

Zandmaas / Maasroute

MER Verbreding Julianakanaal



Werken aan
de Maas van morgen

Deelonderzoek Rivierkunde

DATUM : 6 maart 2006
STATUS : EINDCONCEPT
ARCHIEFNUMMER : DMW/2006/

	NAAM	PARAAF	DATUM
VASTSTELLING	Henk Lesschen		
VRIJGAVE	Erik Keulers		

Inhoudsopgave

1. Inleiding	3
1.1. Aanleiding	3
1.2. Onderzoeksgebied	3
1.3. Keuze beoordelingscriteria	3
2. Beoordelingsmethodiek	5
2.1. Data en methodiek	5
2.2. Gewichtstoekenning	7
3. Korte beschrijving alternatieven	9
4. Rivierkunde	10
4.1. Huidige situatie en autonome ontwikkeling	10
4.1.1. Uitvoering Grensmaas	10
4.2. Effectbeschrijving	11
4.2.1. Waterstanden winterbed Maas	11
4.2.2. Schaderisico kaden door hogere stroomsnelheden	14
5. Conclusie effectenanalyse	15
6. Leemten in kennis	16
7. Literatuur	17
Bijlagen:	
I. Waterstandseffecten bij MHW (1/1250 per jaar)	18
II. Kaart Stroomsnelheden van de drie alternatieven in het winterbed van de Grensmaas	25

Inleiding

1.1. Aanleiding

Het project Maasroute heeft tot doel om de scheepvaartroute voor goederentransport over de Maas veiliger, vlotter en beter toegankelijk te maken. Om meer goederenvervoer op de Maasroute mogelijk te maken, moeten knelpunten worden opgelost. Eén van de knelpunten is de breedte van de vaarweg op het Julianakanaal ten zuiden van Born. In het Tracébesluit Zandmaas/Maasroute (2002) is voor dit deel van het Julianakanaal een westwaartse verbreding van maximaal 30 m opgenomen.

De Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State heeft op 9 juli 2003 een uitspraak gedaan in de beroepszaken tegen het Tracébesluit Zandmaas/Maasroute en het POL Zandmaas.

De Afdeling heeft in haar uitspraak geconstateerd dat de westelijke verbreding van het Julianakanaal op het traject van Limmel tot Elsloo (inclusief de bocht bij Elsloo) niet in de Trajectnota/MER Zandmaas/Maasroute (TN/MER 1999) is gezien. De Afdeling is daarom van oordeel dat de Staatssecretaris het Tracébesluit op dit onderdeel onzorgvuldig heeft voorbereid en heeft daarom het Tracébesluit voor zover dat betrekking heeft op de verbreding van bovengenoemd traject vernietigd.

Om de verbreding van het Julianakanaal te kunnen uitvoeren dient een aanvullende MER te worden opgesteld. Na de beoordeling van de milieueffecten van de verschillende alternatieven in het MER, zal het Ontwerp-Tracébesluit en vervolgens het Tracébesluit Zandmaas/Maasroute – Aanvulling IIII worden opgesteld.

In het aanvullende MER verbreding Julianakanaal worden verschillende alternatieven beoordeeld op de onderstaande thema's:

- Scheepvaart
- **Rivierkunde**
- Natuur
- Bodem en water
- Woon- en leefmilieu
- Landschap
- Ruimtegebruik
- Kosten

Voor elk thema is een achtergronddocument opgesteld waarin naast de huidige situatie en autonome ontwikkeling de beoordelingsmethodiek en de effectenbeoordeling staan beschreven. Deze achtergronddocumenten vormen gezamenlijk de basis voor het MER en de uiteindelijke keuze voor het voorkeursalternatief.

1.2. Onderzoeksgebied

Het projectgebied bestaat uit het Julianakanaal tussen de kanaalkilometers 2,9 (invaart Beatrixhaven) en 12,0 (Elsloo). De breedte van het projectgebied is per alternatief verschillend en bedraagt maximaal 30 m westwaarts of oostwaarts. Voor het thema rivierkunde is het onderzoeksgebied uitgebreid met het winterbed van de Grensmaas tussen Maaskilometer 13 en 40. In dit achtergronddocument wordt de invloed van de westwaartse verbreding van het Julianakanaal op de stroomsnelheden en waterstanden van de Grensmaas beschreven.

1.3. Keuze beoordelingscriteria

De methodiek die gebruikt is bij de beoordeling van de effecten van de verschillende alternatieven sluit zoveel mogelijk aan bij de methodiek zoals gebruikt in de TN/MER (1999). Dit betekent dat zoveel mogelijk dezelfde beoordelingscriteria zijn gebruikt.

In de TN/MER 1999 zijn de criteria met betrekking tot rivierkunde beschreven onder het thema 'bescherming tegen hoogwater'. Dit thema is uitgewerkt voor het winterbed van de Maas waarbij aandacht is besteed aan twee criteria: 'kans op evacuatie' en 'schade risico'. Deze beoordelingscriteria gaan vooral in op de gevolgen van gewijzigde waterstanden voor de bewoners langs de Maas. Hiermee is inzicht gegeven in de haalbaarheid van de hoogwaterbeschermingsdoelstelling met behulp van de verschillende alternatieven binnen het project Zandmaas/Maasroute. Op grond van de Beleidslijn ruimte voor de rivier is in de TN/MER 1999 geoordeeld dat een westwaartse verbreding van het Julianakanaal niet mogelijk is. De westwaartse verbreding en de consequenties daarvan voor de rivierkundige aspecten in het winterbed van de Grensmaas zijn in de TN/MER 1999 dan ook buitenbeschouwing gelaten. Naar aanleiding van de bezwaren tegen een oostwaartse verbreding in het kader van de inspraakprocedure op de TN/MER 1999 zijn de gevolgen

van een westwaartse kanaalverbreding toch nader bekeken. Op basis hiervan heeft de staatssecretaris in haar standpuntbepaling een westwaartse verbreding toelaatbaar geacht, hierbij gebruikmakend van haar afwijkingsbevoegdheid in het kader van de Beleidslijn ruimte voor de rivier. Deze beleidslijn is in 2006 vervangen door de Beleidslijn grote rivieren.

Het thema rivierkunde wordt in het MER verbreding Julianakanaal opgesplitst in twee beoordelingscriteria: 'waterstanden in het winterbed van de Maas' en 'stroomsnelheden bij kaden langs de Maas'.

Waterstanden in het winterbed van de Maas

De westwaartse verbreding van het Julianakanaal gaat ten koste van een deel van het winterbed van de Grensmaas. Om inzichtelijk te maken wat de consequenties van deze verkleining van het winterbed voor de waterstand betekenen worden voor de westwaartse alternatieven in het MER verbreding Julianakanaal modelschematisaties gemaakt.

Stroomsnelheden bij kaden langs de Maas

Als gevolg van de westwaartse alternatieven voor de verbreding van het Julianakanaal wordt het winterbed van de Grensmaas smaller. Als gevolg van deze versmalling treden mogelijk hogere stroomsnelheden op die risico's kunnen veroorzaken voor de kaden langs de Grensmaas.

Tabel 1.1: Thema Rivierkunde

Deelaspect	Beoordelingscriteria TN/MER	Beoordelingscriteria MER verbreding Julianakanaal	Motivatie niet opnemen criteria in MER verbreding Julianakanaal
Veiligheid	Kans op evacuatie		Hoogwaterbescherming is geen doelstelling bij de verbreding van het Julianakanaal
		Waterstanden in het winterbed van de Maas	
	Schaderisico	Stroomsnelheden bij kaden langs de Maas	Hoogwaterbescherming is geen doelstelling bij de verbreding van het Julianakanaal wel wordt aandacht besteed aan de risico's van hogere stroomsnelheden voor de kaden langs de Grensmaas

2. Beoordelingsmethodiek

2.1. Data en methodiek

Bij de beschrijving en beoordeling van effecten van verbredingsalternatieven op de 'rivierkunde' is een tweetal beoordelingscriteria gehanteerd. In tabel 2.1 zijn deze criteria met een omschrijving van de gebruikte effectvoorspelling weergegeven.

Tabel 2.1: Methodiek scheepvaart

Beoordelingscriteria	Omschrijving Methodiek of gebruikt model	Gebruikt output van:
Waterstanden in het winterbed van de Maas	WAQUA-berekeningen waterstanden van de referentiesituatie en de alternatieven in de maatgevende hoogwatersituatie (herhalingstijd 1250 jaar)	modelschematisaties met behulp van BASELINE
Stroomsnelheden bij kaden langs de Maas	WAQUA-berekeninge stroomsnelheden bij de ontwerpituatie van de kaden (herhalingstijd 250 jaar)	modelschematisaties met behulp van BASELINE

Gebruikte modellen

Het onderzoek naar waterstandseffecten en stroomsnelheden is uitgevoerd met WAQUA-model (versie 2002_01), een door Rijkswaterstaat ontwikkeld numeriek model voor 2-dimensionale (dieptegemiddelde) waterbewegingsvraagstukken.

Gebruikte data en uitgangspunten

Voor de berekening van de waterstandeffecten in de Grensmaas zijn alleen de westwaartse alternatieven in het MER verbreding Julianakanaal relevant. Het oostwaartse alternatief heeft immers geen invloed op de Grensmaas. De bouw van de ontwerp varianten heeft plaatsgevonden op basis van GIS-ontwerpen van het tracé volgens de BASELINE methodiek. De mate waarin de effecten van de westwaartse verbreding van het Julianakanaal goed wordt weergegeven wordt grotendeels bepaald door de wijze waarop een ingreep gemodelleerd kan worden in het WAQUA-model. De resolutie is vrijwel overal voldoende om de verbredingstrajecten tot uiting te laten komen middels het creëren van hoogwatervrije roostercellen westelijk van de modelbegrenzing. Op een paar plaatsen is echter in de WAQUA-modellen handmatig een rij van roostercellen hoogwatervrij gemaakt. Voor de berekeningen wordt de door Rijkswaterstaat Directie Limburg (voor de WBR-toetsing) vastgestelde standaard referentie gehanteerd: WAQUA-model 1998 (mhw98_3g).

De modelsimulaties zijn uitgevoerd op basis van de hoogwatersituaties met een herhalingstijd van 250 en 1.250 jaar volgens de Hydraulische Randvoorwaarden 2001 (Rijkswaterstaat, 2001). De modelsimulaties zijn met WAQUA-versie 2002_01 uitgevoerd. De verbreding van het Julianakanaal is geschematiseerd met behulp van BASELINE (versie 3.31).

Effectvoorspellingsmethode

De westwaartse verbreding van het Julianakanaal gaat ten koste van een deel van het winterbed van de Grensmaas. Om inzichtelijk te maken wat de consequenties van deze verkleining van het winterbed voor de waterstanden betekenen, zijn voor de westwaartse alternatieven in het MER verbreding Julianakanaal modelschematisaties gemaakt.

Er zijn acht stationaire modelsimulaties uitgevoerd, vier voor elke hoogwatersituatie (zie tabel 2.2)

Tabel 2.2: Overzicht van de uitgevoerde modelsimulaties

hoogwatersituatie		modelschematisatie				
T (j)	Q_{\max} (m ³ /s) ¹	referentie	West-alternatief	Combinatie-alternatief-west	Verkeersmanagement-alternatief	Toelichting / doel
1250 j	3840	X	X	X	X	Bepalen effect waterstanden in Grensmaas
250 j	3300	X	X	X	X	Bepalen effect stroomsnelheden bij kaden langs Grensmaas

¹) lokaal (te Borgharen 3800 resp. 3275 m³/s)

Waterstanden in het winterbed van de Maas

Per rivierhectometer is de waterstand van de drie westwaartse alternatieven (west-alternatief, combinatiealternatief-west, verkeersmanagement-alternatief) vastgesteld. In figuren wordt

weergegeven wat de waterstandsverschillen van de drie alternatieven ten opzicht van de referentie in de as van de rivier zijn.

Stroomsnelheden bij kaden langs de Maas

Als gevolg van de westwaartse alternatieven voor de verbreding van het Julianakanaal wordt het winterbed van de Grensmaas smaller. Als gevolg van deze versmalling treden mogelijk hogere stroomsnelheden op die risico's kunnen veroorzaken voor de kaden langs de Grensmaas. Stroomsnelheden hoger dan 3,5 m/sec kunnen in de Grensmaas leiden tot oever- en/of bodemerosie met mogelijk risico's voor infrastructuur, bebouwing en kaden. Dergelijke hoge stroomsnelheden treden alleen op in het zomerbed van de rivier. Deze risico's kunnen waar nodig worden tegengegaan door oever- en/of bodemverdediging aan te brengen om oevererosie tegen te gaan.

De huidige kaden zijn ontworpen op een lager beschermingsniveau (1:50 per jaar). Hierdoor kunnen in de huidige situatie bij een afvoergolf van 1:250 per jaar stroomsnelheden voorkomen die hoger zijn dan 3,5 m/s. In het kader van deze effectbepaling wordt bekeken waar na de westwaartse verbreding van het Julianakanaal stroomsnelheden hoger dan 3,5 m/s voorkomen. Daar waar dit optreedt wordt bekeken of dat in de huidige situatie ook al het geval is, of dat dit wordt veroorzaakt door de verbreding van het Julianakanaal.

Daarnaast is bij de analyse van de effecten op de stroomsnelheden gekeken naar locaties waar in de toekomst (na uitvoering Grensmaas) hoge stroomsnelheden verwacht worden. In het rivierkundig onderzoek voor het MER Grensmaas 2003 (Agtersloot, 2003) zijn trajecten bepaald waarover stroomsnelheden hoger dan 3,5 m/s voorkomen (bij ontwerpcondities: 1/250 jaar).

Op een zestal plaatsen over een totale lengte van 8,5 km ligt de stroomsnelheid na uitvoering van het Grensmaasproject boven de 3,5 m/s, hetgeen kan leiden tot oevererosie met mogelijk risico's voor infrastructuur en bebouwing. In dit deelonderzoek worden de locaties bocht Elsloo 28,9-29,1; Meers zuidzijde 30,5-31,3 en Aan de Maas 24,6-26,1 in ogenschouw genomen. De andere locaties liggen buiten het onderzoeksgebied. Het traject bij Aan de Maas (24,6-26,1) opgesplitst in twee delen: Aan de Maas zuid (24,6-24,8) en Aan de Maas noord (26,0-26,1).

Voor het onderzoeksgebied zijn stroomsnelheidsplots (bovenaanzicht) voor de referentiesituatie gemaakt. Tevens zijn voor de drie westwaartse alternatieven (west-alternatief, combinatiealternatief-west, verkeersmanagement-alternatief) plots gemaakt van de stroomsnelheidsverschillen ten opzichte van de referentiesituatie.

Gehanteerde waardering en kwalitatieve score

Waterstanden in het winterbed van de Maas

Uitgangspunt van de Beleidslijn grote rivieren is het waarborgen van een veilige afvoer en berging van rivierwater, onder normale en onder maatgevende hoogwaterstanden, en het bieden van voldoende ontwikkelingsmogelijkheden voor overheden om te zorgen voor een goede ruimtelijke ordening. Hoe groter de waterstandsverhoging van een ingreep in het winterbed van de rivier is des te kleiner is de kans dat een ingreep in het kader van de Wet beheer rijkswaterstaatswerken vergunbaar is. De ingrepen die in het MER verbreding Julianakanaal aan de orde komen hebben in het algemeen geen waterstands dalingen tot gevolg, de positieve waarderingen worden daarom niet benut.

Tabel 2.3: Gehanteerde waardering en kwalitatieve scores Waterstanden in het winterbed van de Maas

Waterstandsverhoging	Waardering	Gestandaardiseerde kwalitatieve score
Verhoging > 26 mm	zeer negatief	---
Verhoging van 5 – 25 mm	Negatief	--
Verhoging van 1 tot 5 mm	matig negatief	-
Geen significante verhoging < 1 mm	Neutraal	0
-	matig positief	+
-	Positief	++
-	zeer positief	+++

Stroomsnelheden bij kaden langs de Maas

Indien als gevolg van de verbreding van het Julianakanaal stroomsnelheden optreden die hoger worden dan 3,5 m/s wordt dit als negatief gewaardeerd (--). Voor de locaties waar in de huidige situatie en na uitvoering van Grensmaas al stroomsnelheden van 3,5 m/s en hoger optreden wordt een stijging > 0,1 m/s als negatief gewaardeerd (--). Bij de uitwerking van het ontwerp ten behoeve

van het Ontwerp-Tracébesluit zal bekeken moeten worden of het aanbrengen van bodembescherming op deze trajecten noodzakelijk is. Wanneer de stroomsnelheden onder de 3,5 m/s blijven of met minder dan 0,1 m/s stijgen is de waardering neutraal (0). De ingrepen die in het MER verbreding Julianakanaal aan de orde komen hebben in het algemeen geen dalingen van de stroomsnelheden tot gevolg, de positieve waarderingen worden daarom niet benut.

Tabel 2.4: Gehanteerde waardering en kwalitatieve scores Stroomsnelheden bij kaden langs de Maas

Stroomsnelheden	Waardering	Gestandaardiseerde kwalitatieve score
-	zeer negatief	---
Stroomsnelheid wordt hoger dan 3,5 m/s of stijging van stroomsnelheden > 0,1 m/s als huidige situatie of na Grensmaas hoger is dan 3,5 m/s	negatief	--
-	matig negatief	-
Stroomsnelheid lager dan 3,5 m/s of stijging stroomsnelheid < 0,1 m/s	neutraal	0
-	matig positief	+
-	positief	++
-	zeer positief	+++

Kanttekeningen

De resolutie van de WAQUA-schematisaties is vrijwel overal voldoende om de verbredingstrajecten tot uiting te laten komen middels het creëren van hoogwatervrije roostercellen westelijk van de modelbegrenzing. Hiervoor is minstens de breedte van (afgerond) één roostercel nodig. Uit visuele verificatie is gebleken dat de verbreding tot rivierkilometer (rkm) 4,6 minder dan een halve roostercel bedraagt waardoor de ingreep in de door BASELINE gegenereerde WAQUA-modellen hier niet zichtbaar wordt. Over dit traject is in de WAQUA-modellen handmatig een rij van roostercellen hoogwatervrij gemaakt. Hiermee is weliswaar afgeweken van de BASELINE-methodiek, maar is voorkomen dat de modelschematisatie de waterstandsverhogende effecten onderschat.

Ten behoeve van de standpuntbepaling door de staatssecretaris (oktober 2000) zijn al eerder berekeningen uitgevoerd naar de waterstandseffecten van een westwaartse verbreding van het Julianakanaal. In deze berekeningen is de situatie na uitvoering Grensmaas (ruw ontwerp) als referentie genomen. Ook is hierbij niet de maatgevende hoogwatergolf (1:1.250 per jaar) door gerekend maar de ontwerp hoogwatergolf (1:250 per jaar) voor het Grensmaasgebied. Gezien het feit dat het Grensmaasproject nog niet is uitgevoerd en het op dit moment niet duidelijk is op welke termijn dat wel het geval zal zijn, is in dit deelonderzoek uitgegaan van de huidige situatie als referentie voor de berekeningen van de waterstanden. Dit zorgt in de huidige berekeningen voor een duidelijk afwijkend doorstroomprofiel, waarbij er ter hoogte van de dijk van het Julianakanaal plaatselijk sprake is van significant hogere waterstanden in de Grensmaas. Door het gebruik van een verfijnder model (kleinere roostercellen) komt de verbreding beter overeen met de werkelijkheid dan bij de berekeningen uit 2000. Hierbij werd gewerkt met grotere roostercellen waardoor de verbreding werd overgedimensioneerd. Dit alles kan leiden tot afwijkende uitkomsten qua waterstandseffecten voor de westelijke verbreding van het Julianakanaal.

2.2. Gewichtstoekenning

De rivierkundige beoordeling van de alternatieven is gebaseerd op de waterstandseffecten en de veranderingen in stroomsnelheden in de Grensmaas.

Waterstanden in het winterbed van de Maas

Aangezien een westwaartse verbreding van het Julianakanaal ten koste gaat van het winterbed van de Maas en daardoor conflicteert met de beleidslijn grote rivieren is een dergelijke maatregel op voorhand niet zondermeer vergunbaar. Alleen door het compenseren van het ontstane waterstandsverhogende effect kan deze westwaartse verbreding worden uitgevoerd. De waterstandseffecten hebben dan ook het zwaarste gewicht binnen het aspect rivierkunde: 80 %.

Stroomsnelheden bij kaden langs de Maas

Wanneer alternatieven leiden tot een toename van stroomsnelheden bij de kaden langs de Grensmaas moet bekeken worden of bodembescherming noodzakelijk is. De stroomsnelheden worden minder zwaar meegewogen en krijgen een wegingsfactor: 20%.

Tabel 2.5: Overzicht beoordelingscriteria en gehanteerde wegingsfactoren scheepvaart

Beoordelingscriterium	Wegingsfactor
Waterstanden in het winterbed van de Maas	80%
Stroomsnelheden bij kaden langs de Maas	20%

3. Korte beschrijving alternatieven

Er zijn vier alternatieven geselecteerd die in het MER verbreding Julianakanaal zullen worden meegenomen. Naast de twee basis alternatieven: oost-alternatief en west-alternatief, zijn ook het combinatiealternatief-west en het verkeersmanagement-alternatief volwaardige, vergelijkbare en uitvoerbare alternatieven die worden meegenomen in het MER. Deze selectie van alternatieven biedt voldoende verscheidenheid om alle voor het besluitvormingsproces relevante aspecten in het MER te beschrijven.

Bocht Elsloo

Voor alle alternatieven ter verbreding van het Julianakanaal geldt dat bocht Elsloo van km 9.500 tot km 12.000 aan de westzijde wordt verbreed door het slaan van een damwand in de bestaande dijk. Aan de zuidzijde van de bocht wordt ook aan de oostkant van het kanaal over een lengte van circa 400 meter (km 9.500 tot km 9.900) een damwand geslagen in de bestaande dijk om de schepen bij het ingaan en uitkomen van de bocht voldoende ruimte te geven. De alternatieven zijn wat betreft bocht Elsloo niet onderscheidend.

Oost-alternatief: volledige oostwaartse verbreding door middel van dijkverplaatsing

Verplaatsing van de kanaaldijk in oostelijke richting van km 2.900 tot km 9.500 met uitzondering van de bruggen bij Itteren, Bunde en Geulle (inclusief vijver). Ter hoogte van de bruggen wordt de oostwaartse verbreding gerealiseerd door middel van damwanden.

West-alternatief: volledige westwaartse verbreding door middel van dijkverplaatsing

Verplaatsing van de kanaaldijk in westelijke richting van km 2.900 tot km 9.500 met uitzondering van de bruggen bij Itteren, Bunde en Geulle en ter hoogte van kasteel Geulle (km 7.000 tot km 7.200). Hier wordt de westwaartse verbreding gerealiseerd door middel van damwanden.

Combinatiealternatief-west: westwaartse verbreding door middel van dijkverplaatsing met tussen brug Bunde en Voulwames verbreding door middel van damwanden

Verplaatsing van de kanaaldijk in westelijke richting van km 2.900 tot km 9.500 met uitzondering van de bruggen bij Itteren, Bunde en Geulle, en ter hoogte van kasteel Geulle (km 7.000 tot km 7.200). Hier wordt de westwaartse verbreding gerealiseerd door middel van damwanden. Tussen brug Bunde en Voulwames (km 4.900 tot km 5.700) wordt de kanaalverbreding gerealiseerd door middel van dijkverplaatsing in combinatie met damwanden.

Verkeersmanagement-alternatief: combinatie van passeerstroken en verkeersmanagement

Dit alternatief bestaat uit twee passeervakken door middel van een dijkverplaatsing in westelijke richting van km 3.600 tot km 4.600 en van km 8.500 tot km 9.500. Daarnaast wordt het traject van sluis Limmel tot en met bocht Elsloo ingericht als 'blokkanaal' waar alle schepen de marifoon moeten uitluisteren en alle schepen van de klasse Va en Vb zich verplicht moeten melden. Het personeel van de post Borgharen en de sluis Born geven de Va en Vb schepen informatie over het tegemoetkomende scheepvaartverkeer. Met behulp van deze informatie kan het vaargedrag worden aangepast en met tegenliggers middels marifoon afspraken worden gemaakt waar men elkaar zal ontmoeten. Wanneer de techniek ver genoeg ontwikkeld is, kan ook worden overgegaan op informatie aan de schippers zonder tussenkomst van personeel van Rijkswaterstaat.

Aanpassing hoogte kanaaldijk

De huidige kanaaldijk is in 1935 aangelegd op 47.00 m+NAP. Deze aanleghoogte is gebaseerd op een hoogte van 3 meter boven het kanaalpeil van 44.00 m+NAP om de indertijd veel voorkomende sleepschepen enige luwte te bieden op het, ten opzichte van de omgeving, relatief hoog gelegen Julianakanaal. Inmiddels zijn deze sleepschepen vervangen door een gemotoriseerde vloot. Bovendien zijn de grotere schepen uitgerust met een boegschroefinstallatie. Om deze redenen is een kruinhoogte op een hoogte van 1,50 m boven het maximale beheerspeil afdoende. Bij de kanaalverbreding wordt daarom tussen km 4.600 en 9.900 op de trajecten waar sprake is van dijkverplaatsing de dijkhoogte teruggelegd op 45.65 m+NAP. Op het traject tussen brug Itteren en brug Bunde (km 2.900 tot 4.600) blijft de huidige dijkhoogte van 46.00 m+NAP gehandhaafd. In de bocht Elsloo sluit de dijk aan op de bestaande steilrand.

4. Rivierkunde

4.1. Huidige situatie en autonome ontwikkeling

De Grensmaas is smal, diep en sterk meanderend. Het zomerbed is nagenoeg onvertakt (enkelvoudig). De stroomgeul vertoont slechts minimale verplaatsingen en heeft in het overgrote deel van het gebied al vele jaren een stabiele ligging. Het huidige winterbed (de 'weerden') bestaat over het algemeen uit akkers en weilanden en met slechts beperkte boombegroeiing. Behalve de oude dorpskernen (die veelal wat hoger liggen) zijn er vaak ook woonwijken op de lager gelegen delen van het winterbed. Na het hoogwater van 1995 zijn de kades aangelegd rond deze dorpen. De aan Vlaamse zijde gelegen dorpen worden al veel langer door dijken beschermd. De oostelijke begrenzing van het winterbed wordt gevormd door de dijk van het Julianakanaal. De westelijke begrenzing van het winterbed wordt voornamelijk gevormd door winterdijken aan de Vlaamse zijde.

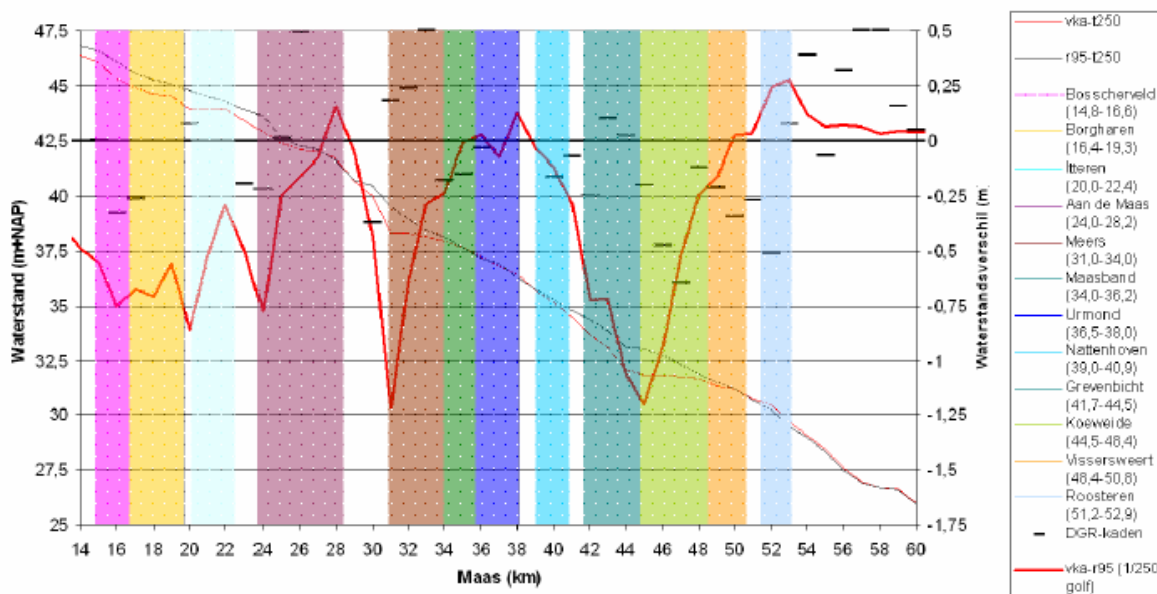
De Maas is een regenrivier met sterke variaties in de afvoeren. In de zomer komen regelmatig minimale afvoeren van enkele m^3/s voor, terwijl in de winter en het voorjaar piekafvoeren van meer dan $3000 m^3/s$ gemeten zijn, bijvoorbeeld in 1993. De gemiddelde afvoer per jaar is $235 m^3/s$ en de verwachte jaarlijkse piekafvoer is $1600 m^3/s$.

4.1.1 Uitvoering Grensmaas

De belangrijkste autonome ontwikkeling voor het riviersysteem van de Grensmaas is de uitvoering van het Grensmaasproject. Als tijd horizon voor de autonome ontwikkeling is 2015 als richtlijn gekozen, het jaar waarin de verbreding van het Julianakanaal zou zijn uitgevoerd. Er is aangenomen dat de realisatie van het Grensmaasproject plaatsvindt op basis van het Voorkeursalternatief 2003. Het Voorkeursalternatief 2003 voor de Grensmaas bestaat uit twaalf rivierverruimingsingrepen. Naast deze ingrepen is er (ten gevolge van de verhoogde stroomsnelheden) bodembescherming voorzien op het trajecten 28 – 31,5. Tenslotte zijn lokaal kadeverhogingen noodzakelijk om overal het gewenste veiligheidsniveau van 1/250 per jaar te kunnen bereiken.

Waterstanden in het winterbed van de Maas

Voor de beschrijving van de waterstandseffecten van de uitvoering van het Grensmaasproject gebruik gemaakt van de uitkomsten van de berekeningen die zijn gemaakt in het kader van het MER Grensmaas (2003).



Figuur 4.1: Effect van ingrepen Voorkeursalternatief 2003: waterstanden t.o.v. Referentiesituatie bij een 1/250 hoogwatergolf

Het voorkeursalternatief 2003 leidt in het algemeen tot (grote) waterstandsdingingen. Gemiddeld bedraagt de daling 31 cm; de maximale daling bedraagt circa 1,2 m en treedt op bij zowel Meers als bij Koeweide.

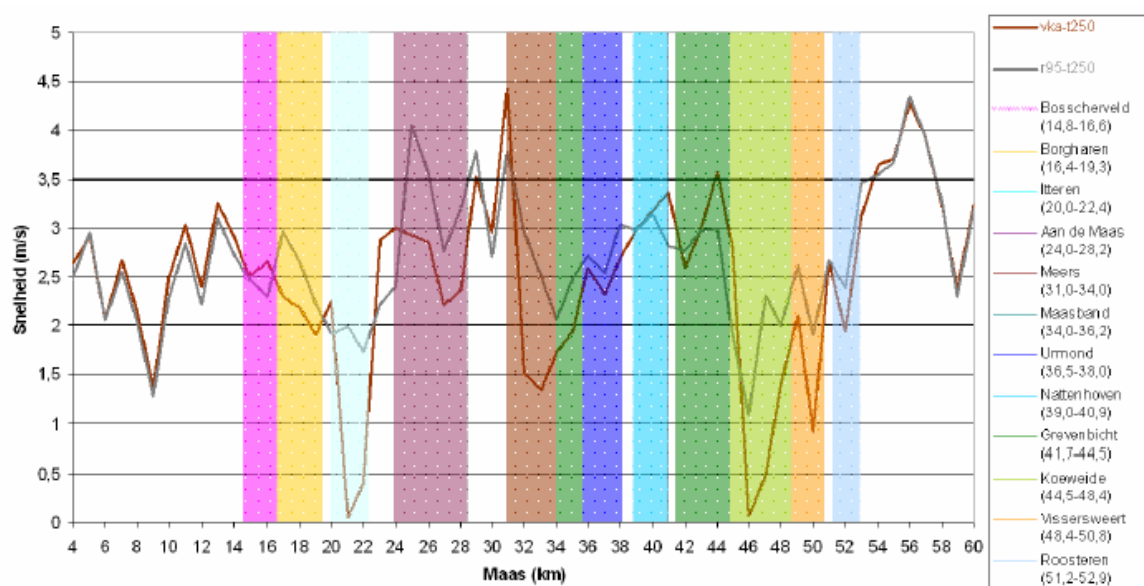
Stroomsnelheden bij kaden langs de Maas

Er is een aantal trajecten waar bij de 1/250 afvoer in de huidige situatie stroomsnelheden hoger dan 3,5 m/s optreden. Dit betreft de volgende trajecten met een totale lengte van ongeveer 3,0 km:

- rkm 24,6 - 26,1
- rkm 28,2 - 29,6

Voor de beschrijving van de effecten van het Grensmaasproject op de stroomsnelheden wordt eveneens gebruik gemaakt van de uitkomsten van de berekeningen die zijn gemaakt in het kader van het MER Grensmaas (2003).

Op een drietal plaatsen ligt de stroomsnelheid boven de 3,5 m/s, hetgeen kan leiden tot oevererosie met mogelijk risico's voor infrastructuur en bebouwing. Op twee plaatsen wordt als onderdeel van het voorkeursalternatief 2003 bodembescherming aangebracht, tussen rkm 28,9-29,1 (bocht Elsloo) en rkm 30,5-31,3 (bij Meers zuidzijde). Op het traject rkm 23,9-24,2 kan een risico voor de kade bij Aan de Maas ontstaan. Monitoring van de situatie is hier van belang.



Figuur 4.2: Effect van ingrepen Voorkeursalternatief 2003: stroomsnelheden t.o.v. referentiesituatie bij een 1/250 hoogwatergolf

De combinatie van rivierversmalling met bodembescherming zorgen ervoor dat de stroomsnelheden bij uitvoering van het Voorkeursalternatief 2003 in het algemeen lager liggen dan in de huidige situatie, zie Figuur 4.2. Er zijn nog twee trajecten waar de stroomsnelheden boven de 3,5 m/s komen, dit is in de huidige situatie ook al het geval. Eén van deze trajecten (bij Meers zuidzijde) ligt binnen het onderzoeksgebied van het MER verbreding Julianakanaal. Hier wordt in het kader van het Grensmaasproject bodembescherming aangebracht.

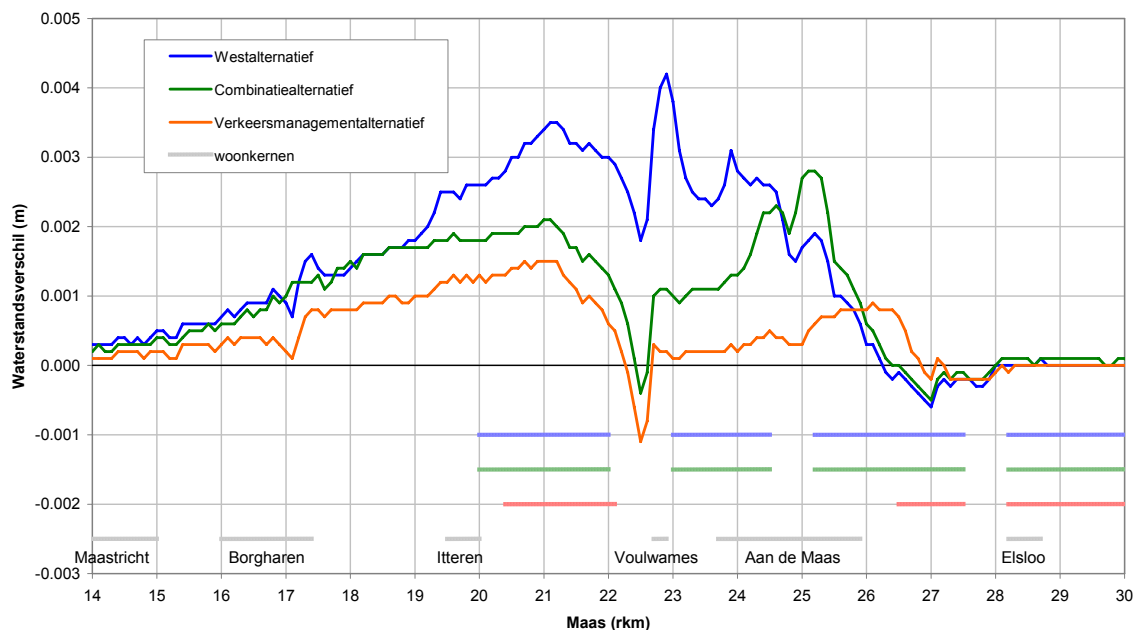
4.2. Effectbeschrijving

De westwaartse verbreding van het Julianakanaal gaat ten koste van een deel van het winterbed van de Grensmaas. Om inzichtelijk te maken wat de consequenties van deze verkleining van het winterbed voor de waterstand betekenen zijn voor de westwaartse alternatieven in het MER verbreding Julianakanaal modelschematisaties gemaakt.

Als gevolg van de westwaartse alternatieven voor de verbreding van het Julianakanaal wordt het winterbed van de Grensmaas smaller. Als gevolg van deze versmalling treden mogelijk hogere waterstanden en stroomsnelheden op.

4.2.1 Waterstanden in het winterbed van de Maas

Zoals reeds eerder opgemerkt treden als gevolg van het oost-alternatief geen veranderingen op in de waterstanden op de Grensmaas. Dit alternatief is dan ook buitenbeschouwing gelaten in dit onderzoek en wordt neutraal gewaardeerd (0).



Figuur 4.3 geeft waterstandsverschillen van de drie westwaartse alternatieven weer, tijdens een 1/1250 situatie. In bijlage III komen de berekende waterstanden in tabel vorm terug.

De figuur toont de diverse trajecten van de westelijke verbreding, behorende bij de verschillende alternatieven. Opgemerkt wordt, dat het traject bij Elsloo geen hydraulische betekenis heeft, omdat de westelijke verbreding zich buiten het winterbed bevindt.

Het tweede traject vanaf benedenstroomse zijde levert (kijkend in stroomopwaartse richting) in eerste instantie een waterstandsvaling tussen rkm 26 en 2. Dit is een snelheidshoogte-effect, veroorzaakt door de profielvernaauwing ten opzichte van de referentiesituatie. De hierbij behorende verhangtoename leidt bij Aan de Maas tot een waterstandstoename. Deze is bij het verkeersmanagementalternatief het geringst, omdat de dijkverlegging ook over kleinere lengte plaatsvindt.

De trajecten die langs Aan de Maas lopen worden door de DGR-kaden van het dorp afgeschermd. Niettemin is de dijkverplaatsing van het Julianakanaal hier niet zonder betekenis, omdat Aan de Maas bij MHW geïnundeerd is, waardoor de dijkverplaatsing alsnog een profielvernaauwing oplevert. Bij het west-alternatief en het combinatiealternatief-west uit zich dit in een doorgaande verhangtoename over de (gedeeltelijke) lengte van het dorp. Het verkeersmanagementalternatief heeft hier geen dijkverlegging en dus ook geen opstuwning.

Een locatie waar het west-alternatief zich sterk onderscheidt ligt tussen Voulwames en Aan de Maas. Dit alternatief kent hier in de buitenbocht, dichtbij de hoofdgeul van de maas de sterkste profielvernaauwing met een duidelijk lokaal snelheidshoogte-effect en opstuwning tot 4,2 mm (rkm 22,9) tot gevolg.

Het meest bovenstroomse verbredingstraject (rkm 20-22) heeft hydraulisch relatief weinig betekenis. Dit traject bevindt zich tegenover een Maasmeander, hetgeen betekent dat de westelijke verlegging van het Julianakanaal op deze locatie in een stromingsluwe omgeving plaatsvindt. Vanwege de conservatieve schematisering van ongeveer tweemaal de werkelijke dijkverlegging kan worden gesteld dat de waargenomen waterstandstoename in de modelresultaten op dit traject een overschatting geeft.

West-alternatief

De maximale opstuwning bedraagt voor het west-alternatief 4 mm ter hoogte van rkm 22,9 (Voulwames). Dit leidt tot een waardering matig negatief (-).

Combinatiealternatief-west

De maximale opstuwing bedraagt voor het combinatiealternatief-west 3 mm ter hoogte van rkm 25,2 (Aan de Maas). Dit leidt tot een waardering matig negatief (-).

Verkeersmanagement-alternatief

De maximale opstuwing bedraagt voor het verkeersmanagement-alternatief 2 mm ter hoogte van rkm 21,0 (tussen Ifteren en Voulwames). Dit leidt tot een waardering matig negatief (-).

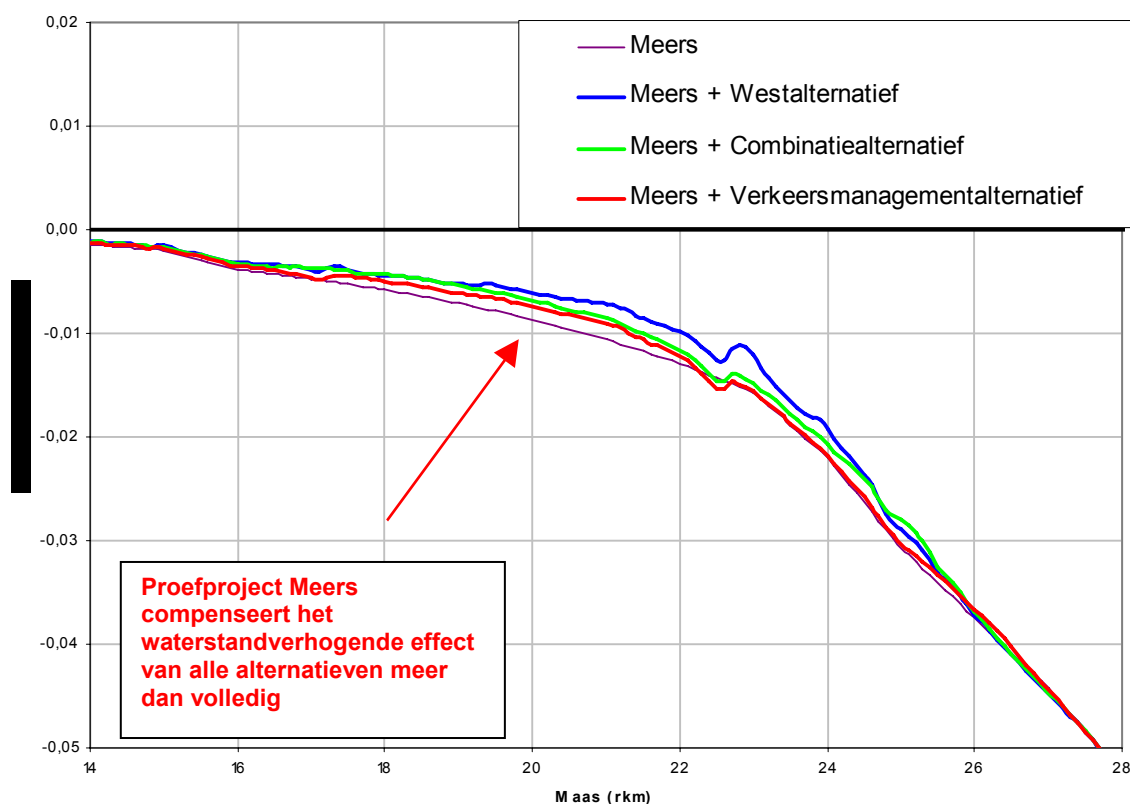
Tabel 4.1 Overzicht beoordeling Waterstanden in het winterbed van de Maas

	Oost-alternatief	West-alternatief	Combinatiealternatief-west	Verkeersmanagement-alternatief
Waterstandseffecten in het winterbed van de Maas	0	-	-	-

De waterstandseffecten van de berekeningen zoals die zijn gemaakt ten tijde van de standpuntbepaling van de staatssecretaris (2000) wijken af (maximaal 2 mm waterstandsstijging) van de huidige berekende waterstandseffecten (maximaal 2-4 mm). Zoals bij de beschrijving van de beoordelingsmethodiek is aangegeven hangt dit verschil samen met gebruik van een andere referentiesituatie, een andere hoogwatergolf en een verfijnder model.

Compensatie van de negatieve waterstandseffecten van de drie westelijke verbredingsalternatieven is mogelijk binnen het Grensmaasproject. Alleen al met het thans in uitvoering zijnde proefproject Meers wordt voldoende waterstandsdeling gerealiseerd, die de negatieve waterstandseffecten van een westelijke verbreding teniet doet.

Effecten westelijke verlegging Julianakanaal in combinatie met Proefproject Meers



Figuur 4.4: Effecten westelijke verbreding Julianakanaal in combinatie met proefproject Meers

4.2.1 Stroomsnelheden bij kaden langs de Maas

Zoals reeds eerder opgemerkt treden als gevolg van het oost-alternatief geen veranderingen op in de Grensmaas. Dit alternatief is dan ook buitenbeschouwing gelaten in dit onderzoek en wordt neutraal gewaardeerd (0). De westwaartse verbredingsalternatieven blijken wat betreft de toename van de stroomsnelheden niet significant onderscheidend te zijn, ze worden hieronder dan ook samen besproken.

West-alternatief, combinatiealternatief-west en verkeersmanagement-alternatief

Afgezien van de trajecten waar de stroomsnelheden al voor de verbreding 3,5 m/s bedragen is er na verbreding geen sprake van stroomsnelheden die hoger liggen dan 3,5 m/s.

Op de trajecten Aan de Maas zuid (24,6-24,8), Aan de Maas noord (26,0-26,1), bocht Elsloo (28,9-29,1) en Meers worden geen hogere stroomsnelheden verwacht. De stroomsnelheden worden neutraal gewaardeerd (0).

Tabel 4.2 Overzicht beoordeling Stroomsnelheden bij kaden langs de Maas

	Oost-alternatief	West-alternatief	Combinatiealternatief-west	Verkeersmanagement-alternatief
Stroomsnelheden bij kaden langs de Maas	0	0	0	0

5. Conclusie effectenanalyse

Tabel 5.1 Overzicht beoordeling scheepvaart per criterium

	Gewicht %	Oost-alternatief	West-alternatief	Combinatie-alternatief-west	Verkeers-management-alternatief
Waterstandseffekten in het winterbed van de Maas	80	0	-	-	-
Stroomsnelheden bij kaden langs de Maas	20	0	0	0	0
Totaal		0	-	-	-

6. Leemten in kennis

In dit achtergronddocument Rivierkunde voor het MER verbreding Julianakanaal zijn de resultaten van onderzoek en modellering gebruikt voor de effectvoorspelling en de vergelijking van alternatieven. De geboden informatie levert een goede basis voor de verdere besluitvorming. Geconstateerde leemten in kennis en onzekerheden in modeluitkomsten staan besluitvorming niet in de weg. De leemten en onzekerheden die nog bestaan en die relevant zijn voor de vergunning verlening en de uitvoering zullen in dat kader worden onderzocht.

Over het algemeen moet gesteld worden dat de simulaties, zelfs met gebruikmaking van het verfijnde rekenrooster, voor wat betreft de techniek van het modelgebruik het maximaal haalbare op dit moment zijn. De hydraulische effecten van de ontwerpen zijn gering. Kleine oscillaties kunnen het stroombeeld al verstoren, waardoor de effecten soms niet eenduidig meer aan de ingreep gerelateerd kunnen worden (bijvoorbeeld randeffecten en minimaal ruimtebeslag van een roostercel).

Bij de uitwerking van het ontwerp voor het ontwerp-tracébesluit zal moeten worden bekeken of op de locaties waar (in het geval van westwaartse verbreding) de stroomsnelheden toenemen extra bodembescherming moet worden gerealiseerd om erosie van oevers/kaden tegen te gaan.

7. Literatuur

Agtersloot, drs. R.C. (2003) Achtergronddocument Rivierkunde, MER Grensmaas 2003 (Referentie 9M4711.A0/R//Nijm), Rijkswaterstaat De Maaswerken.

De Maaswerken (2003), Hoofdrapport MER Grensmaas.

Meijer, D.G. (2005) Modelsimulaties westelijke verbreding Julianakanaal, WAQUA-modelsimulaties ten behoeve van MER Julianakanaal (Referentie BK04-08, DMW2005/691), Rijkswaterstaat Maaswerken.

Bijlage I: Waterstandseffecten bij MHW (1/1250 per jaar)

MHW (1/1250j) [m+NAP]					verschillen t.o.v. referentie [m]			
km	referentie-situatie <i>ref</i>	west-alternatief <i>west</i>	combinatie-alternatief <i>ca</i>	verkeersman.alternatief <i>vma</i>	km	west-alternatief <i>west</i>	combinatie-alternatief <i>ca</i>	verkeersman.alternatief <i>vma</i>
13,1	47,404	47,405	47,405	47,405	13,1	0,000	0,000	0,000
13,2	47,461	47,461	47,461	47,461	13,2	0,000	0,000	0,000
13,3	47,513	47,514	47,514	47,514	13,3	0,000	0,000	0,000
13,4	47,524	47,525	47,525	47,525	13,4	0,000	0,000	0,000
13,5	47,419	47,420	47,420	47,419	13,5	0,000	0,000	0,000
13,6	47,383	47,384	47,384	47,384	13,6	0,000	0,000	0,000
13,7	47,310	47,310	47,310	47,310	13,7	0,000	0,000	0,000
13,8	47,266	47,266	47,266	47,266	13,8	0,000	0,000	0,000
13,9	47,255	47,255	47,255	47,255	13,9	0,000	0,000	0,000
14	47,201	47,201	47,201	47,201	14	0,000	0,000	0,000
14,1	47,121	47,121	47,121	47,121	14,1	0,000	0,000	0,000
14,2	46,993	46,993	46,993	46,993	14,2	0,000	0,000	0,000
14,3	46,959	46,960	46,960	46,959	14,3	0,000	0,000	0,000
14,4	46,857	46,857	46,857	46,857	14,4	0,000	0,000	0,000
14,5	46,836	46,836	46,836	46,836	14,5	0,000	0,000	0,000
14,6	46,891	46,891	46,891	46,891	14,6	0,000	0,000	0,000
14,7	46,905	46,905	46,905	46,905	14,7	0,000	0,000	0,000
14,8	46,884	46,884	46,884	46,884	14,8	0,000	0,000	0,000
14,9	46,885	46,886	46,886	46,885	14,9	0,000	0,000	0,000
15	46,845	46,845	46,845	46,845	15	0,000	0,000	0,000
15,1	46,793	46,793	46,793	46,793	15,1	0,001	0,000	0,000
15,2	46,827	46,827	46,827	46,827	15,2	0,000	0,000	0,000
15,3	46,775	46,775	46,775	46,775	15,3	0,000	0,000	0,000
15,4	46,531	46,532	46,532	46,532	15,4	0,001	0,000	0,000
15,5	46,506	46,507	46,507	46,506	15,5	0,001	0,001	0,000
15,6	46,518	46,519	46,518	46,518	15,6	0,001	0,001	0,000
15,7	46,514	46,515	46,515	46,515	15,7	0,001	0,000	0,000
15,8	46,475	46,476	46,476	46,476	15,8	0,001	0,001	0,000
15,9	46,452	46,453	46,453	46,453	15,9	0,001	0,001	0,000
16	46,413	46,414	46,414	46,414	16	0,001	0,001	0,000
16,1	46,367	46,368	46,367	46,367	16,1	0,001	0,001	0,000
16,2	46,314	46,314	46,314	46,314	16,2	0,001	0,001	0,000
16,3	46,288	46,289	46,288	46,288	16,3	0,001	0,001	0,000
16,4	46,253	46,254	46,254	46,254	16,4	0,001	0,001	0,000
16,5	46,237	46,238	46,237	46,237	16,5	0,001	0,001	0,000
16,6	46,175	46,176	46,176	46,176	16,6	0,001	0,001	0,000
16,7	46,124	46,125	46,125	46,124	16,7	0,001	0,001	0,000
16,8	46,070	46,071	46,071	46,070	16,8	0,001	0,001	0,000
16,9	46,001	46,002	46,002	46,002	16,9	0,001	0,001	0,000
17	45,924	45,925	45,925	45,924	17	0,001	0,001	0,000
17,1	45,881	45,882	45,882	45,881	17,1	0,001	0,001	0,000
17,2	45,852	45,853	45,853	45,853	17,2	0,001	0,001	0,000
17,3	45,818	45,820	45,820	45,819	17,3	0,002	0,001	0,001
17,4	45,779	45,781	45,780	45,780	17,4	0,002	0,001	0,001
17,5	45,756	45,758	45,758	45,757	17,5	0,001	0,001	0,001
17,6	45,771	45,773	45,772	45,772	17,6	0,001	0,001	0,001
17,7	45,743	45,745	45,744	45,744	17,7	0,001	0,001	0,001
17,8	45,705	45,706	45,706	45,706	17,8	0,001	0,001	0,001
17,9	45,654	45,656	45,656	45,655	17,9	0,001	0,001	0,001
18	45,651	45,652	45,652	45,651	18	0,001	0,002	0,001
18,1	45,640	45,642	45,642	45,641	18,1	0,002	0,001	0,001
18,2	45,606	45,607	45,607	45,607	18,2	0,002	0,002	0,001
18,3	45,584	45,586	45,586	45,585	18,3	0,002	0,002	0,001

MHW (1/1250j) [m+NAP]					verschillen t.o.v. referentie [m]			
km	referentie-situatie <i>ref</i>	west-alternatief <i>west</i>	combinatie-alternatief <i>ca</i>	verkeersman.alternatief <i>vma</i>	km	west-alternatief <i>west</i>	combinatie-alternatief <i>ca</i>	verkeersman.alternatief <i>vma</i>
18,4	45,569	45,570	45,570	45,569	18,4	0,002	0,002	0,001
18,5	45,548	45,549	45,549	45,548	18,5	0,002	0,002	0,001
18,6	45,538	45,540	45,540	45,539	18,6	0,002	0,002	0,001
18,7	45,525	45,526	45,526	45,526	18,7	0,002	0,002	0,001
18,8	45,508	45,510	45,510	45,509	18,8	0,002	0,002	0,001
18,9	45,471	45,472	45,472	45,472	18,9	0,002	0,002	0,001
19	45,439	45,441	45,441	45,440	19	0,002	0,002	0,001
19,1	45,426	45,428	45,427	45,427	19,1	0,002	0,002	0,001
19,2	45,390	45,392	45,392	45,391	19,2	0,002	0,002	0,001
19,3	45,326	45,328	45,328	45,327	19,3	0,002	0,002	0,001
19,4	45,228	45,230	45,230	45,229	19,4	0,003	0,002	0,001
19,5	45,184	45,187	45,186	45,185	19,5	0,003	0,002	0,001
19,6	45,185	45,188	45,187	45,187	19,6	0,002	0,002	0,001
19,7	45,193	45,196	45,195	45,195	19,7	0,002	0,002	0,001
19,8	45,160	45,162	45,162	45,161	19,8	0,003	0,002	0,001
19,9	45,147	45,150	45,149	45,149	19,9	0,003	0,002	0,001
20	45,152	45,154	45,154	45,153	20	0,003	0,002	0,001
20,1	45,151	45,154	45,153	45,152	20,1	0,003	0,002	0,001
20,2	45,137	45,139	45,138	45,138	20,2	0,003	0,002	0,001
20,3	45,108	45,110	45,109	45,109	20,3	0,003	0,002	0,001
20,4	45,080	45,083	45,082	45,082	20,4	0,003	0,002	0,001
20,5	45,017	45,020	45,019	45,019	20,5	0,003	0,002	0,001
20,6	45,001	45,004	45,003	45,003	20,6	0,003	0,002	0,001
20,7	44,975	44,978	44,977	44,976	20,7	0,003	0,002	0,002
20,8	44,949	44,952	44,951	44,950	20,8	0,003	0,002	0,001
20,9	44,929	44,932	44,931	44,931	20,9	0,003	0,002	0,002
21	44,919	44,922	44,921	44,920	21	0,003	0,002	0,002
21,1	44,903	44,906	44,905	44,904	21,1	0,003	0,002	0,002
21,2	44,886	44,890	44,888	44,888	21,2	0,003	0,002	0,002
21,3	44,850	44,854	44,852	44,851	21,3	0,003	0,002	0,001
21,4	44,815	44,818	44,817	44,816	21,4	0,003	0,002	0,001
21,5	44,807	44,811	44,809	44,808	21,5	0,003	0,002	0,001
21,6	44,772	44,775	44,773	44,772	21,6	0,003	0,002	0,001
21,7	44,765	44,768	44,766	44,766	21,7	0,003	0,002	0,001
21,8	44,755	44,758	44,756	44,755	21,8	0,003	0,002	0,001
21,9	44,747	44,750	44,748	44,748	21,9	0,003	0,001	0,001
22	44,728	44,731	44,729	44,728	22	0,003	0,001	0,001
22,1	44,722	44,725	44,723	44,723	22,1	0,003	0,001	0,001
22,2	44,709	44,712	44,710	44,709	22,2	0,003	0,001	0,000
22,3	44,684	44,687	44,685	44,684	22,3	0,003	0,001	0,000
22,4	44,659	44,662	44,660	44,659	22,4	0,002	0,000	-0,001
22,5	44,632	44,634	44,632	44,631	22,5	0,002	0,000	-0,001
22,6	44,615	44,617	44,615	44,614	22,6	0,002	0,000	-0,001
22,7	44,560	44,563	44,561	44,560	22,7	0,003	0,001	0,000
22,8	44,502	44,506	44,503	44,503	22,8	0,004	0,001	0,000
22,9	44,468	44,472	44,469	44,468	22,9	0,004	0,001	0,000
23	44,436	44,439	44,437	44,436	23	0,004	0,001	0,000
23,1	44,406	44,410	44,407	44,407	23,1	0,003	0,001	0,000
23,2	44,385	44,388	44,386	44,385	23,2	0,003	0,001	0,000
23,3	44,369	44,371	44,370	44,369	23,3	0,002	0,001	0,000
23,4	44,360	44,362	44,361	44,360	23,4	0,002	0,001	0,000
23,5	44,355	44,358	44,357	44,356	23,5	0,002	0,001	0,000
23,6	44,341	44,343	44,342	44,341	23,6	0,002	0,001	0,000
23,7	44,318	44,320	44,319	44,318	23,7	0,002	0,001	0,000
23,8	44,285	44,287	44,286	44,285	23,8	0,003	0,001	0,000
23,9	44,214	44,217	44,215	44,214	23,9	0,003	0,001	0,000

MHW (1/1250j) [m+NAP]					verschillen t.o.v. referentie [m]			
km	referentie-situatie <i>ref</i>	west-alternatief <i>west</i>	combinatie-alternatief <i>ca</i>	verkeersman.alternatief <i>vma</i>	km	west-alternatief <i>west</i>	combinatie-alternatief <i>ca</i>	verkeersman.alternatief <i>vma</i>
24	44,157	44,160	44,158	44,157	24	0,003	0,001	0,000
24,1	44,111	44,114	44,112	44,111	24,1	0,003	0,001	0,000
24,2	44,017	44,019	44,018	44,017	24,2	0,003	0,002	0,000
24,3	43,834	43,836	43,836	43,834	24,3	0,003	0,002	0,000
24,4	43,664	43,667	43,666	43,664	24,4	0,003	0,002	0,000
24,5	43,651	43,653	43,653	43,651	24,5	0,003	0,002	0,001
24,6	43,597	43,599	43,599	43,597	24,6	0,002	0,002	0,000
24,7	43,473	43,476	43,476	43,474	24,7	0,002	0,002	0,000
24,8	43,337	43,339	43,339	43,337	24,8	0,002	0,002	0,000
24,9	43,185	43,187	43,187	43,186	24,9	0,002	0,002	0,000
25	43,066	43,068	43,069	43,067	25	0,002	0,003	0,000
25,1	43,026	43,027	43,028	43,026	25,1	0,002	0,003	0,001
25,2	42,985	42,987	42,988	42,985	25,2	0,002	0,003	0,001
25,3	42,950	42,952	42,952	42,950	25,3	0,002	0,003	0,001
25,4	42,922	42,924	42,924	42,923	25,4	0,002	0,002	0,001
25,5	42,889	42,890	42,891	42,890	25,5	0,001	0,002	0,001
25,6	42,878	42,879	42,880	42,879	25,6	0,001	0,001	0,001
25,7	42,817	42,818	42,818	42,818	25,7	0,001	0,001	0,001
25,8	42,789	42,790	42,790	42,790	25,8	0,001	0,001	0,001
25,9	42,757	42,757	42,758	42,757	25,9	0,001	0,001	0,001
26	42,714	42,714	42,714	42,715	26	0,000	0,001	0,001
26,1	42,689	42,689	42,689	42,690	26,1	0,000	0,001	0,001
26,2	42,677	42,677	42,677	42,678	26,2	0,000	0,000	0,001
26,3	42,637	42,636	42,637	42,637	26,3	0,000	0,000	0,001
26,4	42,610	42,610	42,610	42,611	26,4	0,000	0,000	0,001
26,5	42,602	42,602	42,602	42,603	26,5	0,000	0,000	0,001
26,6	42,582	42,581	42,581	42,582	26,6	0,000	0,000	0,001
26,7	42,560	42,560	42,560	42,561	26,7	0,000	0,000	0,000
26,8	42,555	42,555	42,555	42,555	26,8	0,000	0,000	0,000
26,9	42,543	42,543	42,543	42,543	26,9	-0,001	0,000	0,000
27	42,536	42,536	42,536	42,536	27	-0,001	0,000	0,000
27,1	42,503	42,503	42,503	42,503	27,1	0,000	0,000	0,000
27,2	42,475	42,475	42,475	42,475	27,2	0,000	0,000	0,000
27,3	42,414	42,413	42,413	42,413	27,3	0,000	0,000	0,000
27,4	42,382	42,382	42,382	42,382	27,4	0,000	0,000	0,000
27,5	42,367	42,366	42,367	42,366	27,5	0,000	0,000	0,000
27,6	42,345	42,345	42,345	42,345	27,6	0,000	0,000	0,000
27,7	42,289	42,288	42,288	42,288	27,7	0,000	0,000	0,000
27,8	42,147	42,146	42,146	42,146	27,8	0,000	0,000	0,000
27,9	42,067	42,067	42,067	42,067	27,9	0,000	0,000	0,000
28	42,011	42,011	42,011	42,011	28	0,000	0,000	0,000
28,1	41,924	41,924	41,925	41,924	28,1	0,000	0,000	0,000
28,2	41,847	41,847	41,847	41,847	28,2	0,000	0,000	0,000
28,3	41,676	41,676	41,676	41,676	28,3	0,000	0,000	0,000
28,4	41,572	41,572	41,572	41,572	28,4	0,000	0,000	0,000
28,5	41,564	41,564	41,564	41,564	28,5	0,000	0,000	0,000
28,6	41,511	41,511	41,511	41,511	28,6	0,000	0,000	0,000
28,7	41,428	41,429	41,429	41,428	28,7	0,000	0,000	0,000
28,8	41,377	41,377	41,377	41,377	28,8	0,000	0,000	0,000
28,9	41,277	41,277	41,277	41,277	28,9	0,000	0,000	0,000
29	41,123	41,123	41,123	41,123	29	0,000	0,000	0,000
29,1	41,042	41,042	41,042	41,042	29,1	0,000	0,000	0,000
29,2	40,983	40,983	40,983	40,983	29,2	0,000	0,000	0,000
29,3	40,960	40,960	40,960	40,960	29,3	0,000	0,000	0,000
29,4	40,917	40,917	40,917	40,917	29,4	0,000	0,000	0,000
29,5	40,851	40,851	40,851	40,851	29,5	0,000	0,000	0,000

MHW (1/1250j) [m+NAP]					verschillen t.o.v. referentie [m]			
km	referentie-situatie <i>ref</i>	west-alternatief <i>west</i>	combinatie-alternatief <i>ca</i>	verkeersman.alternatief <i>vma</i>	km	west-alternatief <i>west</i>	combinatie-alternatief <i>ca</i>	verkeersman.alternatief <i>vma</i>
29,6	40,780	40,780	40,780	40,780	29,6	0,000	0,000	0,000
29,7	40,769	40,769	40,769	40,769	29,7	0,000	0,000	0,000
29,8	40,757	40,757	40,757	40,757	29,8	0,000	0,000	0,000
29,9	40,739	40,739	40,739	40,739	29,9	0,000	0,000	0,000
30	40,754	40,754	40,754	40,754	30	0,000	0,000	0,000
30,1	40,776	40,776	40,776	40,776	30,1	0,000	0,000	0,000
30,2	40,737	40,737	40,737	40,737	30,2	0,000	0,000	0,000
30,3	40,665	40,665	40,665	40,665	30,3	0,000	0,000	0,000
30,4	40,562	40,562	40,562	40,562	30,4	0,000	0,000	0,000
30,5	40,477	40,477	40,477	40,477	30,5	0,000	0,000	0,000
30,6	40,348	40,348	40,348	40,348	30,6	0,000	0,000	0,000
30,7	40,181	40,181	40,181	40,181	30,7	0,000	0,000	0,000
30,8	40,071	40,071	40,071	40,071	30,8	0,000	0,000	0,000
30,9	39,945	39,945	39,945	39,945	30,9	0,000	0,000	0,000
31	39,851	39,851	39,851	39,851	31	0,000	0,000	0,000
31,1	39,821	39,821	39,821	39,821	31,1	0,000	0,000	0,000
31,2	39,739	39,739	39,739	39,739	31,2	0,000	0,000	0,000
31,3	39,690	39,690	39,690	39,690	31,3	0,000	0,000	0,000
31,4	39,591	39,591	39,591	39,591	31,4	0,000	0,000	0,000
31,5	39,506	39,506	39,507	39,506	31,5	0,000	0,000	0,000
31,6	39,406	39,406	39,406	39,406	31,6	0,000	0,000	0,000
31,7	39,347	39,347	39,347	39,347	31,7	0,000	0,000	0,000
31,8	39,350	39,350	39,351	39,350	31,8	0,000	0,000	0,000
31,9	39,337	39,337	39,337	39,337	31,9	0,000	0,000	0,000
32	39,282	39,282	39,282	39,282	32	0,000	0,000	0,000
32,1	39,229	39,229	39,229	39,229	32,1	0,000	0,000	0,000
32,2	39,163	39,163	39,163	39,163	32,2	0,000	0,000	0,000
32,3	39,116	39,116	39,116	39,116	32,3	0,000	0,000	0,000
32,4	39,102	39,102	39,102	39,102	32,4	0,000	0,000	0,000
32,5	39,085	39,085	39,085	39,085	32,5	0,000	0,000	0,000
32,6	39,074	39,074	39,074	39,074	32,6	0,000	0,000	0,000
32,7	39,026	39,026	39,026	39,026	32,7	0,000	0,000	0,000
32,8	38,934	38,934	38,934	38,934	32,8	0,000	0,000	0,000
32,9	38,860	38,860	38,860	38,860	32,9	0,000	0,000	0,000
33	38,802	38,802	38,802	38,802	33	0,000	0,000	0,000
33,1	38,750	38,750	38,750	38,750	33,1	0,000	0,000	0,000
33,2	38,716	38,716	38,716	38,716	33,2	0,000	0,000	0,000
33,3	38,670	38,670	38,670	38,670	33,3	0,000	0,000	0,000
33,4	38,654	38,653	38,654	38,653	33,4	0,000	0,000	0,000
33,5	38,649	38,649	38,649	38,649	33,5	0,000	0,000	0,000
33,6	38,650	38,650	38,650	38,650	33,6	0,000	0,000	0,000
33,7	38,654	38,654	38,654	38,654	33,7	0,000	0,000	0,000
33,8	38,643	38,643	38,643	38,643	33,8	0,000	0,000	0,000
33,9	38,612	38,612	38,612	38,612	33,9	0,000	0,000	0,000
34	38,595	38,595	38,595	38,595	34	0,000	0,000	0,000
34,1	38,571	38,571	38,571	38,571	34,1	0,000	0,000	0,000
34,2	38,547	38,547	38,547	38,547	34,2	0,000	0,000	0,000
34,3	38,521	38,521	38,522	38,521	34,3	0,000	0,000	0,000
34,4	38,482	38,482	38,482	38,482	34,4	0,000	0,000	0,000
34,5	38,444	38,443	38,444	38,444	34,5	0,000	0,000	0,000
34,6	38,377	38,377	38,378	38,377	34,6	0,000	0,000	0,000
34,7	38,410	38,409	38,410	38,409	34,7	0,000	0,000	0,000
34,8	38,390	38,390	38,390	38,390	34,8	0,000	0,000	0,000
34,9	38,316	38,316	38,316	38,316	34,9	0,000	0,000	0,000
35	38,129	38,129	38,129	38,129	35	0,000	0,000	0,000

MHW (1/1250j) [m+NAP]					verschillen t.o.v. referentie [m]			
km	referentie-situatie <i>ref</i>	west-alternatief <i>west</i>	combinatie-alternatief <i>ca</i>	verkeersman.alternatief <i>vma</i>	km	west-alternatief <i>west</i>	combinatie-alternatief <i>ca</i>	verkeersman.alternatief <i>vma</i>
35,1	38,015	38,015	38,015	38,015	35,1	0,000	0,000	0,000
35,2	37,884	37,884	37,885	37,884	35,2	0,000	0,000	0,000
35,3	37,886	37,886	37,886	37,886	35,3	0,000	0,000	0,000
35,4	37,843	37,843	37,843	37,843	35,4	0,000	0,000	0,000
35,5	37,826	37,826	37,826	37,826	35,5	0,000	0,000	0,000
35,6	37,808	37,808	37,808	37,808	35,6	0,000	0,000	0,000
35,7	37,782	37,782	37,783	37,782	35,7	0,000	0,000	0,000
35,8	37,764	37,764	37,764	37,764	35,8	0,000	0,000	0,000
35,9	37,750	37,750	37,751	37,750	35,9	0,000	0,000	0,000
36	37,725	37,725	37,725	37,725	36	0,000	0,000	0,000
36,1	37,687	37,687	37,687	37,687	36,1	0,000	0,000	0,000
36,2	37,659	37,658	37,659	37,659	36,2	0,000	0,000	0,000
36,3	37,639	37,639	37,639	37,639	36,3	0,000	0,000	0,000
36,4	37,613	37,613	37,613	37,613	36,4	0,000	0,000	0,000
36,5	37,602	37,601	37,602	37,601	36,5	0,000	0,000	0,000
36,6	37,560	37,560	37,560	37,560	36,6	0,000	0,000	0,000
36,7	37,526	37,526	37,527	37,526	36,7	0,000	0,000	0,000
36,8	37,507	37,507	37,507	37,507	36,8	0,000	0,000	0,000
36,9	37,477	37,477	37,477	37,477	36,9	0,000	0,000	0,000
37	37,435	37,435	37,435	37,435	37	0,000	0,000	0,000
37,1	37,335	37,335	37,335	37,335	37,1	0,000	0,000	0,000
37,2	37,233	37,233	37,233	37,233	37,2	0,000	0,000	0,000
37,3	37,122	37,122	37,122	37,122	37,3	0,000	0,000	0,000
37,4	37,038	37,038	37,038	37,038	37,4	0,000	0,000	0,000
37,5	37,015	37,015	37,016	37,015	37,5	0,000	0,000	0,000
37,6	37,007	37,007	37,007	37,007	37,6	0,000	0,000	0,000
37,7	36,931	36,931	36,932	36,931	37,7	0,000	0,000	0,000
37,8	36,892	36,892	36,892	36,892	37,8	0,000	0,000	0,000
37,9	36,837	36,837	36,837	36,837	37,9	0,000	0,000	0,000
38	36,774	36,774	36,774	36,774	38	0,000	0,000	0,000
38,1	36,574	36,574	36,575	36,574	38,1	0,000	0,000	0,000
38,2	36,484	36,484	36,484	36,484	38,2	0,000	0,000	0,000
38,3	36,466	36,466	36,466	36,466	38,3	0,000	0,000	0,000
38,4	36,378	36,378	36,378	36,378	38,4	0,000	0,000	0,000
38,5	36,324	36,324	36,324	36,324	38,5	0,000	0,000	0,000
38,6	36,257	36,257	36,258	36,257	38,6	0,000	0,000	0,000
38,7	36,166	36,166	36,166	36,166	38,7	0,000	0,000	0,000
38,8	36,175	36,175	36,176	36,175	38,8	0,000	0,000	0,000
38,9	36,158	36,158	36,158	36,158	38,9	0,000	0,000	0,000
39	36,137	36,137	36,137	36,137	39	0,000	0,000	0,000
39,1	36,113	36,113	36,113	36,113	39,1	0,000	0,000	0,000
39,2	36,059	36,060	36,060	36,060	39,2	0,000	0,000	0,000
39,3	36,015	36,015	36,015	36,015	39,3	0,000	0,000	0,000
39,4	35,949	35,949	35,949	35,949	39,4	0,000	0,000	0,000
39,5	35,893	35,893	35,893	35,893	39,5	0,000	0,000	0,000
39,6	35,801	35,801	35,801	35,801	39,6	0,000	0,000	0,000
39,7	35,791	35,791	35,791	35,791	39,7	0,000	0,000	0,000
39,8	35,760	35,760	35,760	35,760	39,8	0,000	0,000	0,000
39,9	35,635	35,635	35,636	35,636	39,9	0,000	0,000	0,000
40	35,616	35,616	35,616	35,616	40	0,000	0,000	0,000
40,1	35,603	35,603	35,604	35,603	40,1	0,000	0,000	0,000
40,2	35,581	35,581	35,582	35,581	40,2	0,000	0,000	0,000
40,3	35,537	35,537	35,537	35,537	40,3	0,000	0,000	0,000

MHW (1/1250j) [m+NAP]					verschillen t.o.v. referentie [m]			
km	referentie-situatie <i>ref</i>	west-alternatief <i>west</i>	combinatie-alternatief <i>ca</i>	verkeersman.alternatief <i>vma</i>	km	west-alternatief <i>west</i>	combinatie-alternatief <i>ca</i>	verkeersman.alternatief <i>vma</i>
40,4	35,500	35,501	35,501	35,501	40,4	0,000	0,000	0,000
40,5	35,479	35,479	35,479	35,479	40,5	0,000	0,000	0,000
40,6	35,392	35,392	35,392	35,392	40,6	0,000	0,001	0,000
40,7	35,328	35,329	35,329	35,329	40,7	0,000	0,001	0,000
40,8	35,217	35,217	35,217	35,217	40,8	0,000	0,001	0,000
40,9	35,175	35,176	35,176	35,176	40,9	0,001	0,001	0,001
41	35,129	35,129	35,129	35,129	41	0,000	0,001	0,000
41,1	35,004	35,004	35,004	35,004	41,1	-0,001	-0,001	-0,001
41,3	34,951	34,951	34,951	34,951	41,3	0,000	0,000	0,000
41,4	34,906	34,905	34,906	34,905	41,4	0,000	0,000	0,000
41,5	34,840	34,839	34,840	34,839	41,5	0,000	0,000	0,000
41,6	34,819	34,819	34,819	34,819	41,6	0,000	0,000	0,000
41,7	34,801	34,801	34,801	34,801	41,7	0,000	0,000	0,000
41,8	34,796	34,796	34,796	34,796	41,8	0,000	0,000	0,000
41,9	34,795	34,795	34,795	34,795	41,9	0,000	0,000	0,000
42	34,774	34,774	34,774	34,774	42	0,000	0,000	0,000
42,1	34,746	34,746	34,746	34,746	42,1	0,000	0,000	0,000
42,2	34,726	34,726	34,726	34,726	42,2	0,000	0,000	0,000
42,3	34,721	34,721	34,721	34,721	42,3	0,000	0,000	0,000
42,4	34,686	34,686	34,686	34,686	42,4	0,000	0,000	0,000
42,5	34,629	34,629	34,629	34,629	42,5	0,000	0,000	0,000
42,6	34,536	34,536	34,536	34,536	42,6	0,000	0,000	0,000
42,7	34,454	34,453	34,454	34,453	42,7	0,000	0,000	0,000
42,8	34,355	34,355	34,355	34,355	42,8	0,000	0,000	0,000
42,9	34,278	34,278	34,278	34,278	42,9	0,000	0,000	0,000
43	34,170	34,170	34,170	34,170	43	0,000	0,000	0,000
43,1	34,025	34,025	34,025	34,025	43,1	0,000	0,000	0,000
43,2	34,007	34,007	34,007	34,007	43,2	0,000	0,000	0,000
43,3	33,935	33,935	33,935	33,935	43,3	0,000	0,000	0,000
43,4	33,865	33,865	33,866	33,865	43,4	0,000	0,000	0,000
43,5	33,779	33,779	33,779	33,779	43,5	0,000	0,000	0,000
43,6	33,729	33,729	33,729	33,729	43,6	0,000	0,000	0,000
43,7	33,651	33,651	33,651	33,651	43,7	0,000	0,000	0,000
43,8	33,573	33,573	33,573	33,573	43,8	0,000	0,000	0,000
43,9	33,466	33,466	33,466	33,466	43,9	0,000	0,000	0,000
44	33,432	33,432	33,432	33,432	44	0,000	0,000	0,000
44,1	33,411	33,411	33,411	33,411	44,1	0,000	0,000	0,000
44,2	33,393	33,393	33,393	33,393	44,2	0,000	0,000	0,000
44,3	33,374	33,374	33,374	33,374	44,3	0,000	0,000	0,000
44,4	33,350	33,350	33,350	33,350	44,4	0,000	0,000	0,000
44,5	33,361	33,361	33,361	33,361	44,5	0,000	0,000	0,000
44,6	33,344	33,344	33,344	33,344	44,6	0,000	0,000	0,000
44,7	33,337	33,337	33,337	33,337	44,7	0,000	0,000	0,000
44,8	33,327	33,327	33,327	33,327	44,8	0,000	0,000	0,000
44,9	33,300	33,300	33,300	33,300	44,9	0,000	0,000	0,000
45	33,278	33,278	33,279	33,278	45	0,000	0,000	0,000
45,1	33,268	33,268	33,269	33,268	45,1	0,000	0,000	0,000
45,2	33,248	33,248	33,248	33,248	45,2	0,000	0,000	0,000
45,3	33,231	33,231	33,231	33,231	45,3	0,000	0,000	0,000
45,4	33,215	33,215	33,215	33,215	45,4	0,000	0,000	0,000
45,5	33,209	33,209	33,209	33,209	45,5	0,000	0,000	0,000
45,6	33,146	33,146	33,146	33,146	45,6	0,000	0,000	0,000
45,7	33,082	33,082	33,082	33,082	45,7	0,000	0,000	0,000

MHW (1/1250j) [m+NAP]					verschillen t.o.v. referentie [m]			
km	referentie- situatie <i>ref</i>	west- alternatief <i>west</i>	combinatie- alternatief <i>ca</i>	verkeersman. alternatief <i>vma</i>	km	west- alternatief <i>west</i>	combinatie- alternatief <i>ca</i>	verkeersman. alternatief <i>vma</i>
45,8	33,039	33,039	33,039	33,039	45,8	0,000	0,000	0,000
45,9	33,016	33,016	33,016	33,016	45,9	0,000	0,000	0,000
46	32,991	32,991	32,991	32,991	46	0,000	0,000	0,000
46,1	32,973	32,973	32,973	32,973	46,1	0,000	0,000	0,000
46,2	32,951	32,951	32,951	32,951	46,2	0,000	0,000	0,000
46,3	32,930	32,930	32,930	32,930	46,3	0,000	0,000	0,000
46,4	32,897	32,897	32,897	32,897	46,4	0,000	0,000	0,000
46,5	32,869	32,869	32,869	32,869	46,5	0,000	0,000	0,000
46,6	32,820	32,820	32,820	32,820	46,6	0,000	0,000	0,000
46,7	32,784	32,785	32,785	32,785	46,7	0,000	0,000	0,000
46,8	32,732	32,732	32,732	32,732	46,8	0,000	0,000	0,000
46,9	32,670	32,670	32,670	32,670	46,9	0,000	0,000	0,000
47	32,585	32,585	32,585	32,585	47	0,000	0,000	0,000
47,1	32,500	32,500	32,500	32,500	47,1	0,000	0,000	0,000
47,2	32,405	32,406	32,406	32,406	47,2	0,000	0,000	0,000
47,3	32,351	32,351	32,351	32,351	47,3	0,000	0,000	0,000
47,4	32,300	32,300	32,300	32,300	47,4	0,000	0,000	0,000
47,5	32,283	32,284	32,284	32,284	47,5	0,000	0,000	0,000
47,6	32,255	32,255	32,255	32,255	47,6	0,000	0,000	0,000
47,7	32,231	32,231	32,232	32,231	47,7	0,000	0,000	0,000
47,8	32,216	32,216	32,216	32,216	47,8	0,000	0,000	0,000
47,9	32,186	32,186	32,186	32,186	47,9	0,000	0,000	0,000
48	32,170	32,170	32,170	32,170	48	0,000	0,000	0,000
48,1	32,148	32,148	32,148	32,148	48,1	0,000	0,000	0,000
48,2	32,134	32,134	32,135	32,134	48,2	0,000	0,000	0,000
48,3	32,109	32,109	32,109	32,109	48,3	0,000	0,000	0,000
48,4	32,067	32,067	32,067	32,067	48,4	0,000	0,000	0,000
48,5	32,052	32,052	32,052	32,052	48,5	0,000	0,000	0,000
48,6	32,012	32,012	32,012	32,012	48,6	0,000	0,000	0,000
48,7	31,946	31,946	31,946	31,946	48,7	0,000	0,000	0,000
48,8	31,850	31,850	31,850	31,850	48,8	0,000	0,000	0,000
48,9	31,804	31,804	31,804	31,804	48,9	0,000	0,000	0,000
49	31,740	31,740	31,740	31,740	49	0,000	0,000	0,000
49,1	31,649	31,649	31,649	31,649	49,1	0,000	0,000	0,000
49,2	31,623	31,624	31,624	31,624	49,2	0,000	0,000	0,000
49,3	31,617	31,617	31,617	31,617	49,3	0,000	0,000	0,000
49,4	31,637	31,637	31,637	31,637	49,4	0,000	0,000	0,000
49,5	31,606	31,606	31,606	31,606	49,5	0,000	0,000	0,000
49,6	31,560	31,560	31,560	31,560	49,6	0,000	0,000	0,000
49,7	31,514	31,515	31,515	31,515	49,7	0,000	0,000	0,000
49,8	31,481	31,481	31,481	31,481	49,8	0,000	0,000	0,000
49,9	31,460	31,460	31,460	31,460	49,9	0,000	0,000	0,000
50	31,451	31,451	31,451	31,451	50	0,000	0,000	0,000

Bijlage II: Kaart Stroomsnelheden van de drie alternatieven in het winterbed van de Grensmaas