

Agtersloot Hydraulisch Advies

RIVIERKUNDIGE UITWERKING HATENBOER

WAQUA-simulaties t.b.v. ingrepen bij
Hatenboer

DATUM : 22 mei 2007
STATUS : Definitief
PROJECT : P0003.7

	NAAM	PARAAF	DATUM
AUTEURS	R.C. Agtersloot		22-05-2007
REVIEWER	R. van Ark		
VRIJGAVE	M. de Bruin		

Inhoudsopgave

1.	Inleiding	4
1.1	Achtergrond	4
1.2	Doelstelling	4
1.3	Uitgangspunten en randvoorwaarden.....	4
1.4	Projectteam	4
1.5	Leeswijzer	4
1.6	Hydraulische aspecten van de Maasplassen	5
2.	De basisgegevens en de actualisatie.....	6
2.1	Het WAQUA-model Maaskm064-093.....	6
2.2	De actualisatie	6
2.2.1	Aanpassingen in het referentiemodel	7
2.2.2	Hydraulische effecten van de actualisatie	9
3.	Effecten van verruiming	11
3.1	Beschrijving van de ingrepen.....	11
3.2	Aanpassingen in het geactualiseerde referentiemodel.....	11
3.3	Hydraulische effecten van de ingrepen 'verruiming'	13
4.	Effecten van bebouwing.....	15
4.1	Beschrijving van de ingrepen.....	15
4.2	Aanpassingen in het geactualiseerde referentiemodel.....	15
4.3	Hydraulische effecten van de ingreep 'woningen'	16
5.	Effecten van kade	18
5.1	Beschrijving van de ingreep.....	18
5.2	Aanpassingen in het referentiemodel	18
5.3	Hydraulische effecten van de ingreep 'kade camping'	19
6.	Conclusies en aanbevelingen.....	21
6.1	Conclusies	21
6.2	Aanbeveling	21
6.3	Tenslotte	21

Figuren

Figuur 2-1 Ontbreken jachthaven in basisgegevens	6
Figuur 2-2 Veranderingen in bodemhoogte na actualisatie Hatendoer	7
Figuur 2-3 Overlaten na actualisatie Hatendoer (de gele overlaat onder de rode lijn)	8
Figuur 2-4 Veranderingen in ruwheden na actualisatie Hatendoer	8
Figuur 2-5 Waterstandsverschillen na actualisatie Hatendoer t.o.v. referentiesituatie	9
Figuur 2-6 Snelheidsverschillen na actualisatie Hatendoer t.o.v. referentiesituatie	10
Figuur 3-1 Veranderingen in bodemhoogte na ingreep 'verruiming variant1_1'	11
Figuur 3-2 Veranderingen in bodemhoogte na ingreep 'verruiming variant1_4'	12
Figuur 3-3 Veranderingen in bodemhoogte na ingreep 'verruiming variant1_3'	12
Figuur 3-4 Waterstandsverschillen na de ingreep 'verruiming variant1_1' t.o.v. de geactualiseerde referentiesituatie	13
Figuur 3-5 Waterstandsverschillen na de ingreep 'verruiming variant1_4' t.o.v. de geactualiseerde referentiesituatie	14
Figuur 3-6 Waterstandsverschillen na de ingreep 'verruiming variant1_3' t.o.v. de geactualiseerde referentiesituatie	14
Figuur 4-1 Veranderingen in ruwheden na ingreep 'woningen'	15
Figuur 4-2 Waterstandsverschillen na de ingreep 'woningen' t.o.v. de geactualiseerde referentiesituatie	16
Figuur 4-3 Snelheidsverschillen na de ingreep 'woningen' t.o.v. de geactualiseerde referentiesituatie	17
Figuur 5-1 Veranderingen in bodemhoogte na ingreep 'kade camping'	18
Figuur 5-2 Overlaten na ingreep 'kade camping' (de groene overlaat onder de rode lijn)	19
Figuur 5-3 Waterstandsverschillen na de ingreep 'kade camping' t.o.v. de referentiesituatie	19
Figuur 5-4 Snelheidsverschillen na de ingreep 'kade camping' t.o.v. de referentiesituatie	20

1. Inleiding

1.1 Achtergrond

Langs de Maas zijn 15 EMAB-locaties aangewezen waar activiteiten in het rivierbed mogen worden uitgevoerd (bijvoorbeeld woningbouw, jachthavens etc.) mits aan deze activiteiten ook andere ingrepen gekoppeld worden, bijvoorbeeld waterstandsverlagende maatregelen.

Het terrein bij de jachthaven Hatenoer is aangewezen als EMAB-locatie. Voor deze locatie zijn verschillende varianten voorgesteld die zouden kunnen leiden tot waterstandsverlaging. Voorliggende rapportage beschrijft de hydraulische effecten van deze varianten.

1.2 Doelstelling

De inhoudelijke doelstelling van dit project luidt:

1. wat is het effect van verruiming rond de jachthaven Hatenoer?
2. wat is het effect van woningbouw rond de jachthaven Hatenoer?
3. wat is het effect van een al vergunde kade rond de camping ten noorden van de jachthaven Hatenoer?

1.3 Uitgangspunten en randvoorwaarden

In het project zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Er wordt gebruik gemaakt van het Wbr-deelmodel van de Maas tussen rkm's 64-93, op het HR2006-rooster en de HR2006_4-Baseline basisgegevens.
- De WAQUA-simulaties worden uitgevoerd met WAQUA-versie 2005-02.
- De afvoer is overeenkomstig de Wbr-randvoorwaarde voor dit deelmodel.
- Randvoorwaarden en de HR2006 WAQUA-schematisatie worden door RWS Limburg beschikbaar gesteld.

1.4 Projectteam

Het project is uitgevoerd door drs. R.C. Agtersloot. Opdrachtgever voor dit project was dhr. M. de Bruin van Schipper Bosch Projecten in Amersfoort. In dit project is dhr. De Bruin geassisteerd door ing. R. van Ark van Groen-planning.

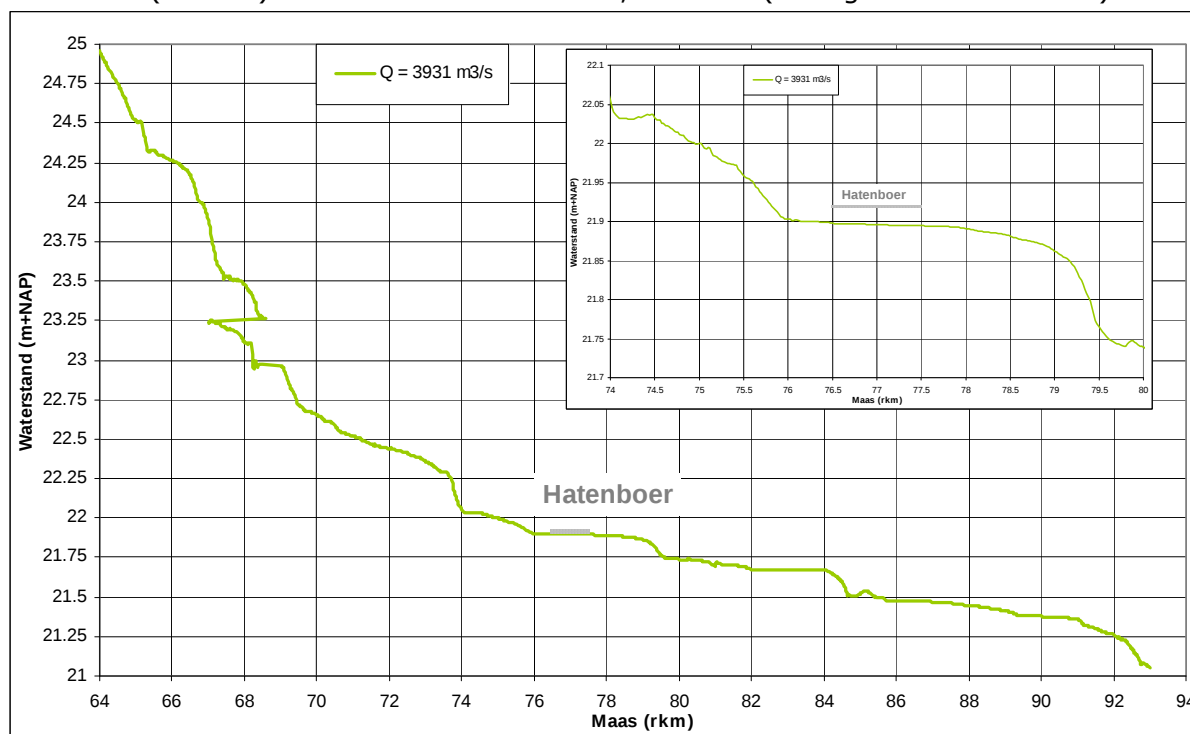
1.5 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 wordt een beschrijving gegeven van de gebruikte basisgegevens (rekenrooster, Baseline-schematisatie, randvoorwaarden, WAQUA-versie etc.) en de actualisatie die is uitgevoerd m.b.t. het Wbr-deelmodel Maaskm064-03. De effecten van de verruimingsvarianten worden beschreven in Hoofdstuk 3. Hoofdstuk 4 bevat een beschrijving van de effecten van de bebouwing. Hoofdstuk 5 tenslotte bevat de resulta-

ten van het aanbrengen van een (reeds vergunde) kade. In Hoofdstuk 6 worden de conclusies besproken en aanbevelingen gedaan.

1.6 Hydraulische aspecten van de Maasplassen

Bij het beoordelen van de hydraulische effecten van de ingrepen speelt het verval (of eigenlijk het gebrek aan verval) op de Maasplassen een grote rol. Tussen de brug van de A2 (rkm 67) en de spoorbrug bij Buggenum (rkm 85) bedraagt het verval van de Maas circa 2,0 meter bij een MHW-afvoer ($Q=3931 \text{ m}^3/\text{s}$). Op het traject Heel (rkm 76) – Roermond (rkm 80) is het verval zelfs maar 0,15 meter (zie Figuur 1-1 hieronder).



Figuur 1-1 Waterstanden in het WAQUA-model Maaskm064_093, 1/1250 MHW-afvoer

Het projectgebied Hatendoer (rkm 76,5 – 77,5) ligt midden in dit gebied.

Dit extreem lage verval betekent dat een ingreep nauwelijks hydraulische effecten heeft. Om een significante waterstandsverlaging (of –verhoging) te bewerkstelligen zijn zeer forse ingrepen noodzakelijk. De effecten van een ingreep werken in bovenstroomse richting wel ver door. Een waterstandsverandering bij Roermond is nog (in dezelfde orde) merkbaar bij Maasbracht.

Voor dit gebied is sprake van een 'grote' waterstandsverandering bij een verandering van circa 0,01 meter of meer. Een verandering van circa 0,001 meter is een 'gewone' verandering voor dit gebied.

2. De basisgegevens en de actualisatie

2.1 Het WAQUA-model Maaskm064-093

Het gebruikte WAQUA-model is beschikbaar gesteld door RWS Limburg. Het model is een actuele (circa 2003) beschrijving van het gebied tussen grofweg Stevensweert en Kessel. Effecten worden bepaald in een stationaire situatie met een afvoer van $3931 \text{ m}^3/\text{s}$, overeenkomend met de maximale afvoer op het traject rkm 64-93 bij een 1/1250 ontwerphoogwatergolf conform de HR2006-randvoorwaarden. Voor het uitvoeren van de simulaties is gebruik gemaakt van het LINUX-cluster van Agtersloot. Conform het advies van RWS Limburg zijn de simulaties uitgevoerd met WAQUA-versie 2005-02.

2.2 De actualisatie

Bij een vergelijking van het WAQUA-model met een Google-Earth opname bleek dat de jachthaven slechts deels in het WAQUA-model voorkomt, zie Figuur 2-1.



Het figuur links toont de Google-Earth opname. In de rode cirkel is de nieuw gegraven jachthaven zichtbaar.

Het figuur linksonder toont de bodemhoogte van het WAQUA-model. Zichtbaar is dat de nieuwe jachthaven niet voorkomt in de bodem.

Het figuur rechtsonder toont de ecotopen in het WAQUA-model. Zichtbaar is dat de uitbreiding wel voorkomt (blauw betekent plas) maar dat er ook restanten natuur ter plaatse van de jachthaven aanwezig zijn (de drie groene vlakken).



Figuur 2-1 Ontbreken jachthaven in basisgegevens

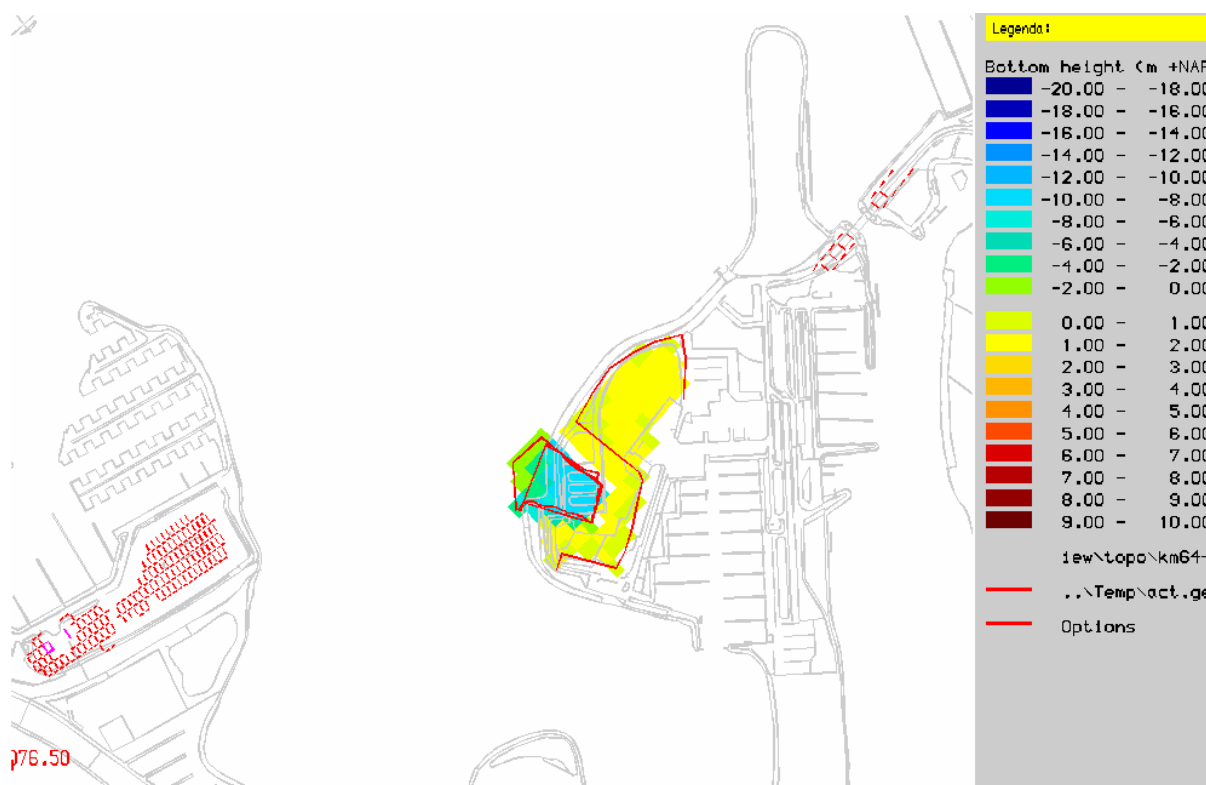
2.2.1 Aanpassingen in het referentiemodel

In overleg met Roel van Ark (Groen-planning) en Jan Bremer (RWS Limburg) is vastgesteld dat het referentiemodel geactualiseerd moet worden. De actualisatie behelst de volgende wijzigingen in het referentiemodel:

- 1) Aanbrengen van de jachthaven in de bodem; de ligging van de jachthaven is conform de begrenzing uit de ecotopen. De bodemhoogte wordt 10 m+NAP.
- 2) Aanpassen van bodemhoogte rond de jachthaven; het terrein direct rond de jachthaven komt op 20,85 m+NAP, het terrein meer naar het noorden krijgt een hoogte van 20,50 m+NAP.
- 3) Ter plaatse van de jachthaven komen nog overlaten voor; deze overlaten zijn verwijderd uit de schematisatie.
- 4) Over het terrein van de jachthaven is een weg aangelegd met een hoogte van 20,50 m+NAP. Deze weg is opgenomen in het overlatenbestand.
- 5) De ecotopen in de jachthaven worden 'plas' gemaakt.

Aan de plaszijde van de jachthaven ligt een drijvende steiger/golfbreker (zichtbaar op de Google-Earth opname). Deze drijvende constructie is niet meegenomen in de aanpassingen) omdat een drijvende constructie een verwaarloosbaar effect zal hebben.

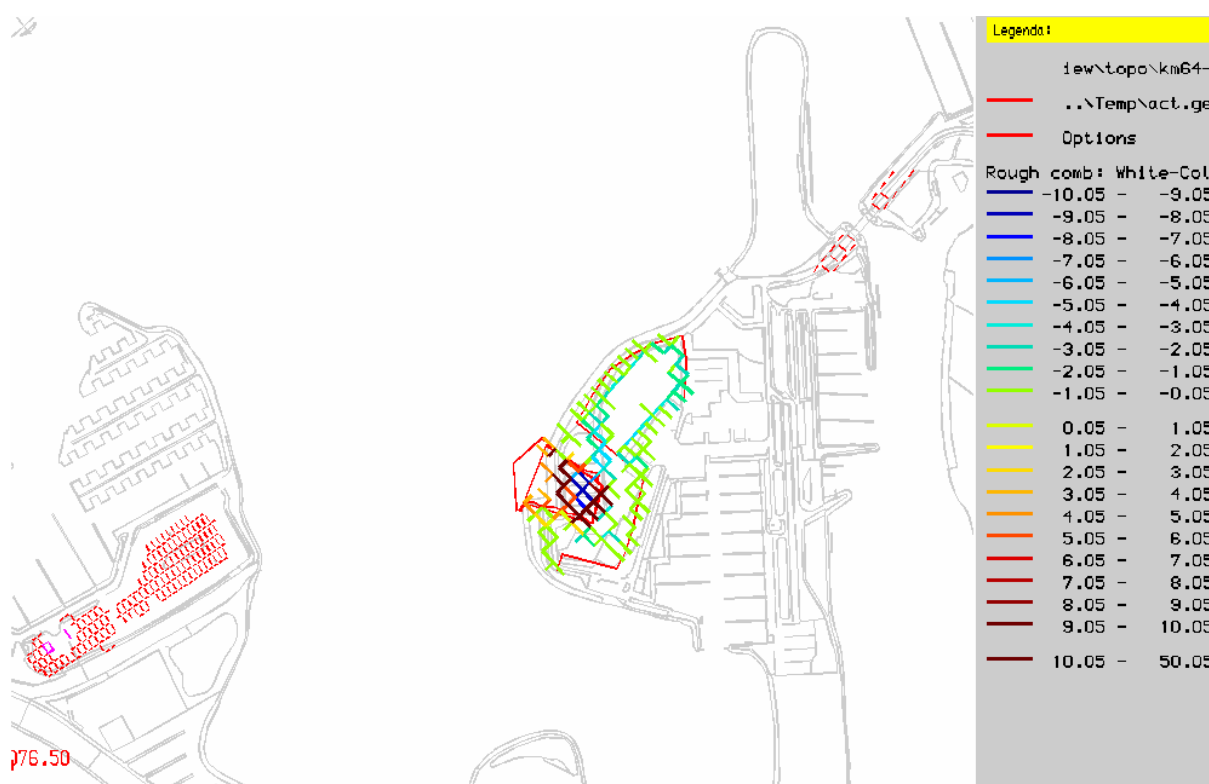
De aanpassingen in het WAQUA-model aan de bodem, overlaten en ruwheden zijn hieronder zichtbaar gemaakt in de Figuren 2-2, 2-3 en 2-4.



Figuur 2-2 Veranderingen in bodemhoogte na actualisatie Hatenoer



Figuur 2-3 Overlaten na actualisatie Hatendoer (de gele overlaat onder de rode lijn)



Figuur 2-4 Veranderingen in ruwheden na actualisatie Hatendoer

2.2.2 Hydraulische effecten van de actualisatie

Met het aangepaste WAQUA-model (code *act*) is een simulatie uitgevoerd. De resultaten van deze simulatie dienen als referentie voor de effectbeoordeling van de uit te voeren ingrepen.

De actualisatie zelf heeft natuurlijk ook effecten in vergelijking met de referentiesituatie. In Figuur 2-5 hieronder staan de waterstandsverschillen.

Er worden enkel gebieden getoond met meer dan 1 mm waterstandsverlaging (geel) of meer dan 1 mm waterstandsverhoging (oranje). Zichtbaar is dat er sprake is van een zeer beperkt gebied met waterstandsveranderingen. Ook voor de snelheidsveranderingen (zie Figuur 2-6) geldt dat er slechts zeer lokaal veranderingen optreden.



Figuur 2-5 Waterstandsverschillen na actualisatie Hatenoer t.o.v. referentiesituatie



Figuur 2-6 Snelheidsverschillen na actualisatie Hatenoer t.o.v. referentiesituatie

3. Effecten van verruiming

3.1 Beschrijving van de ingrepen

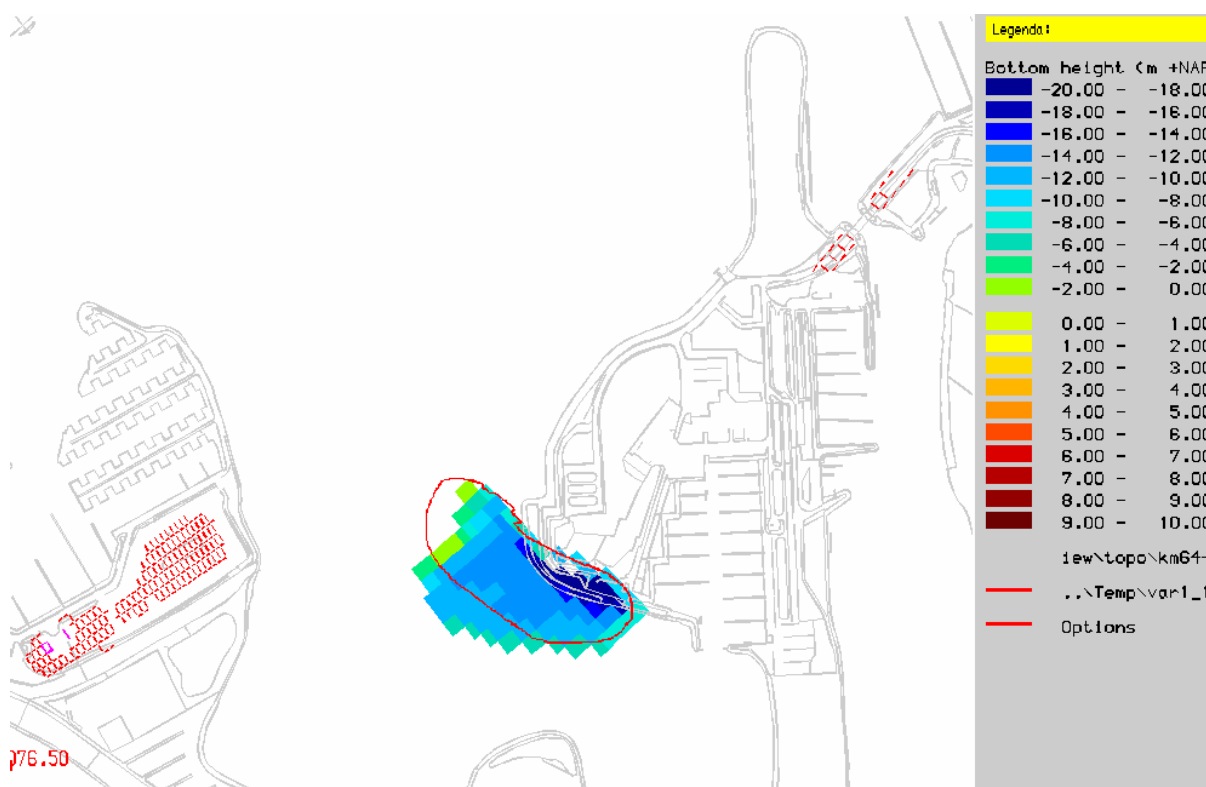
Ten behoeve van het project 'Rivierkundige uitwerking Hatendoer' is onderzocht wat het effect is van drie varianten van rivierverruiming in de directe omgeving van de jachthaven Hatendoer. De effecten van de verruiming worden bepaald ten opzichte van het geactualiseerde referentiemodel.

3.2 Aanpassingen in het geactualiseerde referentiemodel

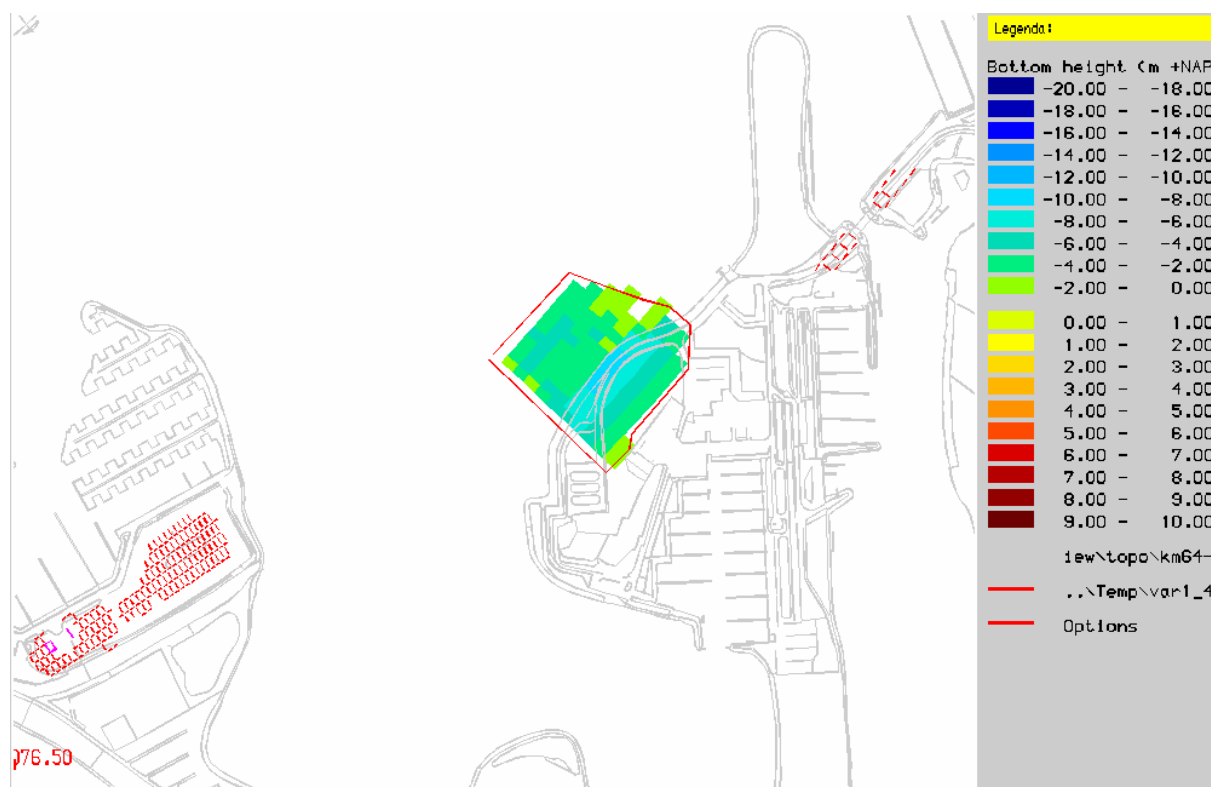
In overleg met Roel van Ark (Groen-planning) is besloten om de effecten van drie varianten van rivierverruiming te onderzoeken. Hieronder staat een korte beschrijving van iedere variant:

- Variant1_1 Een diepe ontgraving ten zuiden van de jachthaven waarbij het terrein rond Kop Hatendoer boven en onder water wordt afgegraven tot 0 m+NAP.
- Variant1_4 Een diepe ontgraving ten noorden van de jachthaven. Circa 140 meter uit de oever wordt een helling gegraven richting het vaste land met een talud van 1:10. De vergraving begint op een hoogte van circa 0 m+NAP en neemt toe tot een niveau van ongeveer 20,5 m+NAP. De vergraving is circa 200 m lang en circa 130 m breed.
- Variant1_3 Een integrale verlaging van het gehele terrein rond de jachthaven Hatendoer tot een niveau van 18,0 m+NAP.

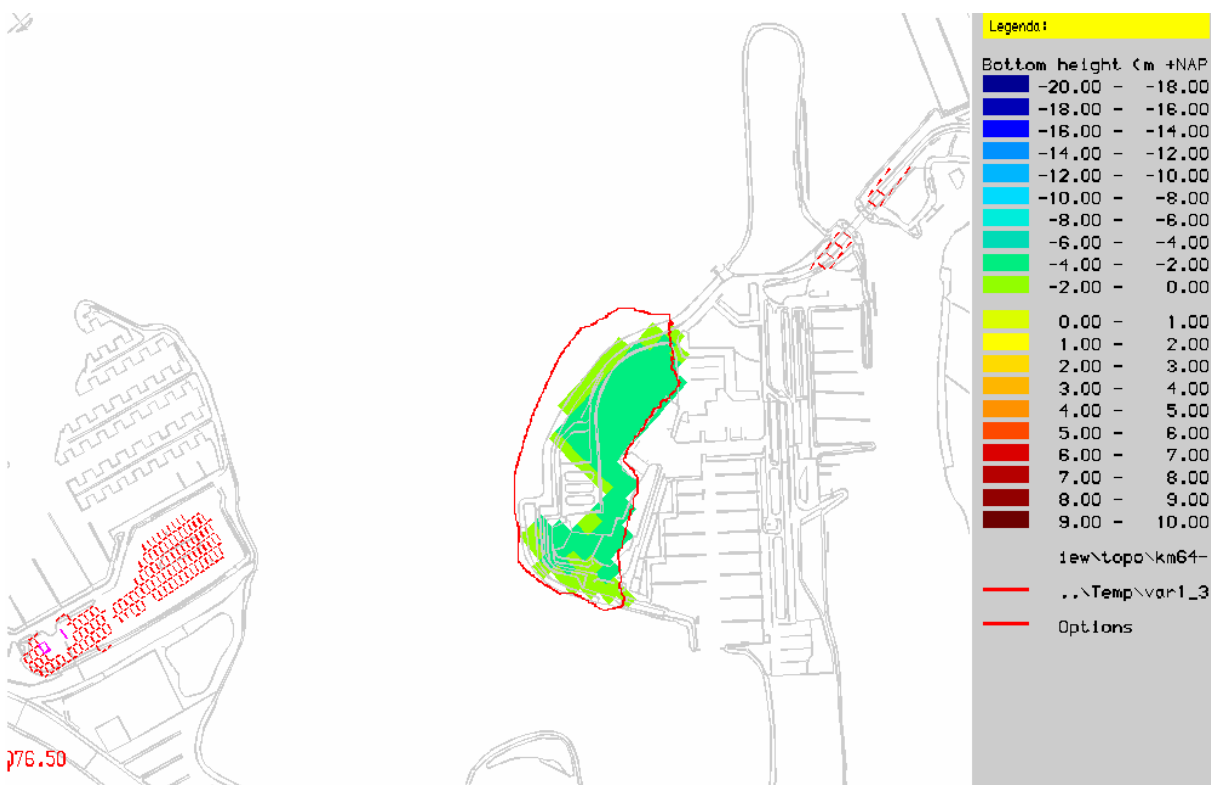
Voor alle varianten geldt dat overlaten voor zover die binnen de ingreepcontour vallen zijn verwijderd. Voor de varianten 1_1 en 1_3 geldt dat ook de ecotopen zijn gewijzigd. De aanpassingen in het WAQUA-model aan de bodemhoogte zijn hieronder zichtbaar gemaakt in Figuren 3-1, 3-2 en 3-3.



Figuur 3-1 Veranderingen in bodemhoogte na ingreep 'verruiming variant1_1'



Figuur 3-2 Veranderingen in bodemhoogte na ingreep 'verruiming variant1_4'



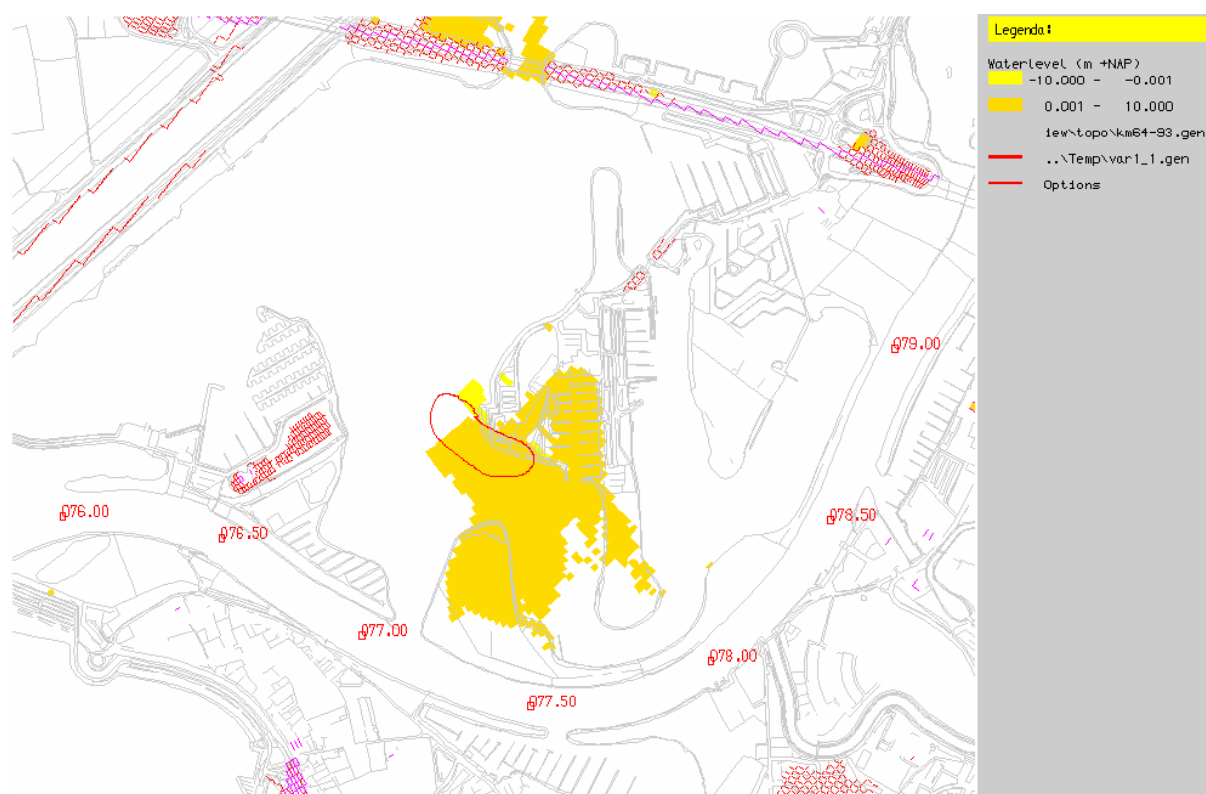
Figuur 3-3 Veranderingen in bodemhoogte na ingreep 'verruiming variant1_3'

3.3 Hydraulische effecten van de ingrepen 'verruiming'

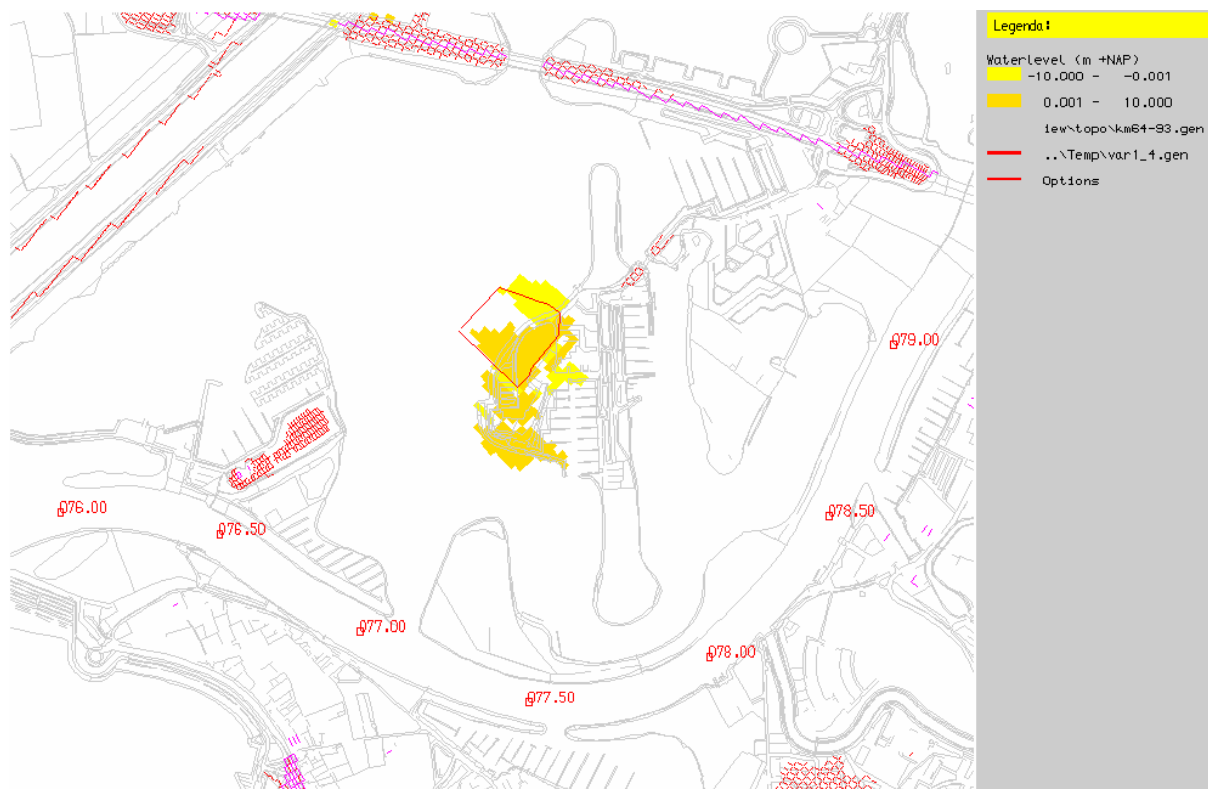
Er worden enkel gebieden getoond met meer dan 1 mm waterstandsverlaging (geel) of meer dan 1 mm waterstandsverhoging (oranje). Zichtbaar is dat er enkel sprake is van beperkte veranderingen in de omgeving van de ingrepen (Figuren 3-4, 3-5 en 3-6).

In de onderstaande tabel wordt voor de verschillende varianten beschreven wat de maximale verhoging/verlaging is en de locatie waar deze verhoging optreedt.

Variant	Max. verlaging (mm)	Locatie	Max. verhoging (mm)	Locatie
Variant1_1	-3	Noordzijde verruiming	8	Noordzijde verruiming
Variant1_4	-17	Zuidzijde verruiming	11	Oostzijde verruiming
Variant1_3	-5	Noordzijde verruiming	7	Zuidzijde verruiming



Figuur 3-4 Waterstandsverschillen na de ingreep 'verruiming variant1_1' t.o.v. de geactualiseerde referentiesituatie



Figuur 3-5 Waterstandsverschillen na de ingreep 'verruiming variant1_4' t.o.v. de geactualiseerde referentiesituatie



Figuur 3-6 Waterstandsverschillen na de ingreep 'verruiming variant1_3' t.o.v. de geactualiseerde referentiesituatie

4. Effecten van bebouwing

4.1 Beschrijving van de ingrepen

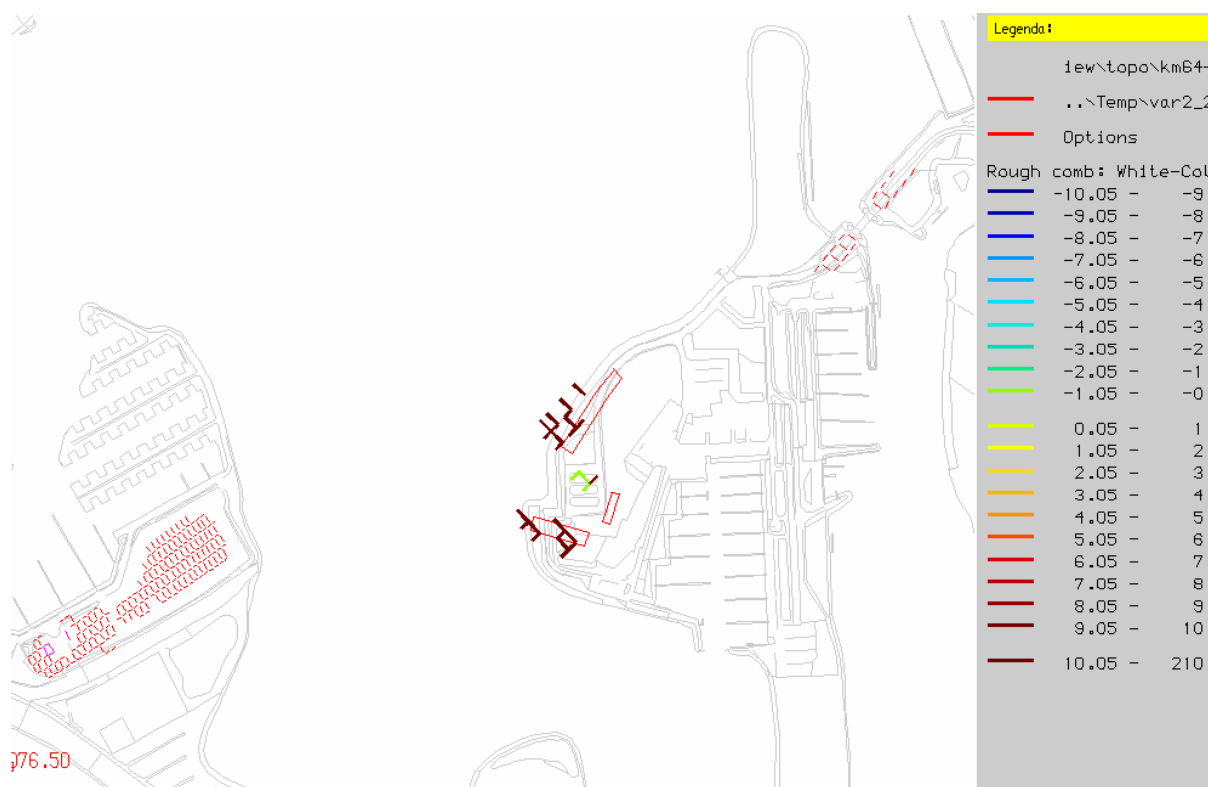
Met de hier beschreven variant wordt onderzocht wat het effect is van woningbouw op het terrein rond de jachthaven. Uitgangspunt is dat er circa 100 woningen komen met een vloeroppervlak van $6 * 8 \text{ m}^2$ per woning. In totaal wordt er dus een terrein van bijna 5000 m^2 bebouwd. De effecten van deze ingreep worden bepaald ten opzichte van het geactualiseerde referentiemodel.

4.2 Aanpassingen in het geactualiseerde referentiemodel

In overleg met Roel van Ark (Groen-planning) is besloten dat de woningen als drie grote blokken rond de jachthaven worden aangebracht. Ieder blok is niet-doorstroombaar. Hiermee wordt een overschatting gemaakt van het effect; in de praktijk zal het water ook tussen de woningen door stromen. De ingreep behelst de volgende wijzigingen in het referentiemodel:

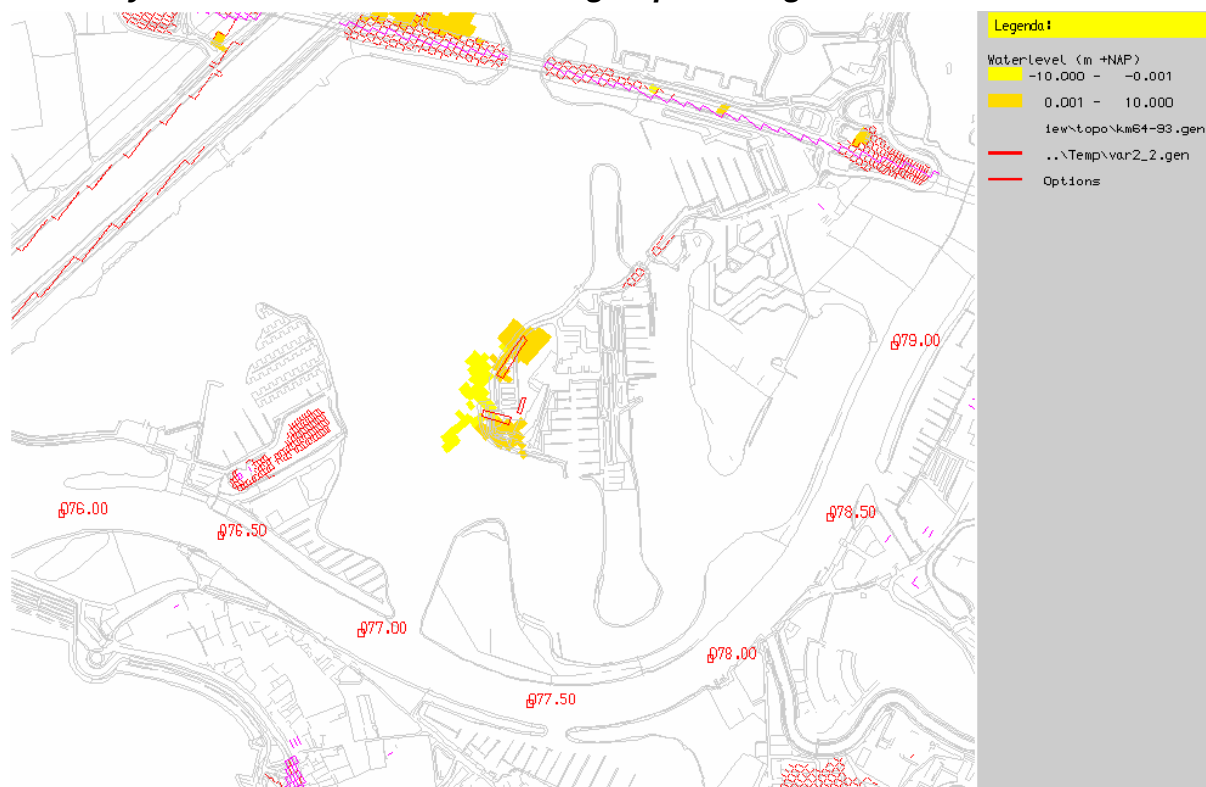
- 1) Aanbrengen van drie blokken 'bebouwd terrein' in het ecotopenbestand, de blokken komen te liggen rond de jachthaven.

De aanpassingen in het WAQUA-model aan de ruwheden zijn hieronder zichtbaar gemaakt in Figuur 4-1.



Figuur 4-1 Veranderingen in ruwheden na ingreep 'woningen'

4.3 Hydraulische effecten van de ingreep 'woningen'



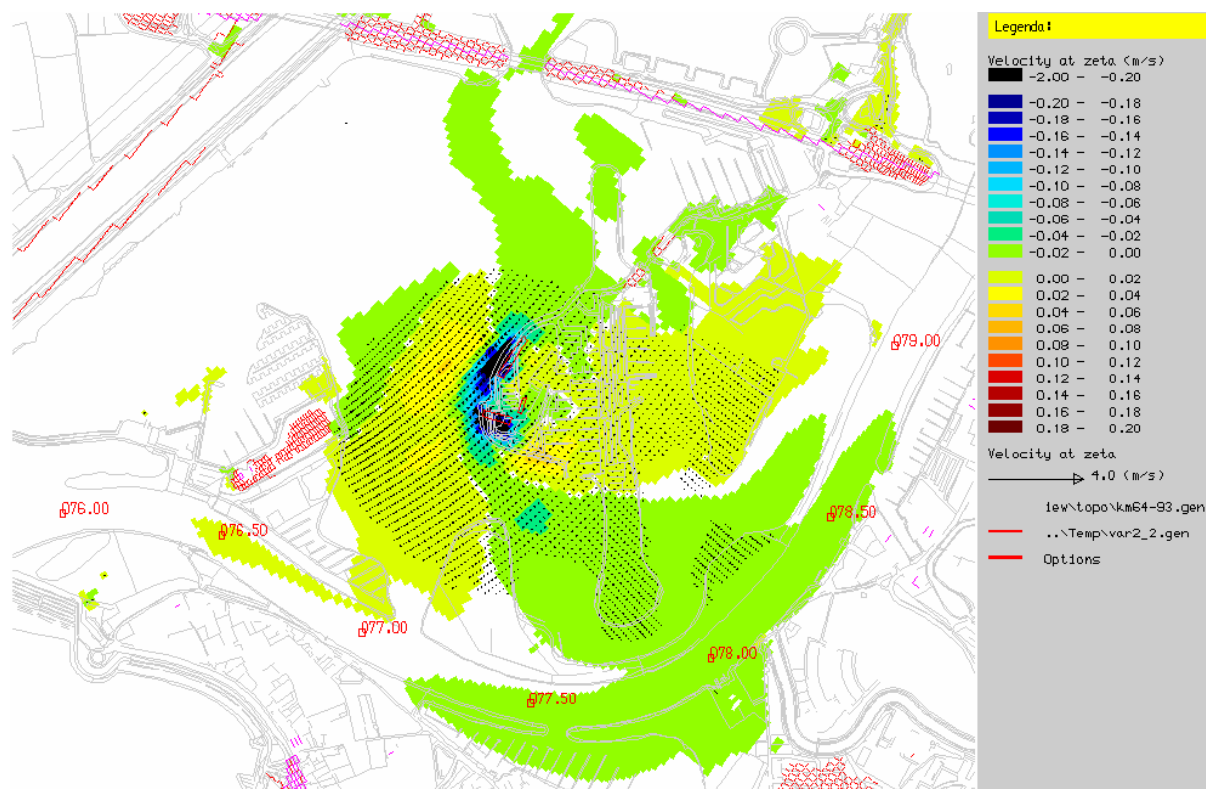
Figuur 4-2 Waterstandsverschillen na de ingreep 'woningen' t.o.v. de geactualiseerde referentiesituatie

Er worden enkel gebieden getoond met meer dan 1 mm waterstandsverlaging (geel) of meer dan 1 mm waterstandsverhoging (oranje). Zichtbaar is dat er sprake is van een zeer beperkt gebied met waterstandsveranderingen. Ook voor de snelheidsveranderingen (zie Figuur 4-3) geldt dat er slechts zeer lokaal veranderingen optreden. Duidelijk zichtbaar is de grote afname van snelheden ter plaatse van de woningen; hier is het water letterlijk tot stilstand gekomen.

In de onderstaande tabel wordt voor de variant bebouwing beschreven wat de maximale verhoging/verlaging is en de locatie waar deze verhoging optreedt.

Variant	Max. verlaging (mm)	Locatie	Max. verhoging (mm)	Locatie
Variant2_2	-3	Westelijk van woningen	5	Zuidelijke blok woningen

Wanneer het gebied beschouwd wordt als 'bergend' is er ten gevolge van de woningen verlies aan bergende capaciteit. De bodemhoogte ter plaatse bedraagt 20,85 m+NAP (zie paragraaf 2.2.1). De lokale waterstand ter plaatse van Kop Hatenoer is 22,00 m+NAP (zie Figuur 1-1). De waterdiepte is dus circa 1,15 m. Per huis is de afname dus $6 * 8 * 1,15 \approx 55 \text{ m}^3$ (in de veronderstelling dat het huis dus niet volloopt). Ten gevolg van de 100 geplande woningen bedraagt het totale verlies dus maximaal 5.500 m^3 .



Figuur 4-3 Snelheidsverschillen na de ingreep 'woningen' t.o.v. de geactualiseerde referentiesituatie

5. Effecten van kade

5.1 Beschrijving van de ingreep

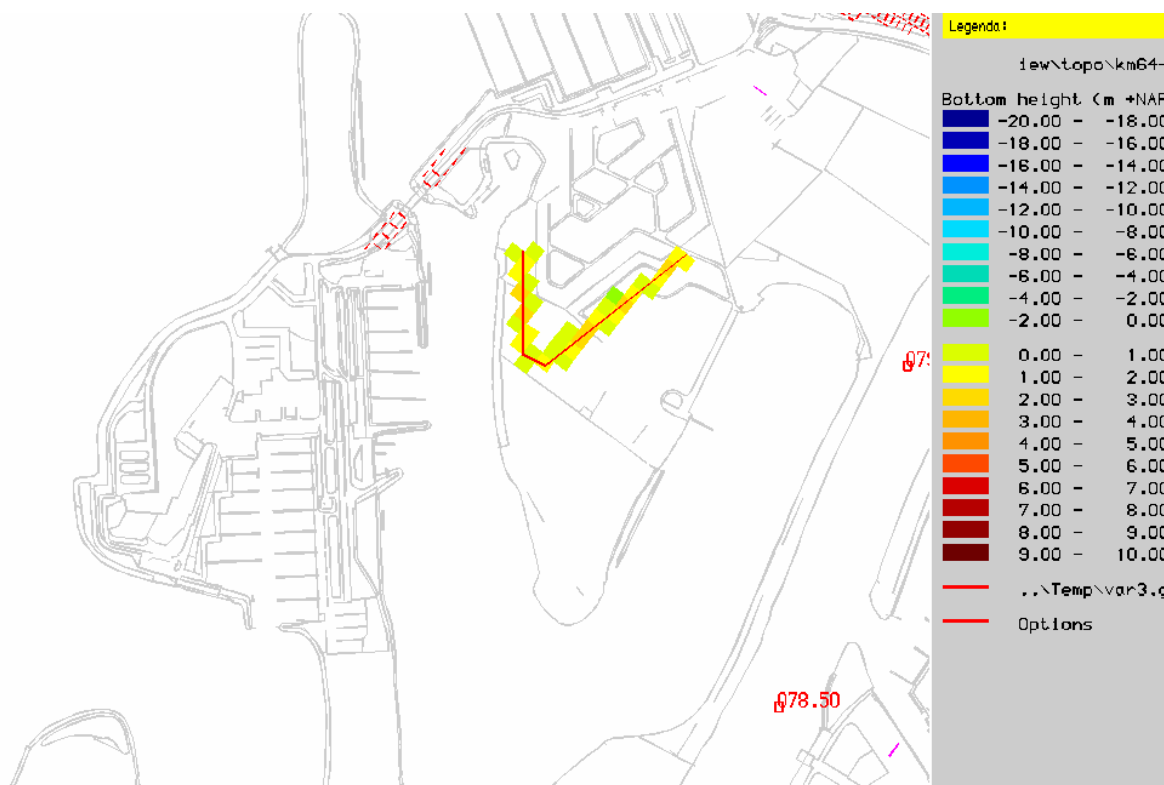
Als compenserende maatregel bestaat de mogelijkheid om een reeds vergund werk (een kade ten noorden van de jachthaven) niet uit te voeren. De effecten van deze ingreep worden bepaald ten opzichte van het referentiemodel.

5.2 Aanpassingen in het referentiemodel

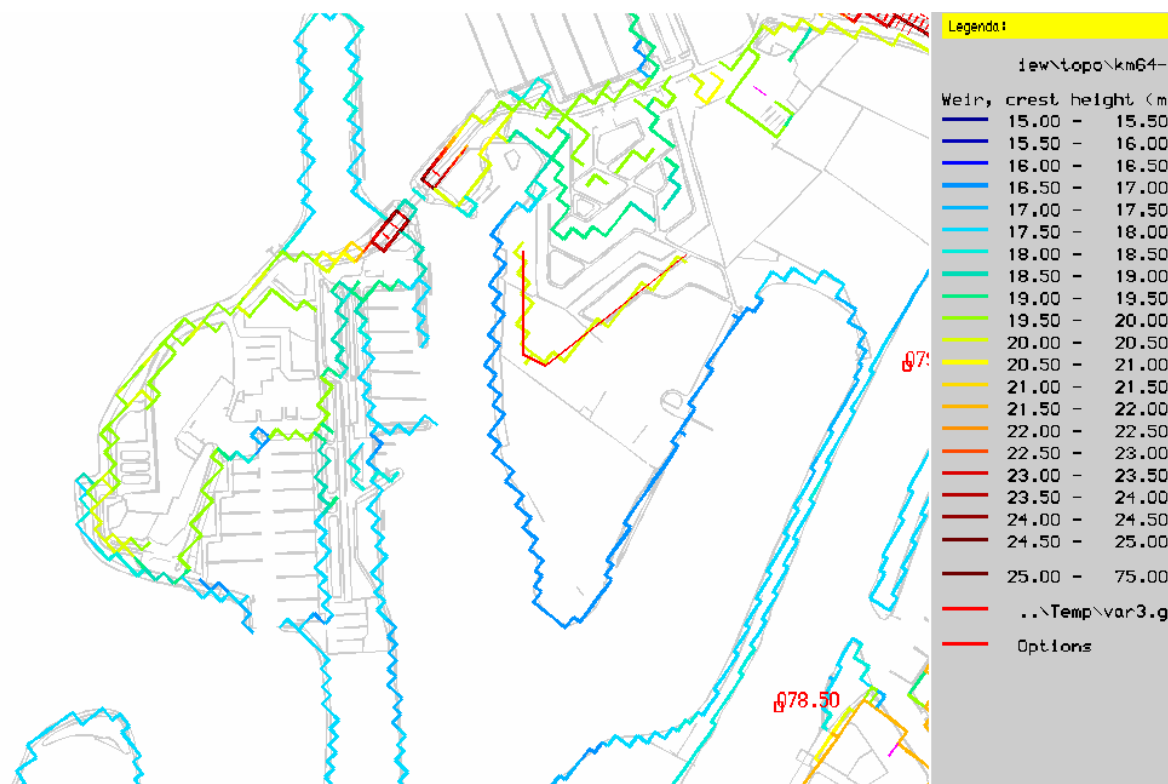
Door Roel van Ark (Groen-planning) is een tekening beschikbaar gesteld waarop de nieuw aan te leggen kade rond de camping staat ingetekend. De kade heeft een hoogte van 20 m+NAP en heeft aan beide zijden een talud. De ingreep behelst de volgende wijzigingen in het referentiemodel:

- 1) Modelleren van de kade en de taluds in de bodem.
- 2) Aanbrengen van de kade in het overlatenbestand.

De aanpassingen in het WAQUA-model aan de bodemhoogte en overlaten zijn hieronder zichtbaar gemaakt in Figuren 5-1 en 5-2.

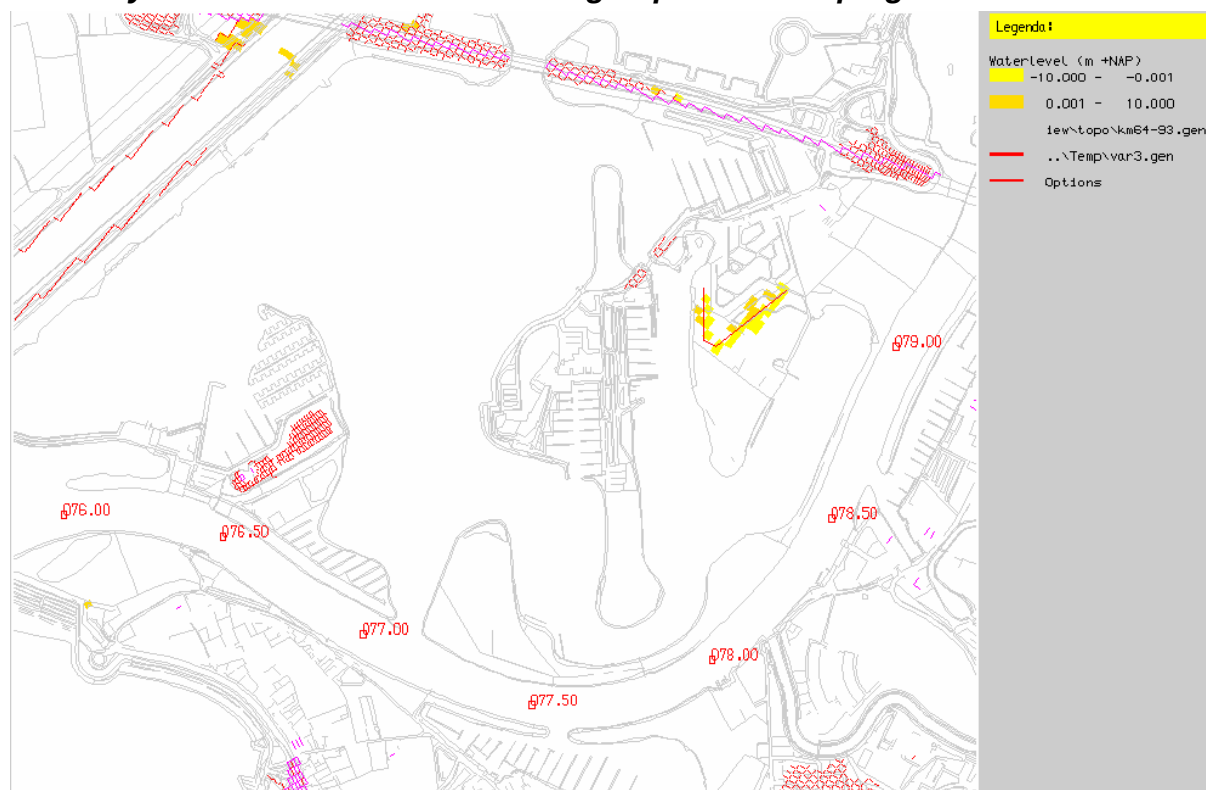


Figuur 5-1 Veranderingen in bodemhoogte na ingreep 'kade camping'



Figuur 5-2 Overlaten na ingreep 'kade camping' (de groene overlaat onder de rode lijn)

5.3 Hydraulische effecten van de ingreep 'kade camping'



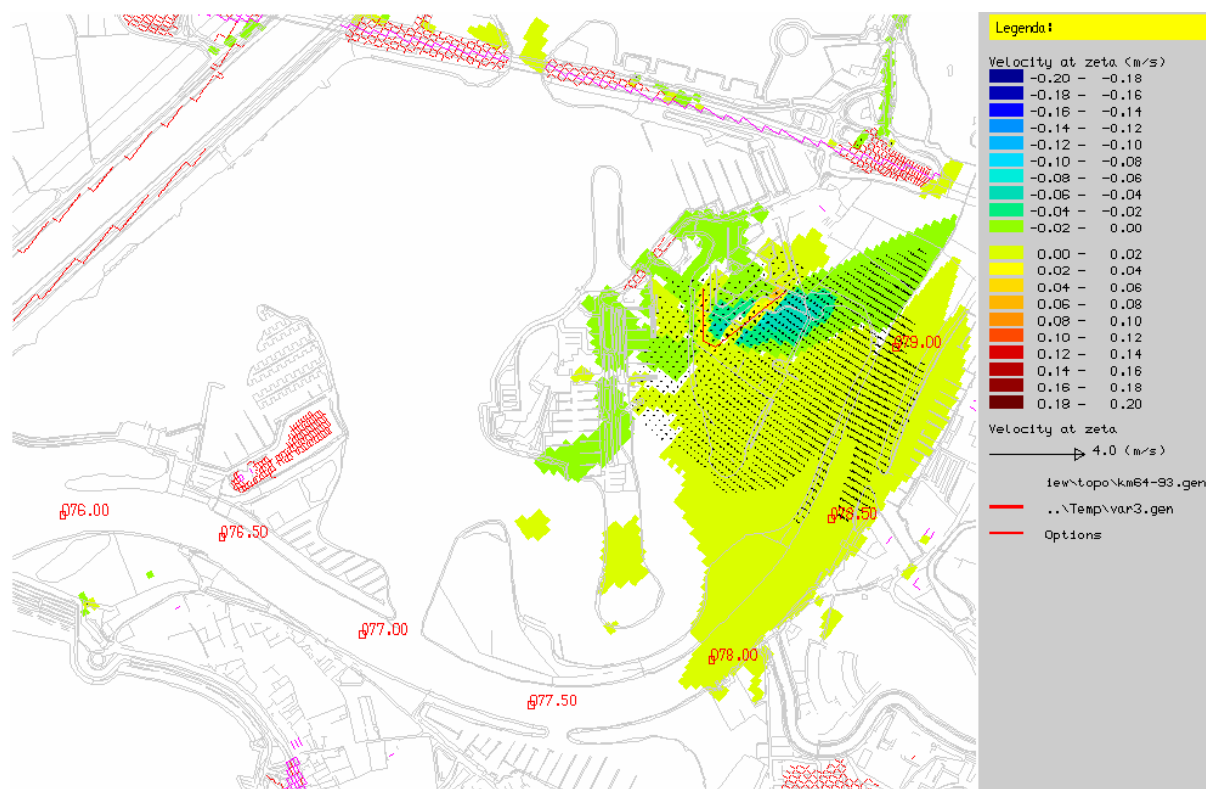
Figuur 5-3 Waterstandsverschillen na de ingreep 'kade camping' t.o.v. de referentiesituatie

Er worden enkel gebieden getoond met meer dan 1 mm waterstandsverlaging (geel) of meer dan 1 mm waterstandsverhoging (oranje). Zichtbaar is dat er enkel sprake is van zeer beperkte veranderingen in de directe nabijheid van de kade. Ook voor de snelheidsveranderingen (zie Figuur 5-4) geldt dat er slechts zeer lokaal veranderingen optreden.

In de onderstaande tabel wordt voor de variant kade beschreven wat de maximale verhoging/verlaging is en de locatie waar deze verhoging optreedt.

Variant	Max. verlaging (mm)	Locatie	Max. verhoging (mm)	Locatie
Variant3	-6	Buitenzijde oostelijke kade	2	Binnenzijde oostelijke kade

Wanneer het gebied beschouwd wordt als 'bergend' heeft de kade een ruimtebeslag van circa $400 * 2,0 * 10 \text{ m}^3$ (lengte maal hoogte maal dwarsprofiel van de kade). Dit komt neer op een volume van ongeveer 8.000 m^3 .



Figuur 5-4 Snelheidsverschillen na de ingreep 'kade camping' t.o.v. de referentiesituatie

6. Conclusies en aanbevelingen

6.1 Conclusies

- Zoals in paragraaf 1.5 al uiteen is gezet is het gebied van de Maasplassen te beschouwen als een grote, bijna stilstaande bak met water. Dit betekent dat ingrepen vrijwel geen effect hebben op de waterstanden.
- Het bovenstaande wordt bevestigd door de resultaten; er is niet/nauwelijks sprake van rivierkundige effecten van de ingrepen. De realisatie van woningen ter plaatse van Kop Hatenoer heeft geen wezenlijke waterstandsverhoging tot gevolg (Figuur 4-2). De drie beschouwde varianten van verruiming leiden ook niet tot een wezenlijke waterstandsverlaging (Figuren 3-4 t/m 3-6).
- Wanneer het gebied beschouwd wordt als 'bergend' is er ten gevolge van de woningen afname van bergende capaciteit. Deze afname (maximaal 5.500 m³) kan ruimschoots worden gecompenseerd wanneer de kade (volume circa 8.000 m³) niet wordt aangelegd.
- Geen van de varianten leidt tot grote veranderingen in het stroombeeld. Lokaal (bijvoorbeeld ter plaatse van de woningen) kunnen wel verschillen ontstaan.

6.2 Aanbeveling

- De ingrepen zijn enkel 'stand-alone' onderzocht. Hoewel het niet verwacht wordt dat de ingrepen elkaar sterk beïnvloeden moet bij een vergunningsaanvraag nog wel een simulatie worden uitgevoerd voor de gewenste combinatie van ingrepen.

6.3 Tenslotte

De precieze lezer zal zijn opgevallen dat de tweede verruimingsvariant als code *variant1_4* heeft en niet (wat logischer zou zijn) *variant1_2*. Dit komt doordat *variant1_2* wel is gemaakt maar in deze rapportage niet wordt beschouwd. *Variant1_2* is een verruiming die is gekozen op basis van het stroombeeld. De locatie van de verruiming is aan de noordzijde van Hatenoer. Hier is een verlaging van het terrein (inclusief de toegangsweg) gemodelleerd. Deze verruiming is effectief als de hoeveelheid verruiming wordt afgezet tegen de effecten, 4 mm waterstandsverlaging en 5 mm waterstandsverhoging. Vanwege de eigendomsverhoudingen van de betreffende gronden is deze variant echter niet realistisch. Daarom is in overleg met R. van Ark besloten een andere verruimingsvariant aan de noordzijde te maken en te presenteren.