!

BA2 - bodembestand

- In de meeste gevallen dient langs de buitengrenzen van het zomerbed en ingrepen het verschil in bodemhoogte tussen 95DGR en BA2 kleiner te worden; de profielen zijn buiten deze grenzen immers weer aan elkaar gelijk. Het komt echter regelmatig voor dat in de omgeving van de buitengrenzen van het zomerbed (en ook erbuiten) het verschil in bodemhoogte tussen beide varianten groter wordt. Er treedt op de een of andere manier "ruis" op.
- Het komt regelmatig voor dat er in diverse zand-/grindplassen, havens en toeleidingskanalen verschillen in bodemhoogte optreden tussen de 95DGR situatie en BA2 hoewel hier geen ingrepen gepland zijn. Enkele voorbeelden:
 - ⇒ binnen Molengreend en afvoerkanaal Clauscentrale zijn er hoogteverschillen; deze variëren tussen ca. -1 en +1m.
 - ⇒ Hoogteverschillen binnen Gerelingenplas (km 72 - 73.5 LO); hier mag niets gebeuren
 - ⇒ Haven van Heyen (km 153 RO, sporadisch +1/+3m)
 - ⇒ Mookerplas: hoogteverschillen -0.5/+0.5 m.
 - ⇒ Km 176: toeleidingskanalen bij sluizen bij Grave. Hier treden grote hoogteverschillen op (ca. +0.5m benedentoeleidingskanaal, maximaal ca. 6m boventoeleidingskanaal).
- Op diverse plaatsen langs de oevers van de Maas zijn kleiwingebieden gesitueerd t.b.v. het kadeplan. Deze zijn met ca. 1 m verlaagd. Uit de verschiltekeningen blijkt echter dat in de schematisatie BA2 ter plaatse van deze gebieden de bodem verhoogd is (ca. +0/+1 m). Dit dient nader onderzocht te worden.

Enkele gebieden:

 - ⇒ km 104 - 104.5 LO
 - ⇒ km 121.5 - 122.0 RO
 - ⇒ km 133 RO
- Bij diverse Maasplassen en havens die in open verbinding zouden moeten staan met de Maas blijkt dat dit in de schematisatie niet goed wordt weergegeven. Dit geldt zowel voor 95DGR als voor BA2.

Enkele belangrijke voorbeelden:

 - ⇒ km 74 RO
 - ⇒ km 79.6 Donkersplas
 - ⇒ km 79.8 afvoerkanaal Clauscentale
 - ⇒ km 79.75 RO
 - ⇒ km 135.2 RO Leukermeer
- Diversen:
 - ⇒ Tussen km 139 en 140 (linkeroever) treden zeer grote hoogteverschillen op (max. 5.0/+6.5m)
 - ⇒ In de scheidingsdam Lateraalkanaal/Maas zit ter hoogte van ca. Km 84 een gat. In het overlatenbestand zal deze hoogte waarschijnlijk goed zijn weergegeven.
 - ⇒ In de plas Smalbroek (km 75 -76 LO) dient de bodemligging van de plas nader onderzocht te worden (vooral het benedenstroomse deel)

BA2 - overlaten

Het komt op diverse plaatsen voor dat overlaten soms net wel, soms net niet binnen de grens liggen van een af te graven gebied. In de verschiltekening komt dit tot uiting door een onderbroken lijn. Niet bekend is of dit in de praktijk inderdaad onderbroken overlaten zijn. Er wordt overigens niet verwacht dat dit een belangrijke invloed zal hebben op het resultaat van de berekeningen. Bij DGR kades die kort langs het zomerbed liggen is dit verschijnsel niet geconstateerd

Eindconclusie

Op grond van de controleresultaten kan verwacht worden, dat bovengenoemde fouten in de BA2 schematisatie niet van dusdanig grote omvang zijn dat zij de berekeningsresultaten erg zullen beïnvloeden. Aan de hand van de verhanglijn die uit de berekeningsresultaten zal komen, kunnen dus conclusies getrokken worden t.a.v. de haalbaarheid van de variant.

Controle RO - MMA

Opgemaakt door : Eddy Ensink, Silvia van 't Laar, Jan Bremer, Ed Lemaire

Datum : 4 november 1999

Werkwijze van de controle

De gecombineerde overlaatbestanden en bodembestanden zijn vergeleken met de losse RO en MMA bestanden.

Overlatenbestand

Het overlaatbestand is handmatig in Waqua gekoppeld. Hiervoor zijn de oude bestanden (van voor 1 okt) van het RO, het MMA en het 95dgr gebruikt. Deze overlaatbestanden zijn aangemaakt met het oude Baswaq.

Werkwijze

1. Het RO-bestand afknippen op $n=1069$ ($RO \approx 200-1069$).
2. Het MMA-bestand afknippen op $n=1120$ ($MMA=1120-3120$).
3. Het tussenstuk van $n=1069-1120$ van het 95DGR-bestand maken
4. Plakken van de drie bovengenoemde delen (**overlaat.romma**)

Ten opzichte van de vorige ongekoppelde overlaatbestanden is er dus niets veranderd. Voor de overlaten gelden de opmerkingen die ook zijn gemaakt bij de twee aparte bestanden het RO en het MMA (zie Bijlage)

Bodembestand

Het bodembestand is gekoppeld in Baseline.

Het bodembestand is t.o.v. van de oude situaties van het RO en het MMA niet veranderd.

Hier gelden dus weer dezelfde opmerkingen als voor de losse bestanden (zie Bijlage)

Met uitzondering van:

Een kleine verandering treedt op bij Borgharen. Hier zijn op twee plaatsen kleine veranderingen in de bodemhoogte ($n=222$ en $n=247$).

Dit is niet veranderd in de schematisatie, aangezien dit weinig invloed heeft.

Conclusie:

Voor het maken van globale berekeningen kan de schematisatie goed gebruikt worden.

Bijlage: Opmerkingen over de losse bodem- en overlatenbestanden

RO - bodembestand

- Over de hele lengte van het traject treedt ruis op. Dit verschijnsel treedt praktisch alleen in het zomerbed en langs de randen van het zomerbed. Ook in het winterbed komt dit sporadisch voor.
- Drempels in zomerbed ter plaatse van km 19.8 (ca. 1 m) en km 20.5 (ca. 1.5m - 2m).
- De stroomgeul tussen km 26 en km 27 wordt niet goed in de WAQUA-schematisatie weergegeven; er ontstaat vernauwing binnen de geul. Hetzelfde geldt voor de geul tussen km 39 en 41 RO. Er ontstaat een te nauwe instroomopening bij km 39.
- Tussen km 37/38 en km 39.5/40.5 wordt de bodem opgehoogd t.o.v. de 95DGR situatie (plaatselijk meer dan 1m). Dit gebeurt langs de oostgrens van de stroomgeulverbreding.
- !!!!!!! In de WAQUA-bodemtekening is te zien dat bij de aanmaak hiervan niet alleen rekening is gehouden met de terreinhoogtes, maar dat ook de hoogtes van de overlaten in het bodembestand is verwerkt (in de GIS bestanden en TINs). Deze hoogtes dienen echter niet meegenomen te worden; ze zijn gedefinieerd in een apart overlatenbestand.!!!!!!

RO - overlatenbestand

- Op diverse plaatsen in het winterbed zijn in het RO stukjes overlaat verwijderd die in werkelijkheid niet verwijderd worden.

Resultaten MMA - bodemcontrole:

- In de meeste gevallen dient langs de buitengrenzen van het zomerbed en ingrepen het verschil in bodemhoogte tussen 95DGR en MMA kleiner te worden; de profielen zijn buiten deze grenzen immers weer aan elkaar gelijk. Het komt echter zeer sporadisch voor dat in de omgeving van de buitengrenzen (ook erbuiten) het verschil in bodemhoogte tussen beide varianten groter is dan ergens binnen de grenzen.
- Net als bij 95DGR en BA2 treden er bovenstrooms van km 71 kleine verschillen op tussen 95DGR en MMA. In het algemeen is de range maximaal MMA. -0.1m/+0.1m (met enkele uitschieters). Net als bij 95DGR en BA2 zijn er langs de afvoerrand verschillen in bodemhoogte tussen DGR95 en MMA, oplopend plaatselijk tot meer dan 1m.
- Het komt regelmatig voor dat er in diverse zand-/grindplassen havens en toeleidingskanalen verschillen in bodemhoogte optreden tussen de 95DGR situatie en MMA hoewel hier geen ingrepen gepland zijn. Enkele voorbeelden:
 - ⇒ Smalplas, Noorderplas (MMA. Km 76 - 80 LO), range -1/+1m met enkele uitschieters
 - ⇒ Oolerplas (km 72 -76.5 RO), range MMA. -1/+1m
 - ⇒ Haven van Heyen (km 153 RO), sporadisch -1/+1m
 - ⇒ 't Leuken (km 135.1 RO) range MMA. -0.2/+0.2m
 - ⇒ Haven van Heyen (km 153 RO), sporadisch -1/+1m
- Op diverse plaatsen langs de oevers van de Maas zijn kleiwingebieden gesitueerd t.b.v. het kadeplan. Deze zijn destijds met 1 m verlaagd. Uit de verschiltekeningen blijkt echter dat in de schematisatie MMA ter plaatse van deze gebieden de bodem al of niet of slechts gedeeltelijk verhoogd of verlaagd is. Nagegaan dient te worden op welke manier de hoogte van deze gebieden wijzigt t.o.v. de 95DGR situatie. Enkele locaties:
 - ⇒ km 104 - 104.5 LO
 - ⇒ km 109.5 LO
 - ⇒ km 121.5 - 122.0 RO
 - ⇒ km 132.5 - 133.5 RO
 - ⇒ km 158.5 - km 159:
- Op diverse plaatsen het zomer- en winterbed is er sprake van "ruis". Er treden verschillen op tussen 95DGR en MMA, hoewel deze er ter bleke niet behoren te zijn (geen ingreep gepland).
- Bij diverse Maasplassen en havens die in open verbinding zouden moeten staan met de Maas is te zien dat dit in de schematisatie niet goed wordt weergegeven. Dit geldt zowel voor 95DGR als voor MMA. Enkele voorbeelden:
 - ⇒ km 74 RO, km 75.4 RO
 - ⇒ km 76 aantak Smalbroek bekijken

- ⇒ km 79.6 LO Donkersplas
- ⇒ km 79.8 RO
- ⇒ km 133.2 LO haven Well
- ⇒ km 135.2 RO aantak Voorhaven
- ⇒ km 153 LO aantak bocht Boxmeer. Bodemhoogte t.p.v. als waarschijnlijk MMA. +4m bedragen; in schematisatie echter +8m.
- ⇒ km 157.5 RO haven van Heyen
- ⇒ km 163.5 RO aantak Mookerplas en smalle geul worden niet goed weergegeven.
- ⇒ km 165.8 RO: aantak Maas-Waal kanaal
- ⇒ km 181 RO: aantak Loonsche Waard
- Diversen:
 - ⇒ Bij de stuwen treedt enige ruis op. Range ca. -0.2m/+0.2m
 - ⇒ In voorhaven Well (RO) is een verhoging te zien; dit is waarschijnlijk niet goed.
 - ⇒ In scheidingsdam Lateraalkanaal/Maas zit ter hoogte van MMA. km 84 een gat. In het overlatenbestand zal deze hoogte waarschijnlijk goed zijn weergegeven.
 - ⇒ In de plas Smalbroek (km 75 - 76 LO) dient de bodemligging van de plas nader onderzocht te worden (vooral het benedenstroomse deel).
 - ⇒ de geul bij km 137RO en bij de haven van Well (km 133.2 L)) is in WAQUA nogal "hakkerig" geschematiseerd. Het gevolg is dat de bodemligging bij de verspringingen te hoog is (functioneren als drempels).

Resultaten MMA - overlatencontrole:

Uit vergelijking van de overlaten in de 95DGR en de MMA variant d.m.v. het maken van verschiltekeningen blijkt het volgende:

- het komt voor dat er verschillen in hoogte optreden tussen beide varianten op plaatsen waar geen ingrepen gepland zijn. Het gaat hierbij om verschillen van enkele decimeters. Het is niet te verwachten dat dit een belangrijke bepalende factor is bij het maken van globale berekeningen.
- de plaatsen waar overlaten in de MMA variant dienen te verdwijnen omdat ze binnen een te realiseren ingreep liggen zijn in het MMA overlatenbestand voor het merendeel op de juiste wijze aangegeven. Op diverse plaatsen komt het echter voor dat overlaten uit het MMA-bestand verwijderd zijn die niet binnen een ingreep gesitueerd zijn. Het is echter niet te verwachten dat dit een belangrijke bepalende factor is bij het maken van globale berekeningen.

Toetsing bodemhoogte Ruw Ontwerp.

Annex Wijbenga

Van de Maas tussen Eijsden en Keizersveer is voor de situatie na het hoogwater van 1995 een hydraulisch model in 2 horizontale dimensies gemaakt met daarin opgenomen de aangelegde kaden en de compensatiegebieden.

Voor de situatie na uitvoering van de Maaswerken is het ontwerp van de Grensmaas en de Zandmaas ingebracht. Voor de Grensmaas is uitgegaan van het Ruw Ontwerp. Voorafgaand aan simulaties van de waterbeweging is voor het rekenmodel getoetst in hoeverre de ingevoerde bodemligging overeenstemt met het ontwerp (Ruw Ontwerp). Deze toetsing kan op verschillende manieren worden uitgevoerd:

- het weer in GIS voeren van de bodemgegevens van het rekenmodel en vergelijken met de oorspronkelijke bodemgegevens, die gebruikt zijn voor het genereren van de bodemgegevens van het rekenmodel.
- het bepalen van de verschillen in bodemligging van het rekenmodel tussen huidige situatie en situatie na uitvoering van de Maaswerken en vervolgens beoordelen of de bodemveranderingen overeenstemmen met de voorgestelde ingrepen volgens het Ruw Ontwerp.

Om pragmatische redenen is voorshands gekozen voor de tweede methodiek. Met deze toetsing is het mogelijk relatief grote verschillen tussen ontwerp en weergave in het hydraulisch model op te sporen.

Voor een drietal locaties van het Ruw Ontwerp gaf de bodemschematisatie aanleiding tot nadere toetsing aan het ontwerp:

1 Bosscherveld:

In het rekenmodel is benedenstrooms van de η -coördinaat = 207 de bodemhoogte in de situatie na Maaswerken lager dan in de huidige situatie met kaden en compensatie. Bovenstrooms hiervan geeft het rekenmodel geen significante wijzigingen in de bodemligging weer. Volgens de ingrepenkaart van het Ruw Ontwerp, vormt het gebied bovenstrooms hiervan wel onderdeel van de ingreep. Houdt dit in dat de bodemligging in dit deel in het rekenmodel ook op een ander niveau had moeten liggen?

Antwoord:

Bovenstrooms van de η -coördinaat = 207 is in het Ruw Ontwerp een kleiberging voorzien. Alle kleibergingen, met uitzondering van de kleiberging bij Itteren en Aan de Maas, hebben de kleibergingen na uitvoering van de Maaswerken dezelfde bodemhoogte als in de huidige situatie. Geconcludeerd kan worden dat er hier geen significante verschillen bestaan tussen ontwerp en bodemschematisatie van het 2D-model.

2 Aan de Maas

In het 2D-model wordt het grindeiland met globaal 2,5 m verlaagd. In het algemeen is er bij het Ruw Ontwerp vanuit gegaan dat de grindeilanden zoveel mogelijk in tact blijven. Houdt dit in dat de bodemverlaging in het 2D-model niet overeenstemt met de bodemligging van het Ruw Ontwerp?

Antwoord:

Aan de hand van de dwarsprofielen ter plaatse is vastgesteld dat de bodemhoogte ter plaatse van het grindeiland inderdaad met orde 2,5 m wordt afgegraven.

3 Meers/Maasband.

Tussen Meers en Maasband geeft het Ruw Ontwerp in het rekenmodel een verlaging weer van circa 1 m langs de rechteroever ter hoogte van km 33,7. De bodemhoogte van kleibergingen, met uitzondering van Itteren en bij Maasband, wijzigen niet. Houdt dit in dat de bodemhoogte van het 2D-model hier afwijkt van het ontwerp?

Antwoord:

Ja, de kleiberging tussen Meers en Maasband zal op hetzelfde niveau worden achtergelaten.

Acties voor WAQUA naar aanleiding van check WAQUA-schematisatie van combinatie-alternatief Zandmaas op ontwerp

opgemaakt door

Michel Tonneijck, Willem Mak, Jan Bremer, Ed Lemaire

datum 12 november 1999

algemeen	uitgebaggerde volumina via WAQUA-bestanden uitrekenen per stuwpand		
	ruis zomerbed eruit halen en oorspronkelijke situatie 1995 DGR aanbrengen		
	verhoging bij kleiwinputten eruithalen		
	hoogwatergeulen goed laten doorstromen en aansluiting op zomerbed verzekeren		
	overlaten zijn niet nog eens gecheckt, maar zijn op locaties van winterbedingrepen er wel uitgehaald		
stuwpand Lith			
180-175	verdieping getalsmatig in meters correct	volumina volgens GIS correct volgens Johan de Boer te weinig uitgebaggerd	check voor Johan de Boer met MOSS en TN/MER
stuwpand Grave	volumina volgens GIS 1,5 miljoen m ³ te weinig		over hele stuwpand ongeveer 26,5 km 1,15 m over 50 meter breedte verdiepen om 1,5 miljoen m ³ meer uit te baggeren
175	ruis bij stuw		oorspronkelijke situatie aanbrengen
175-166.3	verdieping in meters correct		
166.3-164.4	verdieping van drempel bij ingang Maas-Waalkanaal correct		
164.4-159	in meters te weinig verdiept		zie hierboven
159-157	in meters correct verdiept		
157,4-154	lijkt redelijk		
153,5-150	te weinig verdiept		zie hierboven
stuwpand Sambeek	op een aantal plaatsen ruis		eruithalen
stuw-127,8	in meters steeds aan de krappe kant		belangrijke informatie voor WAQUA-check op volumina
hoogwatergeul Well-Aijen	stroomt niet goed, sluit niet goed aan op de rivier		goede doorstroming garanderen, eventueel twee blokjes breedte realiseren, goed vrij laten uitstromen in de rivier
135 en 133	maaiveldverhogingen door gegoochel met kleiwinputten		maaiveldverhogingen moeten worden weggenomen, situatie 1995 DGR is daar geldig

122-127,8	in CA is 0 meter verdiept	lijkt niet zo verstandig	toch geen actie voor WAQUA, pas in definitief ontwerp, de ruis er wel uithalen
126	hoogwatergeul Ooijen loopt niet geheel goed door en stroomt slecht uit in de Maas		zelfde als voor geul Well-Aijen, goed laten doorstromen en laten uitstromen in de Maas.
120,4-122,2	foutje in TN/MER, er had 2 meter moeten worden verdiept		2 meter verdieping aanbrengen over zelfde bodembreedte als aansluitende trajecten
121	verhoging		verhoging eruit halen
117,5	hoogwatargeul Lomm niet goed gemodelleerd		zelfde als voor geul Well-Aijen, goed laten doorstromen en laten uitstromen in de Maas.
118-108	verdieping in meters ziet er goed uit		
104-105	verhoging door kleiwinning		verhoging eruit halen en oorspronkelijke 1995 DGR weer aanbrengen
105-106	verdieping lijkt getalsmatig minder dan gewenst		wacht op WAQUA-volumecheck
103	verbreding bocht Steijl niet gemodelleerd		geen actie, Steijl is Maasroute-ingreep en geen Zandmaaswerk
stuwpand Belfeld	in MOS-GIS 500000 m³ te weinig uitgebaggerd, is ook terug te zien in de waterstandsresultaten		meer verruiming in WAQUA modelleren
95-85,5	onvoldoende verdieping		over 50 m breedte 1,05 m meer verdiepen, dat levert ongeveer 500000 m³ op
81-84	in meters goede verdieping		
stuwpand Roermond	bevat ook ruis		eruit halen
Lateraalkanaal-West	lijkt voldoende verlaagd, moet dus goed retentievolume opleveren	hydraulische werking nog niet gecheckt	bij Douwe Meijer checken of retentie echt werkt

BIJLAGE 4: UITGEVOERDE BEREKENINGEN

stap	WAQUA-model			berekening		naverwerking		doel	resultaat
	naam	opgeleverd (door)	goedgekeurd DLB	naam	gereed	verhanglijn	GIS-plots		
1	1995 noodkades	RIZA	x	HW1995	x	-	-	ijking	OK (uitgevoerd door RIZA)
2	1995	RIZA	x	HW1993	x	-	-	verificatie (geschiktheid voor meerdere HW's)	OK (uitgevoerd door RIZA)
3 a	1995			$Q_{1/250}^{3)}$	x	x	-	- beoordeling opstuwing kades met compensatie bij 1/250 (moet 0 zijn) - vergelijking WAQUA (1995 DGR) met SOBEK en ZWENDL	bovenstrooms km130 opstuwing, benedenstrooms waterstandsaling door inundatie bovenstrooms
3 b	1995 DGR	RIZA	x	$Q_{1/250}^{3)}$	x	x	-		
extra	1995 DGR	-	-	$Q_{1/200}$ $Q_{1/150}$ $Q_{1/100}$	o o x	o o o	-	voorbereiden randvoorwaarden voor Zandmaasmodellen berekeningen $Q_{1/x}$	o
4	1995 DGR	-	-	$Q_{1/50}$	x	x	x (concept)	toetsing veiligheid kades bij 1/50, toetsing verhanglijn 2, vergelijking SOBEK, ZWENDL	Overschrijding VH2 in ZM gemiddeld 0,29 m - fig. 3 (SOBEK: 0,37 m)
extra	1995	-	-	$Q_{1/50}$	x	x	-	beoordeling opstuwing kades (zie 4) met compensatie bij $Q_{1/50}$ (moet 0 zijn)	opstuwing door kades ontdekt
5	1995 DGR	-	-	$Q_{1/30}$ $Q_{1/20}$	x x	x x	-	bepaling veiligheidsniveau $Q_{1/x}$ met DGR-kades en speciewingebieden	veiligheid lokaal 1/20j tot 1/30j
6	RO+CA ²⁾	HKV DLB	x	$Q_{1/250}$	x	x	o	- toetsen RO+CA aan VH2 - vergelijking WAQUA (CA) met SOBEK en ZWENDL	Overschrijding VH2 in ZM volgens WAQUA gemiddeld 0,45 m (fig 1/4), SOBEK: 0,46 m fig 4)
7	RO+CA ²⁾	-	-	$Q_{1/x}^{1)}$	-	-	-	bepaling veiligheidsniveau CA (nvt)	-
8	RO+BA2 ²⁾	Geodan DLB	x	$Q_{1/250}$ $Q_{1/x}^{1)}$	x	x	o	- toetsen RO+BA2 aan VH2 - bepaling veiligheidsniveau BA2 (nvt)	BA2 overschrijdt VH2, (ZM:gemiddeld 0,40 m zie fig. 1), daling t.o.v. 1995DGR te weinig
9	RO+MMA ²⁾	Geodan DLB	x	$Q_{1/250}$ $Q_{1/x}^{1)}$	x	x	o	- toetsen RO+MMA aan VH2 - bepaling veiligheidsniveau MMA (nvt)	MMA overschrijdt VH2, (ZM:gemiddeld 0,33 m zie fig. 1), daling t.o.v. 1995DGR te weinig

¹⁾ hoeven niet meer uitgevoerd te worden i.v.m. vaststaan veiligheidsdoelstelling

²⁾ handmatig gekoppeld (niet in Baseline)

x = gereed o = nog niet gereed - = niet van toepassing

Tabel 1 WAQUA-berekeningen t.b.v. TN/MER Zandmaas/Maasroute

stap	WAQUA-model			berekening		naverwerking		doel	resultaat
	naam	laatst be- werkt door	goedge- keurd DLB	naam	gereed	verhang- lijn	plot Lith		
1	1995	RIZA	x	$Q_{1/1250}$	x	x	x	referentie voor 2	Bij Boxmeer (km 150) komt de waterstand ongeveer overeen met MHW, benedenstrooms ligt de verhanglijn onder de (waarschijnlijk zeebepaalde) MHW-lijn
2	1995 DGR	RIZA	x	$Q_{1/1250}$	x	x ¹⁾	x	bepaling effect kades, referentie voor 6	kades overstroomden, waterstandsverlaging door retentie-effect
3	1995 DGR (kades + 0,20m)	MW-U	-	$Q_{1/1250}$	x	x	-	referentie voor 7	kades overstroomden later dan in 2, waterstandsverlaging door retentie-effect is hierdoor sterker
4	1995 DGR (hoge kades)	MW-U	-	$Q_{1/1250}$	o	o	-	uitsluiten retentie-effect van overstroomde omkade gebieden; referentie voor 8	niet gelukt, gebieden overstroomden toch (achter de kades langs)
6	RO+CA	DLB	x	$Q_{1/1250}$	x	x ¹⁾	x	bepaling benedenstrooms effect van Maaswerken	kades overstroomden later dan in 2, waterstandsverlaging door retentie-effect is hierdoor sterker
7	RO+CA (kades + 0,20m)	MW-U	-	$Q_{1/1250}$	x	x ¹⁾	x	bepaling effect van gedeeltelijke verhoging kades	kades overstroomden iets later dan in 5, retentie-effect valt beter in de piek, waterstandsverlaging door is hierdoor nog sterker
8	RO+CA (hoge kades)	MW-U	-	$Q_{1/1250}$	o	o	-	uitsluiten retentie-effect van overstroomde omkade gebieden	niet gelukt, gebieden overstroomden toch (achter de kades langs)

¹⁾ opgenomen in verschilplot met MHW

Tabel 2 WAQUA-berekeningen t.b.v. OTB Benedenstroomse Effecten

BIJLAGE 5: KWALITEITSTOETS SCHEMATISATIES WAQUA



Rapportage (definitief concept)

Kwaliteitstoets

schematisaties WAQUA

Control number: 9931192 (definitief concept)

Opgemaakt op: 29 november 1999

Opgemaakt door: Ir. J.F.M. Wessels

Lloyd's Register Management Services

Kwaliteitstoets Schematisaties

Fase 2: Uitwerking

Definitief concept

1.	Inleiding	2
2.	Werkwijze	2
3.	Bevindingen	3
3.1.	<i>Aantoonbaarheid van beslissingen</i>	3
3.2.	<i>WAQUA</i>	3
3.3.	<i>Rooster</i>	4
3.4.	<i>Schematisatie en het proces</i>	4
3.5.	<i>Toetsingen</i>	5
3.6.	<i>Hulpmiddelen</i>	5
3.7.	<i>Metingen geometrie</i>	5
3.8.	<i>Waterstandsmetingen</i>	6
3.9.	<i>Metingen van het debiet</i>	6
3.10.	<i>Laterale instroom</i>	7
3.11.	<i>Infiltratie</i>	7
3.12.	<i>Ruwheden</i>	8
3.13.	<i>Debiet waterstandsrelatie benedenstrooms</i>	8
3.14.	<i>Morfologie</i>	8
3.15.	<i>Kalibratie en verificatie</i>	9
3.16.	<i>Modellering van de ingrepen</i>	9
3.17.	<i>Basisgegevens ontwerp en WAQUA-schematisatie</i>	10
3.18.	<i>Toetsing juiste schematisatie ingrepen</i>	10
3.19.	<i>Gebruik Baseline</i>	10
4.	Conclusies	11
5.	Aanbevelingen	13

1. Inleiding

Ten behoeve van het project De Maaswerken zijn waterstanden en overstromingskansen bepaald met behulp van het computermodel ZWENDL. De resultaten van dit computermodel staan momenteel ter discussie. Daarom wordt nu met behulp van het model WAQUA geprobeerd resultaten met een grotere betrouwbaarheid te genereren. Het model WAQUA heeft als voordeel boven ZWENDL dat het een tweedimensionale schematisatie in het horizontale vlak gebruikt en dat de basisgegevens voor de schematisatie van hogere kwaliteit (zouden) zijn. Naast het één-dimensionale model ZWENDL bestaat er recentelijk een schematisatie in het nieuwe (eveneens een-dimensionale) model SOBEK.

Aan Lloyd's Register Management Services (LRMS) is opdracht gegeven (DLB 99/23836/FLH d.d. 6 oktober 1999) een "Kwaliteitstoets Schematisaties" uit te voeren. Hierin moet de kwaliteit van het proces van het maken van de schematisatie worden getoetst met als doel een indruk te krijgen van de kwaliteit (betrouwbaarheid) van de resultaten. Onder kwaliteit wordt verstaan "het aantoonbaar en traceerbaar zijn van keuzes en beslissingen, het aantoonbaar zijn van de kwaliteit van de gebruikte data en de bewerkingen hierop".

Dit rapport beschrijft de resultaten van de tweede fase (uitwerking) die na een eerste verkennende fase is uitgevoerd. In het rapport bevat de gehanteerde werkwijze, de bevindingen, de conclusies en de aanbevelingen. In bijlage 1 is het concept rapport van de eerste fase opgenomen, waarin het ontwikkelingsproces van WAQUA in grote lijnen en de aandachtspunten voor de tweede fase op basis van de mogelijke invloed op de betrouwbaarheid van de resultaten van WAQUA is weergegeven. Op het maken van de schematisatie van SOBEK wordt slechts zeer beperkt ingegaan.

De medewerkers van alle betrokken organisaties hebben zich uitermate open en meewerkend opgesteld.

2. Werkwijze

Door middel van een aantal interviews en het doornemen van ter beschikking gestelde documenten is in de eerste fase een beeld gevormd van het tot stand komingsproces van de schematisatie van WAQUA. Vervolgens is in een tweede fase op een aantal aspecten dieper ingegaan. Tijdens de kwaliteitstoets is ingegaan op zowel technisch inhoudelijke als proces gerelateerde onderwerpen. In de bijlagen zijn de documenten en de geïnterviewde personen opgesomd. Het onderzoek is uitgevoerd door de heren J. Leendertse (hydraulica), J. Cser (GIS en simulatieonderzoek) en J. Wessels (projectleiding en proceskwaliteit).

De opdracht betrof de kwaliteit van het proces om de schematisatie te maken. Het proces dat is gevolgd om de randvoorwaarden voor de berekeningen te bepalen en de kwaliteit van het rekenmodel WAQUA zelf worden in de opdracht niet meegenomen.

3. Bevindingen

3.1. Aantoonbaarheid van beslissingen

LRMS heeft twee documenten ontvangen die als projectplannen voor het maken van de schematisatie in WAQUA kunnen worden gezien ("projectplan WAQUA schematisatie Maas", Martin Scholte, 11-03-99 en een memo "Ontwikkeling WAQUA-modellen zomer 1999", Mark van der Vorst en Hans Bakker, 3-06-99). Beide plannen geven een goed inzicht in de activiteiten die noodzakelijk zijn voor het maken van de schematisatie. De plannen gaan echter niet in detail in op het proces van het maken van de schematisatie. In een memo van Wim van Hengel (7-09-99) zijn de taken en verantwoordelijkheden voor de ontwikkeling WAQUA modellen Maaswerken vastgelegd.

In de Memo "Uitgangspunten en aannames WAQUA-schematisaties (Wim van Hengel, 22-09-99) is duidelijk aangegeven welke beslissingen ten aanzien van de schematisaties zijn gemaakt, door wie de beslissingen zijn genomen en waar de beslissingen zijn vastgelegd. In een map met Memo's die bij het Riza aanwezig is, zijn eveneens de achtergronden van beslissingen en keuzes vastgelegd en gemotiveerd.

Bovenstaande documenten geven aan dat er aantoonbare keuzen zijn gemaakt en beslissingen zijn genomen. Om te spreken van een aantoonbare kwaliteit van het proces is volgens LRMS meer noodzakelijk. Een belangrijk onderdeel hierin is het vooraf aangeven op welke wijze de kwaliteit van het product (de schematisatie) wordt geborgd. Hierbij zal met name ingegaan moeten worden op de wijze van het toetsen van de gemaakte schematisaties, de daarbij te gebruiken hulpmiddelen, de personen die de toetsing uitvoeren, de rapportage en de beslissingsbevoegdheden. Tijdens de interviews is duidelijk geworden dat er vele controles zijn uitgevoerd, die echter niet aan de hand van vooraf doordachte plannen zijn uitgevoerd (voor zover bij LRMS bekend). Het is daarom moeilijk vast te stellen of de juiste controles zijn uitgevoerd en het proces tot een juiste schematisatie heeft geleid.

3.2. WAQUA

LRMS ondersteunt de beslissing om te kiezen voor het 2 dimensionale model WAQUA om de volgende redenen:

- WAQUA heeft zich als rekenprogramma in het verleden bewezen;
- de 2 dimensionale effecten worden meegenomen;

- de gevolgen van ingrepen kunnen daardoor beter worden voorspeld;
- het model kan in één keer de Zandmaas en de Grensmaas doorrekenen;
- de doorlooptijd van het project wordt bepaald door het verzamelen van meetgegevens en het toetsen van de schematisaties en niet (meer) door de rekentijd (door het gebruik van supercomputers).

3.3. Rooster

Bij de roostergeneratie in het model is rekening gehouden met voldoende resolutie in het zomerbed, eisen aan de orthogonaliteit van het rooster en eisen aan de veranderingen in de maaswijdte van het rooster. Daaruit concludeert LRMS dat het rooster een voldoende nauwkeurigheid bezit voor de berekeningen.

3.4. Schematisatie en het proces

De Maaswerken maakt gebruik van een WAQUA schematisatie die is ontwikkeld door het Riza ten behoeve van het "randvoorwaardeboek 2001". Van dit model is een versie (WAQUA 1995 DGR) door het Riza aan De Maaswerken ter beschikking gesteld. Deze versie was echter nog niet geheel af. Nadat de versie is geleverd heeft het Riza nog enkele aanpassingen gemaakt, die, volgens de geïnterviewden, niet erg veel invloed op het uiteindelijke rekenresultaat hebben.

Ten behoeve van de kalibratie en de verificatie zijn twee schematisaties gemaakt die de geometrie weergeven zoals tijdens de hoogwaters van 1995 (WAQUA 1995 t.b.v. de kalibratie) en 1993 (WAQUA 1993 t.b.v. de verificatie) aanwezig was.

Uitgaande van de schematisatie WAQUA 1995 zijn enkele veranderingen aangebracht zodat de genoemde WAQUA 1995 DGR ontstond. DGR betekent Deltaplan Grote Rivieren en de schematisatie bevat de kades en de compensatiegebieden die in het kader van dit plan zijn aangelegd.

Voor de schematisatie van de ontwerpen (de ingrepen) zijn vervolgens in het basismodel WAQUA 1995 DGR veranderingen aangebracht op basis van de ontwerpgegevens. Met deze schematisaties is het mogelijk de effecten van de ingrepen te voorspellen.

De basis voor de schematisatie in WAQUA wordt gevormd door metingen van de geometrie. De gegevens worden opgeslagen in een zogenaamde "GIS applicatie" Baseline genoemd. Baseline is in staat automatisch een WAQUA (bodem) schematisatie te genereren, waarbij nog gebruik wordt gemaakt van conversieprogrammatuur.

3.5. Toetsingen

Het proces om te komen tot de uiteindelijke WAQUA schematisaties, waarmee de berekeningen kunnen worden uitgevoerd, bevat een aantal toetsingsmomenten. De toetsingen worden uitgevoerd m.b.v. visualisatie van bodembestanden, stromingen, waterstanden, kadehoogten, enz., waarbij de schematisaties steeds worden vergeleken met de metingen of de ontwerpgegevens.

Veel van deze toetsingen vinden impliciet plaats tijdens de bouw van het model. De vakkundigheid van de betrokken medewerkers en met name de kennis over het gebied en de waterbeweging zoals die zich in werkelijkheid voordoet is hierbij onmisbaar. Er zijn geen documenten aantoonbaar waarin vooraf gestructureerd en expliciet de uiteindelijk noodzakelijke toetsingen zijn vastgelegd. Overzicht over de uitgevoerde toetsingen is daarom alleen te verkrijgen door interviews en het bestuderen van memo's bij verschillende medewerkers. Een centraal gearcheveerd overzicht van de (uiteindelijk) uitgevoerde toetsingen is eveneens niet gevonden.

3.6. Hulpmiddelen

Voor het toetsen van de schematisaties zijn hulpprogramma's (o.a. visualisaties) onmisbaar. De hulpmiddelen hiervoor, in de vorm van aanvullende software, worden tijdens het doorlopen van het project gemaakt. De verschillende instanties maken de noodzakelijke hulpmiddelen zelf. Een structurele aanpak, waarbij het maken en toetsen van de hulpmiddelen als een ontwikkelingsproces wordt gezien, kon niet worden geconstateerd.

3.7. Metingen geometrie

De nauwkeurigheid van de geometrie metingen zelf is door LRMS niet expliciet onderzocht. De geometrie voor WAQUA 1995 DGR is in opdracht van Directie Limburg gemeten en aan Riza geleverd (de DLB-metingen). Tevens heeft De Maaswerken metingen laten uitvoeren ten behoeve van het vastleggen van de referentiesituatie voor het ontwerp (de PdM-metingen). Beide series met metingen zijn parallel uitgevoerd. Deels zijn metingen dubbel uitgevoerd (twee metingen op dezelfde plaats, die vrijwel zeker verschillen vertonen). De Maaswerken maakt gebruik van de modellering van het Riza, gebaseerd op de DLB-metingen, voor het referentie-model (WAQUA 1995 DGR) en past voor de modellering van de ontwerpen dit model aan. Voor het maken van de ontwerpen zelf zijn echter de (gedeeltelijk andere) PdM-metingen gebruikt. Volgens de geïnterviewden heeft er geen toetsing plaatsgevonden op de verschillen in de gebruikte metingen en de consequenties daarvan.

De "natte" en "droge" metingen en de metingen met de luchtfoto's overlappen elkaar gedeeltelijk (geometrisch). De wijze waarop uit deze overlappende metingen de geometrische gegevens worden gedestilleerd, verschilt tussen Riza en De Maaswerken, waardoor zelfs als dezelfde metingen worden gebruikt een andere geometrie ontstaat. Ook dit leidt tot een verschil tussen de basis voor WAQUA 1995 DGR en de basis voor de ontwerpen van De Maaswerken.

De gegevens, die noodzakelijk zijn voor de schematisatie van de ingrepen, worden in delen aangeleverd. Soms worden gegevens voor een zelfde locatie twee maal geleverd, waarbij de gegevens niet gelijk zijn (en ook van een andere datum). Deze werkwijze leidt ertoe dat er onzekerheid bestaat over de juistheid van de ingevoerde gegevens. Tevens worden de gegevens in dit geval soms dubbel ingevoerd.

Deze werkwijze kan leiden tot systematische fouten in de schematisatie van de ingrepen. De fouten kunnen met behulp van visuele controle door experts, die de rivier en de ontwerpen goed kennen, geminimaliseerd worden.

Een goed versie beheer kan dit soort problemen voorkomen. Hierbij zijn duidelijke bevoegdheden en verantwoordelijkheden over het beheer van de geometriegegevens van de Maas noodzakelijk. Het beheer zou dan niet alleen voor De Maaswerken moeten gelden, maar voor alle gebruikers van gegevens over de Maas (bijvoorbeeld bij Directie Limburg).

3.8. Waterstandsmetingen

De gebruikte waterstandsmetingen die worden gebruikt bij de kalibratie en de verificatie worden door het RIKZ geleverd. Het betreft hier de waterstandsmetingen van het nationale meetnet dat door RIKZ wordt beheerd (zogenaamde MSW meetpunten). Een onderzoek naar de betrouwbaarheid van deze metingen is door LRMS niet uitgevoerd. De verificatie heeft overigens aan het licht gebracht dat er getwijfeld kan worden aan de waarde van één meting.

3.9. Metingen van het debiet

Als randvoorwaarde voor het model wordt een debiet aan de bovenstroomse rand (bij de grens met België) van het model ingevoerd. Er bestaan metingen van debieten en bijbehorende waterstanden onder verschillende omstandigheden maar onder maatgevende hoogwaterstanden bestaan alleen waterstandsmetingen en geen debietmetingen. Daarom wordt een zogenaamde Q-h relatie (Q staat voor debiet en h voor waterstand) voor de bovenstroomse rand afgeleid. De (gemeten) waterstanden onder maatgevende omstandigheden worden middels deze Q-h relatie omgezet naar debieten die als randvoorwaarde kunnen dienen.

De betrouwbaarheid van de Q-h relatie is afhankelijk van de meetnauwkeurigheid van debieten en waterstanden en de omzetting van deze metingen naar een algemeen geldende relatie tussen Q en h.

De meetnauwkeurigheid van de gebruikte debietsmetingen is in de orde van 5% volgens geïnterviewde personen en werkt door in de Q-h relatie.

Omdat de Q-h relatie voor de kalibratie, de verificatie en de berekeningen na de ingreep wordt gebruikt en de debieten en waterstanden in al deze berekeningen vergelijkbaar zijn (erg hoog) verwacht LRMS dat er slechts een beperkte invloed is van de onnauwkeurigheid van de Q-h relaties op de eindresultaten. De fouten in de Q-h relatie worden gecompenseerd middels het aanpassen van ruwheden in de afregeling (kalibratie). Als de verificatie goede resultaten geeft zullen de fouten onder de gegeven condities inderdaad redelijk zijn gecompenseerd.

3.10. Laterale instroom

Het water dat door de zijrivieren in de Maas terechtkomt (de laterale instroom) is in het model ingebouwd middels aanvullende randvoorwaarden. De totale hoeveelheid water (debiet) via deze laterale instroom is beperkt tot ongeveer 10% van het totale debiet bij de bovenstroomse rand. De invloed van de onnauwkeurigheid van de laterale instroom op het berekende resultaat zal dus nog beperkter zijn.

Schattingen van de laterale instroom tijdens de hoogwaters zijn gegeven door de waterschappen. Deze schattingen zijn volgens de geïnterviewden vrijwel oncontroleerbaar. Over de nauwkeurigheid hiervan kan LRMS geen uitspraak doen.

De laterale instroom die wordt gebruikt bij het berekenen van de effecten van de ingrepen wordt door LRMS als een randvoorwaarde beschouwd, net als het voor deze berekeningen afgeleide maatgevende debiet bij de bovenstroomse rand.

Gezien het bovenstaande wordt aanbevolen een eenvoudige gevoeligheidsanalyse voor variaties in de laterale instroom uit te voeren.

3.11. Infiltratie

In het WAQUA model wordt gewerkt met infiltratie in de bodem. Meetgegevens hiervan zijn niet beschikbaar. Op de gevoeligheid van de infiltratie op de resultaten is in de audit niet ingegaan. Aanbevolen wordt om de gevoeligheid te verifiëren met behulp van enkele extra berekeningen.

3.12. Ruwheden

Bij de modellering van de ruwheid is onderscheid te maken tussen de ruwheid van het zomerbed en de ruwheid van het winterbed. Voor het winterbed worden een aantal zogenaamde ecotopen gedefinieerd, die met een aan deze ecotopen gerelateerde ruwheid worden geschematiseerd. Een aantal onderzoeken is uitgevoerd om de bij de ecotopen behorende ruwheid te bepalen. Bij de kalibratie zijn de ruwheidswaarden van de twee belangrijkste ecotopen gebruikt voor het afregelen van het model. De regel "gelijke ecotopen, gelijke ruwheid" is consequent gehanteerd, volgens de geïnterviewden. Door deze methodiek is de voorspellende waarde van het model groter, mits de verificatie goede resultaten blijkt op te leveren. Voorwaarde voor de juiste voorspellingen is uiteraard wel dat de weerstandgegevens in de te berekenen situaties vergelijkbaar zijn (in de kalibratie, de verificatie en de voorspellende berekeningen; denk aan het jaargetijde).

Voor het zomerbed zijn de ruwheden aan elkaar gerelateerd. De ruwheidsparameters worden met behulp van een geautomatiseerde inregelmethode bepaald. Met één parameter wordt vervolgens de variatie in de ruwheden onder invloed van de hoogwatergolf gemodelleerd. Ook deze methode is consequent gebruikt volgens de geïnterviewden. Het gevolg is dat er geen onverklaarbare verschillen tussen ruwheden op verschillende plaatsen aanwezig kunnen zijn in de schematisatie. Ook deze methodiek verhoogt de voorspellende waarde van het model.

3.13. Debiet waterstandsrelatie benedenstrooms

Voor de berekeningen is een relatie tussen het benedenstroomse debiet en de benedenstroomse waterstand nodig. De veranderingen in het benedenstroomse debiet hebben een vrij kleine verandering in waterstand tot gevolg. De verwachting is dat de nauwkeurigheid hierdoor beperkt wordt beïnvloed. LRMS heeft niet onderzocht of de relatie die gebruikt wordt, is afgestemd met de instantie die voor de modellering van het benedenstroomse deel van de Maas verantwoordelijk is.

3.14. Morfologie

De invloed van morfologische veranderingen door de ingrepen op de waterbeweging is een lange termijn effect. LRMS is alleen ingegaan op de schematisatie van het ontwerp, zoals dat door De Maaswerken is aangeleverd (in MOSS bstanden).

3.15. Kalibratie en verificatie

De methode die voor de afregeling (kalibratie) is gebruikt, is een degelijke methode.

De verificatiesituatie wordt volgens de geïnterviewden alleen gebruikt om te toetsen of het model de juiste uitkomsten levert voor een andere situatie (1993) en absoluut niet om de schematisatie verder af te regelen. Dit is een correcte wijze van verifiëren.

Aanbevolen wordt om zoveel mogelijk beschikbare informatie (denk bijvoorbeeld aan luchtfoto's) bij de verificatie te gebruiken om een beeld te krijgen van de nauwkeurigheid van de berekeningen en de verificatie niet te beperken tot een check op de 12 gemeten waterstanden.

De conclusies van de verificatie zijn nog niet gerapporteerd door het Riza. De resultaten zijn daarom bij LRMS niet volledig bekend. Wel is verteld dat de resultaten vrij goed waren.

3.16. Modelleren van de ingrepen

De basis voor de schematisatie van de ingrepen is de WAQUA 1995 DGR schematisatie, zoals dat door het Riza beschikbaar is gesteld aan De Maaswerken. Nadat deze schematisatie beschikbaar is gesteld, zijn er door het Riza nog veranderingen aangebracht op basis van de kalibratieresultaten. Deze veranderingen zijn niet in de versie aangebracht, die aan De Maaswerken beschikbaar is gesteld. De Maaswerken gebruikt dus niet hetzelfde WAQUA 1995 DGR als Riza. De geïnterviewden hebben aangegeven dat er van zeer minimale verschillen tussen beide schematisaties sprake is.

De gegevens van de ingrepen (de ontwerpen) zijn in een zogenaamd MOSS bestand opgeslagen. Dit bestand is gebruikt voor het schematiseren. Het schematiseren wordt door externe bureaus (HKV lijn in water en Geodan) gedaan. Voor LRMS geldt het uitgangspunt dat het MOSS bestand de ingrepen juist weergeeft. Dit blijkt niet geheel waar te zijn. Er zijn volgens de geïnterviewden verschillen ontdekt tussen de MOSS bestanden, de tekeningen en de tekst van het ontwerp. De grootte en de invloed van deze verschillen zijn niet bekend. Wel is door één van de geïnterviewden aangegeven dat bepaalde gedetailleerde informatie niet in de MOSS bestanden is vastgelegd en dat dit wel degelijk grote gevolgen kan hebben. Nadat de MOSS bestanden zijn aangemaakt zijn ontwerpwijzigingen aangebracht die niet meer in de MOSS bestanden zijn verwerkt. In ieder geval is een deel van dit soort aanpassingen uiteindelijk bij de verschillende toetsingen ontdekt en aangepast in de schematisatie. Tevens zijn

sommige details later toch middels de tekeningen en de tekst aangeleverd aan de bureaus.

Het is overigens niet gegarandeerd dat de juiste noch alle ontwerpgegevens door De Maaswerken aan de beide bureaus zijn gestuurd. Ook werd door verschillende geïnterviewden aangegeven dat in de ontwerpen inconsistenties zijn gevonden tussen MOSS bestanden, tekeningen en tekst. De MOSS bestanden geven daarom niet altijd de volledige en juiste ontwerp informatie.

3.17. Basisgegevens ontwerp en WAQUA-schematisatie

In paragraaf 3.7 is reeds aangegeven dat er onduidelijkheid bestaat over het consequent gebruik van basisgegevens (uitgangssituatie) voor het ontwerp en de modellering. Wanneer deze gegevens niet gelijk zijn zal er altijd een verschil tussen modellering en ontwerp zijn. Dit verschil kan betrekking hebben op de hoeveelheden te ontgraven grond of op de absolute waarde van de diepte van de Maas na ingrepen.

3.18. Toetsing juiste schematisatie ingrepen

Uit de interviews is duidelijk geworden dat bij de Directie Limburg een zogenaamde globale toets op de juiste modellering van de ingrepen heeft plaatsgevonden. Hierbij wordt een vergelijking gemaakt tussen de tekeningen uit de projectnota MER en de bodemverschiltekeningen tussen de basis WAQUA schematisatie (WAQUA 1995 DGR) en de WAQUA schematisatie met de ingrepen. Deskundigen, die de rivier en de ontwerpen goed kennen, hebben m.b.v. visualisaties gekeken of de ingrepen op de juiste plaats liggen en of er verschillen in de schematisatie optreden die er niet behoren te zijn. Het betreft een controle op bodem- en overlaatbestanden.

Het resultaat van deze toetsing is in een document (bijlage , doc. no. 30) vastgelegd. Hierin wordt gesteld dat de diverse ingrepen niet geheel conform het ontwerp zijn geschematiseerd, maar dat de schematisaties voor de waterstanden nauwkeurig genoeg zijn. In hoeverre dit het geval is kan LRMS niet beoordelen. Het is niet bij LRMS niet bekend tot welke beslissingen de uitgevoerde toets heeft geleid.

3.19. Gebruik Baseline

De ontwikkeling van het programma Baseline dat voor het maken van de schematisaties wordt gebruikt is pas kortgeleden afgerond en bevat nog enkele onvolkomenheden.

- De via Baseline ontwikkelde aparte schematisaties voor de Zandmaas en de Grensmaas vertonen verschillen met de op dezelfde wijze gemaakte schematisatie van de beide rivieren in één model (dit geldt voor de geschematiseerde overlaten).

- Op de grenzen van de ingrepen blijken kades te verdwijnen doordat er nieuwe gegevens overheen worden geschreven. Dit is alleen met controles door experts te herstellen.
- Wanneer op een bepaalde plaats in Baseline twee verschillende waarden zijn ingevuld (dit kan door verschillende oorzaken gebeuren) blijkt Baseline een niet reproduceerbare schematisatie te genereren.
- Het converterprogramma BASWAQ dat de Baseline output verwerkt tot WAQUA input, is niet getest en maakt waarschijnlijk fouten.
- De hulpmiddelen om WAQUA bestanden terug te converteren naar een Baseline format werken niet altijd even goed.

Door verschillende impliciet verrichte toetsingen zijn de meeste hierdoor ontstane fouten waarschijnlijk gevonden. Van de onvolkomenheden is de oorzaak nog niet achterhaald.

Nadat met Baseline een schematisatie is geproduceerd worden nog "handmatig" in de zogenaamde WAQUA inputfile (de schematisatie dus) verbeteringen aangebracht. Dit is voor WAQUA 1995 DGR gedaan en zal dus zeer nauwkeurig moeten worden herhaald voor de schematisatie met de ingrepen (Baseline genereert een geheel nieuwe schematisatie). Dit is een bron van fouten.

De bedoeling is dat in Baseline alle gegevens worden beheerd en dat via Baseline steeds dezelfde schematisatie kan worden gegenereerd door het gebruik van de juiste gegevens. Bovenstaande onvolkomenheden verstoren dit ideaalbeeld.

4. Conclusies

De onderstaande conclusies kunnen uit de kwaliteitstoets worden getrokken. De conclusies zijn onderverdeeld in algemene conclusies, conclusies over het proces, conclusies over Baseline en conclusies over de schematisatie(s).

Algemeen

1. De schematisatie is slechts een onderdeel in het proces van de voorspellingen over de invloed van de ingrepen. De onzekerheid in de schematisatie is daarmee ook maar één van de invloedsfactoren op de nauwkeurigheid van de resultaten van de berekeningen.
2. LRMS ondersteunt de keuze voor het gebruik van WAQUA voor de voorspelling van de invloed van de ingrepen.

Proces WAQUA

3. In het proces ontbreken vooraf opgestelde plannen die een effectieve en efficiënte uitvoering van een kwalitatief goed proces, inclusief de noodzakelijke toetsingen en kwaliteitscontroles met (ontwikkeling van) bijbehorende hulpmiddelen, garanderen.
4. Volledigheid in de aantoonbaarheid van beslissingen is vanwege bovenstaande conclusie niet na te gaan.
5. Als de uitkomsten van de verificatie inderdaad goed overeenkomen met de meetgegevens, dan kan geconcludeerd worden dat het model WAQUA 1995 DGR een model is dat met een redelijke betrouwbaarheid (af te leiden uit de verificatiegegevens) hoogwaterstanden kan voorspellen.
6. In het proces dat is gevolgd bij de schematisatie van de ingrepen is niet terug te vinden hoe is omgegaan met de verschillen in de uitgangssituatie voor WAQUA en de ontwerpen van De Maaswerken. Daarnaast moet het proces als vrij rommelig en ad hoc worden gekenmerkt.

Baseline

7. Het proces van schematiseren met behulp van Baseline vertoont enkele onzekere factoren die zeer waarschijnlijk de betrouwbaarheid van de resultaten beïnvloeden. De invloed van deze onzekere factoren op het resultaat is moeilijk in te schatten vanwege het feit dat tijdens het schematiseren verschillende mensen fouten en onduidelijkheden ontdekken en vervolgens correcties in de schematisatie doorvoeren.

Schematisatie

8. Zoals in conclusie 5 reeds is aangegeven, is het model WAQUA een model dat met een redelijke betrouwbaarheid hoogwaterstanden kan voorspellen, mits de schematisatie die hierbij wordt gebruikt goed is.
9. Het feit dat de ontwerpen gebaseerd zijn op andere gegevens dan WAQUA (WAQUA 1995 DGR) betekent dat bij het gebruik van de resultaten van de berekeningen rekening gehouden moet worden met verschillen. Zeker is dat de verschillen tot uiting komen in of de ligging van de bodem (en dus in de waterstanden) of de hoeveelheden te ontgraven grond / grind (als deze met WAQUA worden bepaald).
10. Er kan niet met zekerheid gezegd worden dat de schematisatie van de ingrepen correct is uitgevoerd.
11. De methode die voor de schematisatie van de ruwheid in zomer- en winterbed is gebruikt wordt als zeer gedegen en betrouwbaar beschouwd. Deze methode leidt tot een goede voorspellende waarde van het model, mits de resultaten van de verificatie goed blijken te zijn.

12. In hoeverre bovenstaande conclusies over Baseline en het proces de nauwkeurigheid van de berekeningsresultaten beïnvloeden is niet na te gaan. Hiervoor dienen gevoeligheidsonderzoeken te worden uitgevoerd welke buiten het kader vallen de onderhavige opdracht.

5. Aanbevelingen

Op basis van de bevindingen doet LRMS een aantal aanbevelingen die het proces van schematisatie in de toekomst kan verbeteren.

1. Het **vooraf** (i) vaststellen van het proces in globale zin, (ii) vastleggen van een documentatiebeheerssysteem (werkarchief), (iii) vaststellen van de wijze van toetsen en de minimale eindtoetsing, (iv) vaststellen van de beslissingsbevoegdheid en de inhoud van beslisdocumenten en (v) bepalen van de aanwezigheid of te ontwikkelen hulpmiddelen voor de toetsingen, heeft volgens LRMS een zeer positieve invloed op de kwaliteit van het proces en het resultaat. Tevens kan hiermee op een structurele wijze geleerd worden van het proces en is gerichte bijsturing van het proces mogelijk.
2. De hulpmiddelen die worden gebruikt bij de controle van de schematisatie spelen een zeer belangrijke rol bij de kwaliteit van de controle. Deze hulpmiddelen (visualisatie m.b.v. GIS applicaties) worden nu door verschillende instanties ontwikkeld. Gezamenlijke ontwikkeling van goede en noodzakelijke hulpmiddelen kan veel dubbel werk voorkomen en zorgen voor een effectievere en efficiëntere toetsing. Tevens is een gedegen verificatie van de juiste werking van de hulpmiddelen noodzakelijk.
3. Voor enkele onzekere factoren in het model en de schematisatie zou een goed gedocumenteerde gevoeligheidsanalyse kunnen bijdragen aan de zekerheid omtrent de juistheid van het model.
4. Het verder ontwikkelen en testen van Baseline en gerelateerde conversie programma's is van groot belang om het doel dat met Baseline wordt nagestreefd te bereiken.