

Opdrachtgever:
Projectorganisatie Maascorridor

*in samenwerking met:
Bureau Strooming*

Hydraulische analyse rivierverruiming Velden

Simulaties met WAQUA

Wbr-verslag
december 2004

drs. R.C. Agtersloot
drs. P. Weidema
drs. H. Bouwmeester

Inhoud

1	Inleiding	3
1.1	Achtergrond.....	3
1.2	Doelstelling	3
1.3	Uitgangspunten en randvoorwaarden.....	3
2	Beschrijving ontwerp rivierverruiming Velden	4
2.1	Het ontwerp van Bureau Strooming (2004)	4
2.2	Aanpassing in het ontwerp van Bureau Strooming.....	6
2.3	Verschillen t.o.v. het ontwerp van de Maaswerken.....	7
3	Analyse hydraulische effecten	8
3.1	Waterstandseffecten ontwerp Strooming 2004.....	8
3.2	Snelheden ontwerp Strooming 2004	8
3.3	Waterstandseffecten aangepast ontwerp Strooming 2004.....	8
3.4	Snelheden aangepast ontwerp Strooming 2004	8
3.5	Waterstandseffecten in de Maas.....	8
3.6	Vergunbaarheid in het kader van de Wbr	9
4	Referenties	10

Figuren (in tekst)

Figuur 1	Hoogtemodel Bureau Strooming (2004)	4
Figuur 2	Ecotopen Bureau Strooming (2004)	5
Figuur 3	Aanpassing in ontwerp Strooming (2004)	6
Figuur 4	Waterstandseffecten in de as van de rivier	9

Bijlage 1 (Figuren van WAQUA-resultaten)

Referentiesituatie:	Bodemhoogte (m+NAP) Absolute waterstanden (m+NAP) Stroomsnelheden (m/s) Afvoerpotentiaallijnen (m ³ /s) Nikuradse ruwheden (m)
Ontwerp Stroming 2004: (vv_01)	Bodemhoogte (m+NAP) Absolute waterstanden (m+NAP) Waterstandsverschillen t.o.v. referentiesituatie (m) Stroomsnelheden (m/s) Afvoerpotentiaallijnen (m ³ /s) Nikuradse ruwheden (m)
Ontwerp Stroming 2004: (vv_02)	Bodemhoogte (m+NAP) Absolute waterstanden (m+NAP) Waterstandsverschillen t.o.v. referentiesituatie (m) Stroomsnelheden (m/s) Afvoerpotentiaallijnen (m ³ /s) Nikuradse ruwheden (m)
Ontwerp Maaswerken:	Bodemhoogte (m+NAP) Absolute waterstanden (m+NAP) Waterstandsverschillen t.o.v. referentiesituatie (m) Stroomsnelheden (m/s) Afvoerpotentiaallijnen (m ³ /s) Nikuradse ruwheden (m)

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

In opdracht van de projectorganisatie Maascorridor voert Meander Advies en Onderzoek (Meander) een analyse uit van de ontwerp rivierverruiming bij Velden. Deze rivierverruiming is gemaakt door Bureau Stroming en wijkt op een aantal punten af van het ontwerp wat in 2001 is beoordeeld door De Maaswerken (Agtersloot, 2002). Vanwege deze verschillen wil de opdrachtgever nagaan of ook de hydraulische effecten (met name de waterstandsverlaging) ook significant anders zijn.

Dit verslag beschrijft de door Meander uitgevoerde werkzaamheden.

1.2 Doelstelling

Het beschrijven van de hydraulische effecten van het door Bureau Stroming aangepaste ontwerp van de rivierverruiming bij Velden. Het vergelijken van de resultaten ten opzichte van de referentiesituatie Scope 2000 (Meijer, 2001) en ten opzichte van de situatie met het ontwerp volgens de Maaswerken.

1.3 Uitgangspunten en randvoorwaarden

Voor deze studie gelden de volgende uitgangspunten:

- Het ontwerp van de rivierverruiming (bodemhoogte en natuurontwikkeling) wordt aangeleverd door Bureau Stroming en door Meander vertaald naar een Baseline-maatregel. Deze maatregel wordt vervolgens opgenomen in het WAQUA-model.
- De uitgangspunten van deze studie dienen aan te sluiten bij de uitgangspunten die indertijd door de Maaswerken zijn gebruikt bij het bepalen van de hydraulische effecten (Agtersloot, 2002). Concreet betekent dit:
 - WAQUA-model 'maas002.rgf', dus niet het Wbr-model van Rijkswaterstaat Limburg;
 - De referentiesituatie is Scope 2000 (Meijer, 2001);
 - De effecten worden bepaald bij een 1/250 ontwerphoogwatergolf (Rijkswaterstaat, 2001).
- De gebruikte WAQUA-versie is gebaseerd op de release van januari 2004 en wijkt hiermee af van de door de Maaswerken gebruikte versie (gebaseerd op release januari 2000).
- De gebruikte Baseline versie (3.3.1) om de ontwerpen om te zetten naar WAQUA wijkt af van de indertijd gebruikte Baseline versie (3.1).

1.4 Leeswijzer

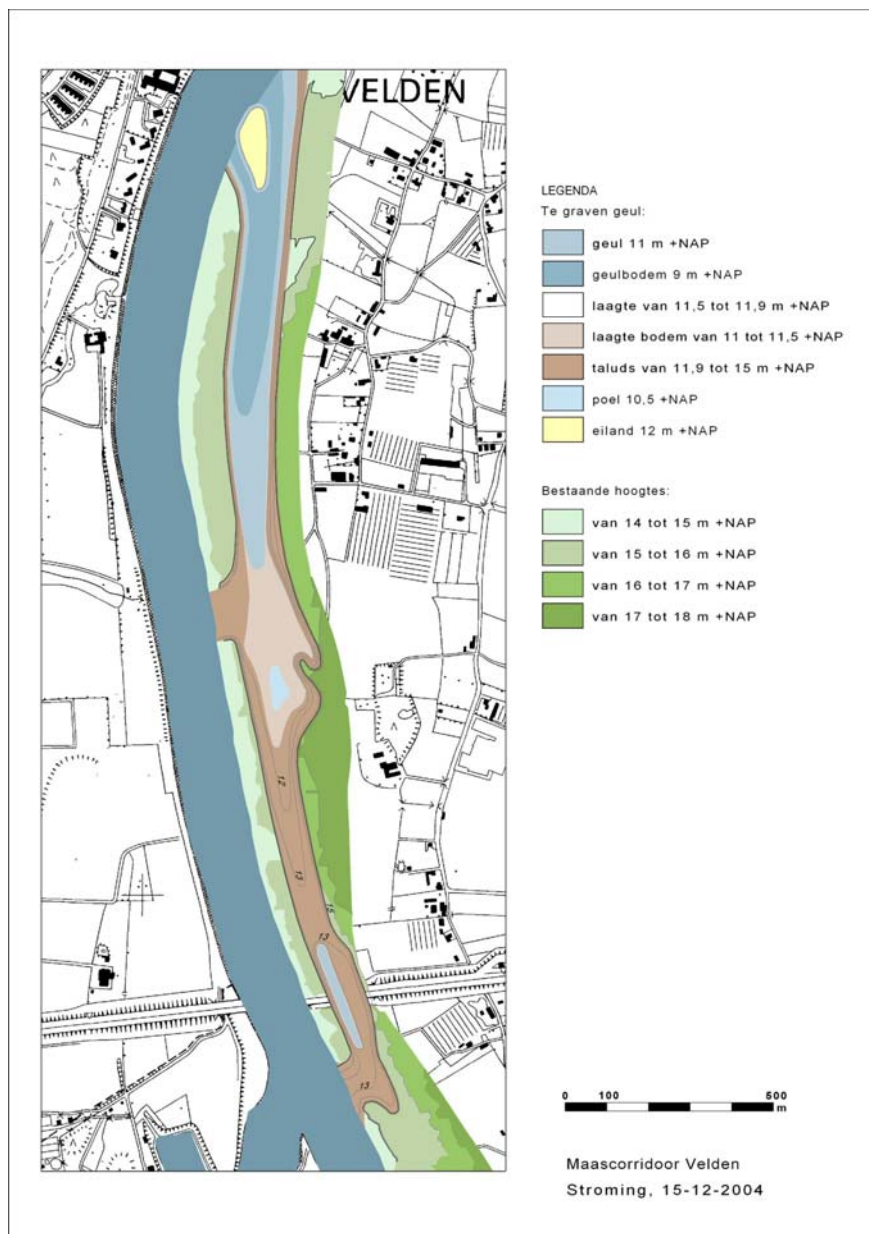
In dit verslag worden drie varianten van rivierverruiming besproken. Het betreft hier de volgende varianten:

'Maaswerken' cq 'KKZ3'	variant, ontworpen door Bureau Stroming in 2001 en beoordeeld door De Maaswerken in het onderzoek 'KKZ3' (Agtersloot, 2002)
'Stroming' cq 'vv_01'	variant, ontworpen door Bureau Stroming in 2004 en beoordeeld door Meander in voorliggend verslag
'Meander' cq 'vv_02'	aanpassing door Meander van de variant 'Stroming' en beoordeeld in voorliggend verslag

2 Beschrijving ontwerp rivierverruiming Velden

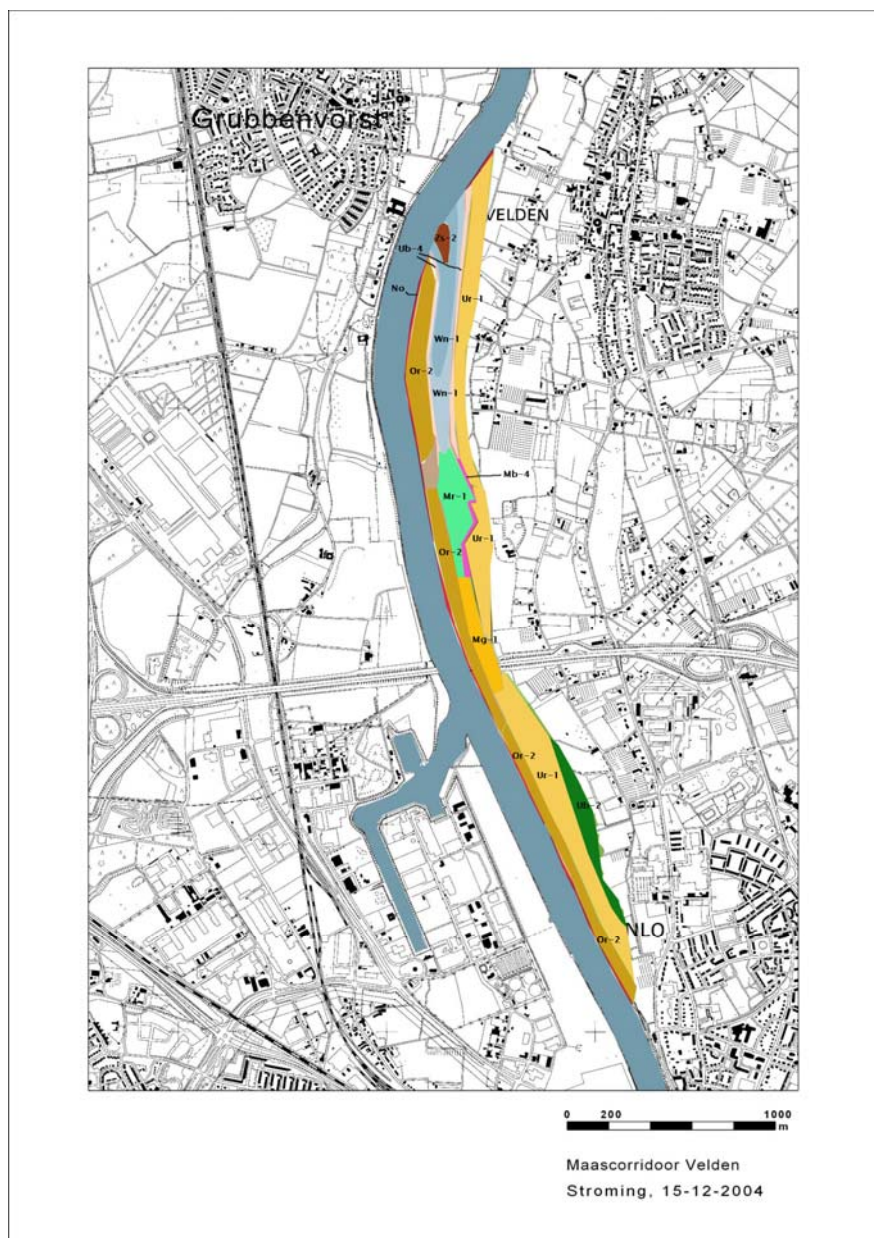
2.1 Het ontwerp van Bureau Strooming (2004)

In opdracht van de Gemeente Venlo heeft Bureau Strooming in 2004 een nieuw ontwerp gemaakt van de rivierverruiming bij Venlo-Velden. Dit ontwerp bestaat uit een beperkte weerdverlaging op het traject rkm 110,5 – 113,5 in combinatie met een hoogwatergeul tussen rkm 111,5 – 113,3 en een extra verdieping onder de brug van de A67 (rkm 111). Figuur 1 toont het hoogtemodel.



Figuur 1 Maasveld volgens ontwerp Bureau Strooming (2004)

Bij dit ontwerp hoort ook een bepaalde natuurontwikkeling. Op basis van de bodemhoogten in het ontwerp is door Bureau Strooming aangegeven welke ecotopen zich op welke locatie kunnen ontwikkelen. Figuur 2 laat hiervan een voorbeeld zien (uitgedrukt in codes t.b.v. het WAQUA-model).



Figuur 2 Ecotopen Bureau Stroming (2004)

Het verband tussen ecotopen en ecotoopcodes staat in de onderstaande tabel (Brink, 1998):

Tabel 1 Omschrijving ecotoopcodes

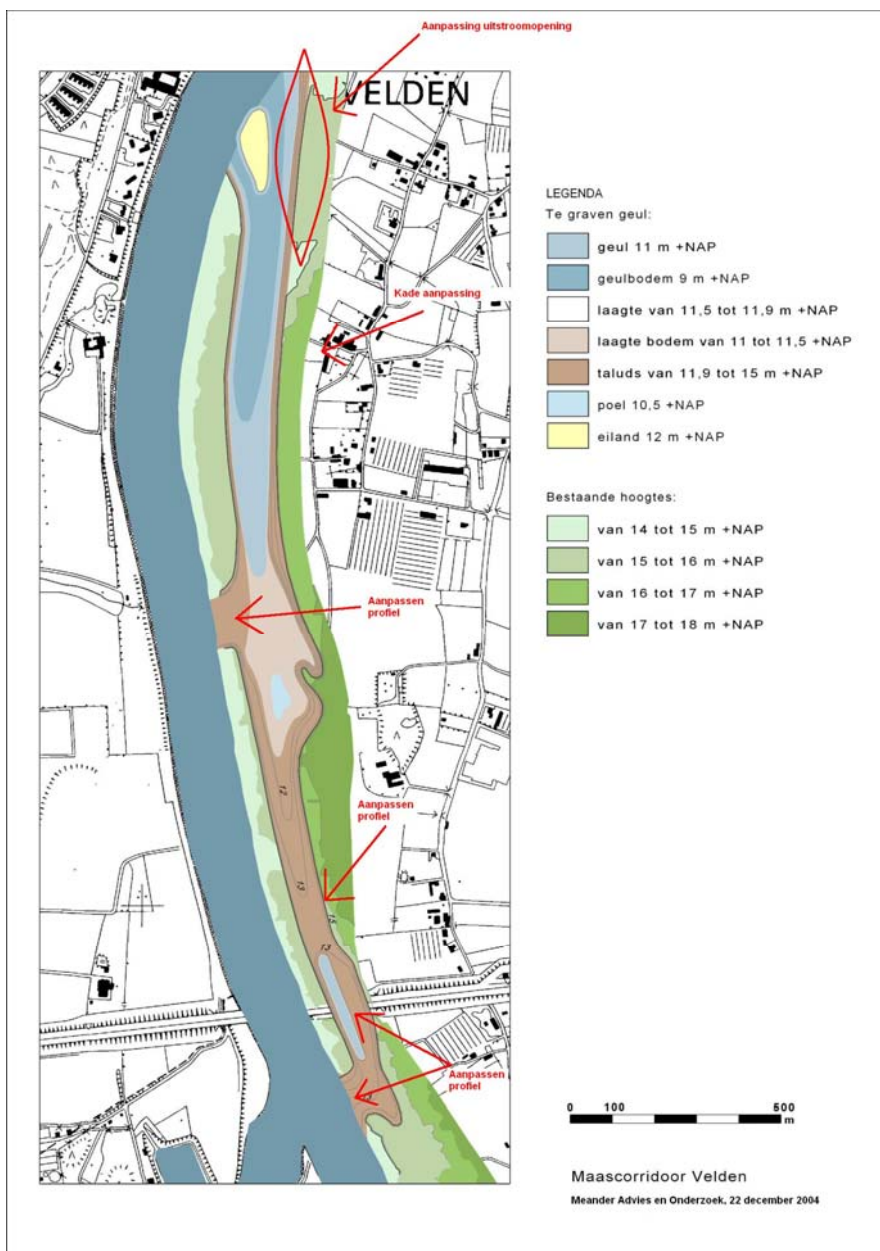
Ecotoopcode	Omschrijving
Mb-4	Zachthoutstruweel
Mr-1	Moerasruigte
Or-2	Oeverwalruigte
Ub-2	Doornstruweel
Ur-1	Structuurrijk uiterwaardengrasland
Wn-1	Zandige nevengeul

Deze gegevens zijn door Meander opgenomen in Baseline (een GIS-database van Rijkswaterstaat ten behoeve van het maken van hydraulische modellen) en vervolgens vertaald naar een WAQUA-model. Figuren van het WAQUA-model staan in Bijlage 1. De WAQUA-code van dit model is vv_01.

2.2 Aanpassing in het ontwerp van Bureau Strooming

Bij het beoordelen van de hydraulische resultaten van het model *vv_01* bleek dat er op details verbeteringen mogelijk waren. De uitstroomopening kan vloeiender worden gemaakt waardoor het water in de hoogwatergeul minder abrupt de Maas instroomt en de opstuwing verkleind kan worden. Verder bleek dat bij het vertalen van het GIS-ontwerp naar het WAQUA-model enkele details verloren zijn gegaan. Deze details (instroomopeningen van de geulen, verdieping onder de brug van de A67) kunnen de rivierverruiming effectiever maken. Tenslotte bleek dat ter hoogte van rkm 113 een kade iets in het ontwerp steekt waardoor er een extra verhoging ontstaat. Conform het ontwerp van De Maaswerken (zie paragraaf 2.3) is deze kade circa 80 meter oostelijk verplaatst. In Figuur 3 staan de locaties van de aanpassingen aangegeven.

In overleg met Bureau Strooming en Keesjan van den Herik is besloten deze aanpassingen rechtstreeks in het WAQUA-model aan te brengen om na te gaan wat de effecten hiervan zijn. Dit WAQUA-code van dit model is *vv_02* en figuren van dit model staan in Bijlage 1.



Figuur 3 Aanpassingen in ontwerp Strooming (2004)

2.3 Verschillen t.o.v. het ontwerp van de Maaswerken

Het ontwerp van Bureau Strooming 2004 wijkt aanzienlijk af van het ontwerp dat in 2001 door Bureau Strooming is gemaakt en wat is beoordeeld door de Maaswerken. Er wordt nu veel minder vergraven (een vermindering in volume van 40%). In het ontwerp van 2001 was het uitgangspunt dat er een maximale waterstandsaling zou moeten optreden als bijdrage aan de noodzakelijke hoogwaterbescherming. Omdat de hoogwaterbescherming nu (deels) door kadeverhoging wordt bereikt speelt dit uitgangspunt geen hoofdrol meer en is nu gezocht naar een ecologische verbetering van de uiterwaard. Binnen dit ecologisch optimale ontwerp is vervolgens getracht de waterstandsaling te maximaliseren. Een overzicht van dit WAQUA-model (WAQUA-code *kkz3*) staat in Bijlage 2.

3 Analyse hydraulische effecten

3.1 Waterstandseffecten ontwerp Stroming 2004

In Bijlage 1 is het waterstandseffect van het ontwerp van Stroming 2004 zichtbaar. Duidelijk is dat er een waterstands­daling van 5 á 6 cm ontstaat. Opvallend is de beneden­stroomse piek ter hoogte van rkm 113. Dit wordt veroorzaakt doordat het water wat zich in de rivierverruiming bevindt abrupt de Maas in moet stromen.

3.2 Snelheden ontwerp Stroming 2004

De snelheden in de rivierverruiming variëren tussen de 0,5 en 0,8 m/s. Ter hoogte van rkm 112,2 is de snelheid zelfs 0,9 m/s. Uitgaande van een normaal begroeide oever en bodem geven deze snelheden geen aanleiding om te veronderstellen dat er ongewenste erosie zou kunnen ontstaan.

3.3 Waterstandseffecten aangepast ontwerp Stroming 2004

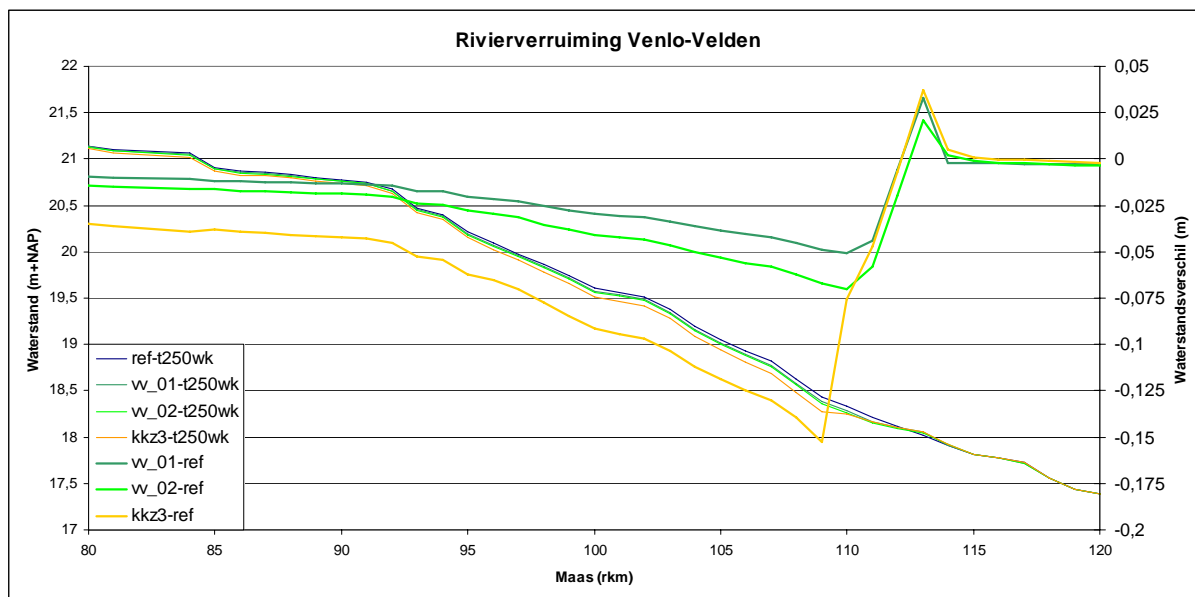
Zoals beschreven in Paragraaf 2.2 is het ontwerp van Bureau Stroming 2004 op enkele details aangepast. De uit­stroomopening is nu vloeiendere en ook de instroom­openingen van de hoogwatergeul zijn verbeterd. Tenslotte is de kade ter hoogte van rkm 112,6 in oostelijke richting verlegd. Deze aanpassing hebben het verwachte resultaat. De beneden­stroomse op­stuw­ing wordt minder groot (van circa 5 naar circa 3 cm) terwijl aan boven­stroomse zijde de water­stands­daling circa 2 cm groter wordt.

3.4 Snelheden aangepast ontwerp Stroming 2004

De snelheden in de rivierverruiming variëren tussen de 0,5 en 0,8 m/s. Ter hoogte van rkm 112,2 is de snelheid zelfs 0,9 m/s. In het algemeen liggen de snelheden iets boven die van het ontwerp Stroming 2001. Uitgaande van een normaal begroeide oever en bodem geven deze snelheden geen aanleiding om te veronderstellen dat er ongewenste erosie zou kunnen ontstaan.

3.5 Waterstandseffecten in de Maas

Het onderstaande figuur toont (in rivierkilometerpunten) wat de effecten zijn in de Maas van de verschillende ontwerpen. Duidelijk zichtbaar is dat het ontwerp van Stroming 2001 (code *KKZ3*) leidt tot de grootste water­stands­daling, maximaal 15 cm. Het ontwerp van Stroming 2004 (code *vv_01*) heeft circa 1/3 van het effect van het oorspronkelijke ontwerp en een vergelijkbaar piekje aan de beneden­stroomse zijde. De kleine aanpassingen door Meander (code *vv_02*) hebben het gewenste effect; de water­stands­daling neemt toe tot 7 cm en het beneden­stroomse piekje is minder groot.



Figuur 4 Waterstandseffecten in de as van de rivier

3.6 Vergunbaarheid in het kader van de Wbr

Wanneer gekeken wordt naar de vergunbaarheid van de hier beschreven ontwerpen geldt dat geen enkel ontwerp (ook niet het aangepaste ontwerp *vv_02*) vergunbaar is. De verhoging van waterstanden bedraagt in een groot gebied meer dan 0,001 m en is maximaal zelfs enkele centimeters. Dit kan op twee manieren worden opgelost.

De eerste oplossing is een verdere optimalisatie van de uitstroming. De aanpassing in variant *vv_02* heeft al laten zien dat een kleine aanpassing al relatief gunstige effecten kan hebben. De verwachting is echter niet dat hiermee alle verhoging ongedaan kan worden gemaakt.

De tweede oplossing is het compenseren van het piekje door een waterstandsverlaging ten gevolge van een benedenstrooms gelegen ingreep (in dit geval de rivierverruiming bij Grubbenvorst). Natuurlijk levert de rivierverruiming bij Grubbenvorst ook een piekje op (in dit geval bij rkm 116) wat dan weer gecompenseerd moet worden door een nog verder benedenstrooms gelegen ingreep.

4 Referenties

Agtersloot R.C. en Meijer, K.L., 2002: Maascorridor, Hydraulische effecten berekend met WAQUA, KKZ3, 15 februari 2002, Zandmaas/Maasroute, Kennis- en Kwaliteitsmanagement Zandmaas

Brink, N.G.M. van den, 1998: Vertaling van ecotopenkaart naar ruwheden en ruwheidstypen, memo Ryn 97-46 (H), 1998, RWS RIZA

Meijer, D.G., en Levellt, O., 2001: Scope 2000 (versie 3), hydraulische effecten, KKZ2, 4 juli 2001, Zandmaas/Maasroute, Kennis- en Kwaliteitsmanagement Zandmaas

Rijkswaterstaat, 2001: Hydraulische Randvoorwaarden 2001 voor het toetsen van primaire waterkeringen, 21 december 2001, Rijkswaterstaat DWW, RIZA en RIKZ

Bijlage 1

Figuren van WAQUA-resultaten

Meander Advies en Onderzoek
Bisonspoor 342A
NL - 3605 JW Maarssen

Tel: (31) 346 – 285913
Fax: (31) 346 – 285916
info@meander-advies.nl
www.meander-advies.nl