

DI: 348703

Opdrachtgever:

Rijkswaterstaat, RIZA

Spankrachtstudie deelrapport 3
Hydraulische effecten van maatregelen
bovenrivierengebied

Verslag

april 2002



Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
Directie Oost-Nederland

Bibliotheek

Nr.

SV RVR144 ON

Q2975

WL | delft hydraulics



Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
Directie Oost-Nederland

Postbus 9070
6800 ED Arnhem
Tel. 026 - 3688355

Bibliotheek

naam	afd.	retour	paraaf

S.V.P. TIJDIG VERLENGEN

Opdrachtgever:

Rijkswaterstaat, RIZA

Spankrachtstudie deelrapport 3 Hydraulische effecten van maatregelen bovenrivierengebied

Gelieve als volgt naar het voorliggende rapport te verwijzen:

WL en RIZA (2002). Spankrachtstudie, deelrapport 3. Hydraulische effecten van maatregelen bovenrivierengebied. Project Q2975. Delft, april 2002.

Verslag

april 2002



wl | delft hydraulics

Voorwoord

Het voorliggende rapport maakt onderdeel uit van de rapportage over het rivierkundig onderzoek dat is uitgevoerd in het kader van de Spankrachtstudie. Deze studie bestudeert de mogelijke stijging van de hoogwaterstanden langs de Rijntakken en in het Noordelijk Deltabekken op de lange termijn (globaal het jaar 2100), en beschouwt de mogelijkheden om dijkverhogingen zo veel als mogelijk te vermijden door de inzet van rivierverruimende maatregelen. De gebruikte randvoorwaarden zijn: een Rijnafvoer van 18.000 m³/s, een Maasafvoer van 4.600 m³/s, een zeespiegelstijging van 0,6 m en de handhaving van de huidige veiligheidsniveau's tegen overstromingen.

De rapportage is opgesteld door WL en HKV Lijn in water. Op bepaalde punten zijn omwille van de volledigheid tekstbijdragen van de zijde van RIZA opgenomen. De gerapporteerde werkzaamheden zijn vastgelegd in de overeenkomsten RI-3431, RI-3467 en RI-3423

De rapportage bestaat uit elf delen, te weten:

- Rapport 1: Kader hydraulische analyse bovenrivierengebied
- Rapport 2: Kader hydraulische analyse benedenrivierengebied
- Rapport 3: Hydraulische effecten van maatregelen bovenrivierengebied
- Rapport 4: Hydraulische effecten van maatregelen benedenrivierengebied
- Rapport 5: Kosten en overige effecten van maatregelen in boven- en benedenrivierengebied
- Rapport 6: Nadere analyses en verdiepingsslagen in het benedenrivierengebied
- Rapport 7: Overige onderwerpen bovenrivierengebied
- Rapport 8: Overige onderwerpen benedenrivierengebied
- Rapport 9: Blokkendoos Spankrachtstudie
- Rapport 10: Rekeninstrumenten voor het benedenrivierengebied
- Rapport 11: Groene rivieren: mogelijkheden voor toepassing, een handreiking

Het voorliggende rapport is deelrapport 3, waarin de maatregelen in het bovenrivierengebied en de hydraulische effecten van deze maatregelen worden beschreven.

Naast deze rapporten is een CD verschenen met daarop de zogenaamde Blokkendoos.

De Blokkendoos bevat voor maatregelen in het boven- en benedenrivierengebied per maatregel een groot aantal kenmerken (hydraulisch effect bij uitvoering, kosten, oppervlakken, etc.) en een aantal foto's van de betreffende locatie. Met de Blokkendoos kan de gebruiker zelf een pakket maatregelen samenstellen om te voldoen aan een gekozen hydraulische taakstelling per Rijntak (en daarmee doet de gebruiker impliciet een keuze over de afvoerdeling op de Pannerdensche Kop en de IJsselkop).

Inhoud

1	Inleiding	1-1
2	Achtergrond en doel	2-1
3	Werkwijze screening van maatregelen	3-1
3.1	Veldbezoeken	3-1
3.2	Toegevoegde, nieuwe maatregelen	3-7
3.3	Aanpassen BASELINE GIS-bestanden	3-10
3.4	Ruimtelijke overlap van maatregelen	3-10
4	Overzicht resultaten waterstandseffecten	4-1
5	Hydraulische knelpunten bovenrivierengebied	5-1
5.1	Hydraulische knelpunten Boven-Rijn.....	5-1
5.1.1	knelpunt 100	5-1
5.1.2	knelpunt 300	5-2
5.2	Hydraulische knelpunten Waal	5-3
5.2.1	knelpunt 500	5-3
5.2.2	knelpunt 800	5-4
5.2.3	knelpunt 1401	5-5
5.2.4	knelpunt 1501	5-6
5.2.5	knelpunt 1502	5-7
5.2.6	knelpunt 1700	5-8
5.2.7	knelpunt 1801	5-9
5.2.8	knelpunt 1803	5-10
5.2.9	knelpunt 1900	5-11
5.2.10	knelpunt 2100	5-12
5.2.11	knelpunt 2202	5-13
5.2.12	knelpunt 2601	5-14
5.2.13	knelpunt 2900	5-15
5.2.14	knelpunt 3501	5-16
5.2.15	knelpunt 3600	5-17
5.2.16	knelpunt 3702	5-18
5.2.17	knelpunt 3800	5-19
5.2.18	knelpunt 3900	5-20
5.2.19	knelpunt 4100	5-21

5.3	Hydraulische knelpunten Pannerdensch Kanaal	5-22
5.3.1	knelpunt 4500	5-22
5.3.2	knelpunt 4501	5-23
5.3.3	knelpunt 4703	5-24
5.3.4	knelpunt 5902	5-25
5.3.5	knelpunt 8600	5-26
5.4	Hydraulische knelpunten Neder-Rijn / Lek	5-27
5.4.1	knelpunt 4801	5-27
5.4.2	knelpunt 5000	5-28
5.4.3	knelpunt 5200	5-29
5.4.4	knelpunt 5301	5-30
5.4.5	knelpunt 5603	5-31
5.4.6	knelpunt 6000	5-32
5.4.7	knelpunt 6100	5-33
5.4.8	knelpunt 6701	5-34
5.4.9	knelpunt 6702	5-35
5.4.10	knelpunt 6902	5-36
5.4.11	knelpunt 7002	5-37
5.4.12	knelpunt 7100	5-38
5.4.13	knelpunt 7300	5-39
5.4.14	knelpunt 7500	5-40
5.4.15	knelpunt 7701	5-41
5.4.16	knelpunt 7800	5-42
5.4.17	knelpunt 7901	5-43
5.4.18	knelpunt 7903	5-44
5.4.19	knelpunt 8001	5-45
5.4.20	knelpunt 8103	5-46
5.4.21	knelpunt 8700	5-47
5.4.22	knelpunt 8800	5-48
5.4.23	knelpunt 50010	5-49
5.4.24	knelpunt 50011	5-50
5.5	Hydraulische knelpunten IJssel	5-51
5.5.1	knelpunt 10301	5-51
5.5.2	knelpunt 10305	5-52
5.5.3	knelpunt 10602	5-53
5.5.4	knelpunt 10702	5-54
5.5.5	knelpunt 11201	5-55
5.5.6	knelpunt 11202	5-56
5.5.7	knelpunt 11203	5-57
5.5.8	knelpunt 11500	5-58
5.5.9	knelpunt 11701	5-59
5.5.10	knelpunt 11801	5-60
5.5.11	knelpunt 12600	5-61
5.5.12	knelpunt 12701	5-62
5.5.13	knelpunt 13000	5-63

5.5.14	knelpunt 13201	5-64
5.5.15	knelpunt 13500	5-65
5.5.16	knelpunt 13701	5-66
5.6	Hydraulische knelpunten IJsseldelta	5-67
5.6.1	knelpunt 11001	5-67
5.6.2	knelpunt 12501	5-68
5.6.3	knelpunt 13901	5-69
5.6.4	knelpunt 13902	5-70
5.6.5	knelpunt 14201	5-71
5.6.6	knelpunt 14300	5-72
6	Dijkverleggingen	6-1
6.1	Dijkverleggingen Waal	6-1
6.1.1	dijkverlegging 700	6-1
6.1.2	dijkverlegging 900	6-2
6.1.3	dijkverlegging 2800	6-3
6.1.4	dijkverlegging 20201	6-4
6.1.5	dijkverlegging 20202+20203	6-5
6.1.6	dijkverlegging 20203+20204	6-6
6.1.7	dijkverlegging 20205	6-7
6.1.8	dijkverlegging 20207	6-8
6.1.9	dijkverlegging 20209+20210	6-9
6.1.10	dijkverlegging 20211	6-10
6.1.11	dijkverlegging 30201	6-11
6.1.12	dijkverlegging 30202	6-12
6.1.13	dijkverlegging 30203	6-13
6.1.14	dijkverlegging 30204	6-14
6.1.15	dijkverlegging 30205	6-15
6.1.16	dijkverlegging 30206	6-16
6.1.17	dijkverlegging 30207	6-17
6.1.18	dijkverlegging 30208	6-18
6.1.19	dijkverlegging 30209	6-19
6.1.20	dijkverlegging 30210	6-20
6.1.21	dijkverlegging 30211	6-21
6.1.22	dijkverlegging 30212	6-22
6.1.23	dijkverlegging 30213	6-23
6.1.24	dijkverlegging 30214	6-24
6.1.25	dijkverlegging 50009	6-25
6.1.26	dijkverlegging 60006	6-26
6.2	Dijkverleggingen Pannerdensch Kanaal	6-27
6.2.1	dijkverlegging 20301	6-27
6.2.2	dijkverlegging 20302	6-28
6.2.3	dijkverlegging 30301	6-29
6.3	Dijkverleggingen Neder-Rijn / Lek	6-30

6.3.1	dijkverlegging 8101.....	6-30
6.3.2	dijkverlegging 20401.....	6-31
6.3.3	dijkverlegging 20402.....	6-32
6.3.4	dijkverlegging 20403.....	6-33
6.3.5	dijkverlegging 20404.....	6-34
6.3.6	dijkverlegging 20405+20406	6-35
6.3.7	dijkverlegging 20406+20407	6-36
6.3.8	dijkverlegging 20408.....	6-37
6.3.9	dijkverlegging 30402.....	6-38
6.3.10	dijkverlegging 30403.....	6-39
6.3.11	dijkverlegging 30404.....	6-40
6.3.12	dijkverlegging 30405.....	6-41
6.3.13	dijkverlegging 30406.....	6-42
6.4	Dijkverleggingen IJssel	6-43
6.4.1	dijkverlegging 10900.....	6-43
6.4.2	dijkverlegging 12000.....	6-44
6.4.3	dijkverlegging 13601.....	6-45
6.4.4	dijkverlegging 20501+20303	6-46
6.4.5	dijkverlegging 20502.....	6-47
6.4.6	dijkverlegging 20503.....	6-48
6.4.7	dijkverlegging 20504.....	6-49
6.4.8	dijkverlegging 20505.....	6-50
6.4.9	dijkverlegging 20506.....	6-51
6.4.10	dijkverlegging 20507.....	6-52
6.4.11	dijkverlegging 20508.....	6-53
6.4.12	dijkverlegging 30503.....	6-54
6.4.13	dijkverlegging 30505.....	6-55
6.4.14	dijkverlegging 30506.....	6-56
6.4.15	dijkverlegging 50002.....	6-57
6.4.16	dijkverlegging / groene rivier 50004.....	6-58
6.4.17	dijkverlegging 50007.....	6-59
6.4.18	dijkverlegging 60001.....	6-60
6.4.19	dijkverlegging 60002.....	6-61
6.4.20	dijkverlegging 60003.....	6-62
6.5	Dijkverleggingen IJsseldelta	6-63
6.5.1	dijkverlegging 20509.....	6-63
6.5.2	dijkverlegging 20510.....	6-64
6.5.3	dijkverlegging 30507.....	6-65
6.5.4	dijkverlegging 30508.....	6-66
6.5.5	dijkverlegging 30509.....	6-67
6.5.6	dijkverlegging 40501.....	6-68
6.5.7	dijkverlegging 50008.....	6-69
6.5.8	dijkverlegging 60004.....	6-70
7	Groene rivieren.....	7-1

7.1	Groene rivieren Waal.....	7-1
7.1.1	Groene rivier 40203, Zaltbommel	7-1
7.1.2	Groene rivier 50001, Haaften	7-2
7.1.3	Groene rivier Overbetuwe	7-3
7.1.4	Overige groene rivieren langs de Waal.....	7-4
7.2	Groene rivieren IJssel	7-6
7.2.1	Groene rivier 50003, Zutphen	7-6
7.2.2	Groene rivier 50006, Veessen-Wapenveld.....	7-7
7.2.3	Groene rivier 50005: Deventer - Wapenveld.....	7-8
7.3	Groene rivieren IJsseldelta	7-9
7.3.1	Groene rivier/ dijkverlegging 60005, Hattem / Zalk	7-9
7.3.2	Groene rivier 40502: Kampen-Drontermeer	7-10
7.3.3	Groene rivier 40503: Kampen-Vossemeer.....	7-11
8	Retentiebekkens	8-1
9	Aanvullende Maatregelen Typen 1, 2 en 3.....	9-1
9.1	Definitie en modellering van Aanvullende Maatregelen.....	9-1
9.2	Waterstandseffecten Aanvullende Maatregelen 1, 2 en 3.....	9-2
9.3	Correctie van een eerder gemaakte fout bij AM2 en AM3	9-8
10	Integrale verwijdering van kades.....	10-1
10.1	Kades die moeten blijven liggen	10-1
10.2	Waterstandseffect verwijdering van kades	10-3
11	Kribverlaging.....	11-1
11.1	Inleiding.....	11-1
11.2	Methode toepassen maximale kribverlaging	11-1
11.3	Resultaten en vergelijking met RvR	11-2
11.3.1	Mate van verlaging van kribben	11-2
11.3.2	Waterstandseffecten bij kribverlaging.....	11-3
12	Bergingscapaciteit in stuwpannen.....	12-1

I Inleiding

Doel van dit rapport

Het voorliggende deelrapport 3 geeft een overzicht van maatregelen die in de Spankrachtstudie voor het bovenrivierengebied (BOR-gebied) zijn beschouwd; geeft een bespreking van afzonderlijke maatregelen; en de hydraulische effecten van deze maatregelen.

Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft de werkwijze die is gevolgd bij het identificeren en de hydraulische analyse van maatregelen in het BOR-gebied.

De volgende hoofdstukken geven vervolgens op beknopte wijze de kenmerken en hydraulische effecten van de maatregelen in het BOR-gebied. De hydraulische effecten zijn bepaald op de wijze die in deelrapport 1 is vastgelegd. De resultaten van deze analyse zijn in het voorliggende rapport vastgelegd. De overige effecten van maatregelen (waaronder de kosten) worden besproken in deelrapport 5.

Hoofdstuk 4 geeft een overzicht van het hydraulisch effect van alle maatregelen, alsmede een vergelijking met de resultaten van het RvR-project.

Achtereenvolgens worden besproken:

- in hoofdstuk 5 hydraulische knelpunten;
- in hoofdstuk 6 dijkverleggingen;
- in hoofdstuk 7 groene rivieren;
- in hoofdstuk 8 retentiebekkens;
- in hoofdstuk 9 aanvullende maatregelen 1, 2 en 3;
- in hoofdstuk 10 integrale verwijdering van kades;
- in hoofdstuk 11 kribverlaging; en
- in hoofdstuk 12 de (on-)mogelijkheid om de stuwpanen van de Neder-Rijn te gebruiken voor hoogwaterberging.

Medewerkers

De werkzaamheden voor de bepaling van hydraulische effecten zijn uitgevoerd door een team samengesteld uit medewerkers van WL en BCC. De werkzaamheden door BCC vonden plaats onder verantwoordelijkheid van WL.

De bepaling van hydraulische effecten is verzorgd door dhr. R. van Buren, ing J.I. Crebas, dr ir F.L.M. Diermanse, ir S.A.H. van Schijndel, ir. C. Stolker, dr ir. F.X. Suryadi en drs. M. Ververs (allen WL). De beschouwing over mogelijkheden tot berging in de stuwpanen van de Neder-Rijn is verzorgd door ir. M. Schropp (RIZA).

Van de zijde van RIZA verzorgde ir W. Silva de begeleiding van de werkzaamheden. Van de zijde van WL was ir J.P.M. Dijkman projectleider voor de WL-werkzaamheden.

Opmerking vooraf

Dit rapport bevat een aantal figuren waarin het waterstandseffect van maatregelen is uitgezet tegen rivierkilometers. Tenzij anders vermeld is de vergelijkingsbasis daarbij steeds een soortgelijke berekening met WAQUA maar dan zonder de betreffende maatregel.

2 Achtergrond en doel

Achtergrond

In het RvR-project waren ruim 1.300 maatregelen in de zogenaamde RvR-gereedschapskist beschikbaar om inrichtingsalternatieven voor het bovenrivierengebied (BOR-gebied) samen te stellen. Deze maatregelen hadden zowel betrekking op het buitendijkse gebied (zoals inrichtingsplannen voor uiterwaarden, verwijderen van hydraulische knelpunten, verlaging van kribben, verlaging van het zomerbed) als op het binnendijkse gebied (zoals kleinschalige en grootschalige dijkverleggingen, aanleg van retentiebekkens en groene rivieren).

In de Spankrachtstudie wordt opnieuw gebruik gemaakt van de RvR-gereedschapskist. Het is dan ook zaak de inhoud van de gereedschapskist kritisch na te lopen, enerzijds omdat maatregelen veelal op een globale inventarisatie waren gebaseerd, anderzijds omdat van gedateerde informatie is uitgegaan. Het eerste geldt bijvoorbeeld voor de grootschalige dijkverleggingen, het tweede voor de hydraulische knelpunten.

Tevens geldt dat bij de RvR-inventarisatie van hydraulische knelpunten geen veldgegevens zijn verzameld (er zijn nooit veldbezoeken uitgevoerd). Grootschalige dijkverleggingen zijn daar gelocaliseerd waar dit vanuit een rivierkundig oogpunt aanbeveling verdient en waar zich, volgens inmiddels gedateerde topografische kaarten (1990), relatief weinig bebouwing bevindt. Hydraulische knelpunten zijn in het RvR-project geïdentificeerd aan de hand van WAQUA-verhanglijnen en visuele interpretatie van rivier- en topografische kaarten. Beide informatiebronnen zijn gedateerd. Zo is de WAQUA-verhanglijn gebaseerd op de geometrie van het winterbed rond 1980. Bovendien zijn naderhand fouten in de WAQUA-formulering van overlaten naar voren gekomen. In het RvR-project is meermalen geconstateerd dat de locatie of de hiermee gepaard gaande ingreep van een hydraulisch knelpunt vragen oproept. Ook bestaat de mogelijkheid dat knelpunten inmiddels al zijn verwijderd of dat er nieuwe zijn bijgekomen. Bij grootschalige dijkverleggingen bleek het aantal betrokken woningen / opstallen achterhaald te zijn.

Doel

In dit deelrapport worden voor het BOR-gebied de waterstandseffecten van de volgende maatregelen besproken:

- hydraulische knelpunten;
- kleinschalige en grootschalige dijkverleggingen;
- groene rivieren;
- retentiegebieden;
- aanvullende maatregelen type 1, 2 en 3;
- integrale verwijdering van kades;
- kribverlaging; en
- de berging van water in stuwpanden.

De werkzaamheden aangaande zomerbedverlaging en het reduceren van zijdelingse toestroming worden niet in detail besproken, maar de hydraulische effecten worden vanzelfsprekend wel aangegeven. Het bezien van opties voor het reduceren van zijdelingse toestroming (IJssel) is een onderwerp waarvan het voortouw ligt bij de betrokken regionale overheden.

3 Werkwijze screening van maatregelen

3.1 Veldbezoeken

Overzicht van de werkzaamheden

Om nadere informatie te verkrijgen over een al in het RvR-project gehanteerde groep maatregelen is middels veldbezoek aanvullende informatie verzameld over:

- de groep van ongeveer 30 grootschalige dijkverleggingen uit het RvR-project, waarbij met name de aandacht is uitgegaan naar aantallen opstellen in bepaalde categorieën, en de kosten voor het aanpassen van (weg-) infrastructuur, op een vergelijkbare wijze als dat is gedaan voor een drietal grootschalige dijkverleggingen in het kader van het onderzoek 'Nadere bepaling besparingen bij dijkverlegging Veur Lent' (WL, januari 2001); en
- de zogenaamde Set 1¹⁾ en Set 2 van elk ongeveer 60 hydraulische knelpunten uit het RvR-project, waarbij met name de aandacht is uitgegaan naar het verkrijgen van zekerheid over de het bestaan en de ligging van het knelpunt (van een fors aantal knelpunten is tot op heden de precieze ligging niet bekend), en kenmerken van dat knelpunt als aard, bebouwing, mogelijke vervuiling, etc..

Het verzamelen van veldinformatie is uitgevoerd door BCC, onder leiding van WL. Bij het uitvoeren van veldbezoeken is ervoor gewaakt dat géén informatie aan derden werd verstrekt omtrent het doel van de werkzaamheden. Dit met name met het oog op het vermijden van onnodige onrust in het gebied. Het gaat immers nog slechts om verkennende studies, die niet mogen worden geïnterpreteerd als concrete voornemens van de overheid.

Bij de veldbezoeken zijn foto's van de diverse objecten en locaties gemaakt, waarvan een groot aantal is opgenomen in de Blokkendoos.

De informatie uit veldbezoeken is verzameld op formulieren, die na afloop zijn verwerkt in gegevensbestanden. Tevens zijn de gegevens ingevoerd in BASELINE-bestanden, als voorbereiding van WAQUA-berekeningen.

¹⁾ Voor een gedetailleerde bespreking van Set 1 en Set 2 wordt verwezen naar RvR-rapport 99.04. Kortgezegd bevat Set 1 ongeveer 60 hydraulische knelpunten waarvan (op basis van het SOBEK-Rijntakkenmodel en RvR-gegevensbestanden) het waterstandsverlagend effect bij verwijdering groter is dan 1 cm en waarvan de hydraulische efficiëntie groter is dan 1. Set 2 bevat de overige (ook ongeveer 60) hydraulische knelpunten die in het RvR-project zijn doorgerekend met het SOBEK-Rijntakkenmodel.

Bij het veldwerk gebruikte formulieren

Ten behoeve van de veldbezoeken zijn twee formulieren ontworpen: voor de hydraulische knelpunten en voor de klein- en grootschalige dijkverleggingen (zie Tabel 3-1 en Tabel 3-2). De ingevulde formulieren zijn opgenomen in het projectarchief.

Tabel 3-1 Analyseformulier hydraulische knelpunten (verkorte weergave)

RvR knelpunt analyse formulier		Knelpuntnummer:	
Naam opsteller:		Datum:	Tijdstip:
locatie, tak:	oever (L / R):	kilometerraai:	
Omschrijving van het knelpunt op locatie:			
Type kiezen uit: hoogwatervrij terrein, veerstoept, kade, weglichaam, anders (omschrijven!)			
Huidig gebruik (actief /niet actief):			
Begroeiing type (bomen, struiken, gras/kruiden/riet) en ruimtebeslag (%):			
t.p.v. knelpunt:		in omgeving:	
Kenmerken knelpunt			
Geschatte hoogte: meter t.o.v. uiterwaardniveau (of andere referentie)			
Indicatie volume vergraving (alleen voor kade, dijk of veerstoept): .....m ³			
hoogte:.....m. bovenbreedte .....m. benedenbreedte:.....m. lengte.....m.			
Indicatie te slopen bebouwing op hoogwatervrij terrein (klasse opstellen, aantal, inhoud in m ³)			
Eventuele bebouwing inkleuren op kaartje			
Indicatie over vervuiling (tanks, afvalbergen,...):			
Fotonummers + lokatie/richting			

Tabel 3-2 Analyseformuliere klein- en grootschalige dijkverleggingen (verkorte weergave)

RvR knelpunt analyse formulier		Knelpuntnummer:	
Naam opsteller:		Datum:	Tijdstip:
Klasse opstellen:	aantal in hoofd- gebied	aantal trace- correctie	indicatie inhoud m³ (bij bedrijven)
kleine woning/rijtjeshuis			
vrijstaand woonhuis			
villa/woonboerderij			
fruitteeltbedrijf			
glastuinbouw			
overige agrarisch bedrijf			
andere bedrijven (kleinschalig)			
andere bedrijven (grootschalig)			
Aanpassingen infrastructuur aangeven op kaartje: aantal hoogspanningsmasten, doorlopende weg omleggen, e.d.			
Voorstel tot aanpassen dijkverlegging en consequenties (eventuele kostenbesparende mogelijkheden op kaartje aangeven):			
Fotonummers + lokatie/richting:			

In het veldwerk beschouwde maatregelen

Voor de in Tabel 3-3 vermelde hydraulische knelpunten en kleinschalige dijkverleggingen en de in Tabel 3-4 genoemde grootschalige dijkverleggingen zijn situatiekaartjes gemaakt en toegeleverd aan de veldwerkers. Op deze kaartjes zijn de knelpunten aangegeven.

Tabel 3-3 Hydraulische knelpunten Set1 en Set2

code	tak	begin kmr	eind kmr	Set 1	Set 2	omschrijving
00100_R	BR	863.7	864.2		S2	benedenstrooms Tolkamer
00300_R	BR	864.7	865.7		S2	steenfabriek, camping
00500_R	W	879.2	879.7		S2	steenfabriek (Bemmel)
00700_R	W	922.4	924.5		S2	vernuwing (Varik)
00800_R	W	926.5	928.1	S1		steenfabriek in bocht (Heesselt)
00900_L	W	934.7	935.7		S2	vernuwing (Zaltbommel)
01001_L	W	937.4	937.9	S1		voormalige. steenfabriek (Gameren)
01102_R	W	951.8	952.3		S2	kade
01401_L	W	870.8	871.8		S2	steenfabriek
01404_L	W	869.8	870.3		S2	kade
01501_L	W	872.3	873.3		S2	steenfabriek, opslagplaats
01502_R	W	872.3	873.3	S1		kade benedenstrooms Hulhuizen
01700_L	W	881.8	882.8		S2	bebouwing (Vlietberg)
01801_L	W	888.8	889.3	S1		kade
01803_R	W	888.3	888.3	S1		kade (Valburg)
01900_L	W	889.3	890.3	S1		steenfabriek
02100_L	W	900.8	901.8		S2	steenfabriek
02202_R	W	901.3	903.3	S1		steenfabriek
02601_L	W	912.3	912.8		S2	steenfabriek (Wamel)
02800_R	W	917.9	919.4	S1		vernuwing (Ophemert)
02900_L	W	920.9	921.9		S2	steenfabriek (Bato's Erf)
03501_L	W	868.8	870.3	S1		benedenstrooms Millingen
03600_L	W	899.8	900.8	S1		steenfabriek
03702_R	W	914.8	915.3		S2	havenkade (Tiel)
03800_L	W	929.1	930.2		S2	steenfabriek (Hurwenen)
03900_R	W	931.2	932.2	S1		steenfabriek (Opijnen)
04100_R	W	945	945		S2	bebouwing (Herwijnen)
04500_L	PK	868.2	875.3		S2	bekading na Pannerdense Kop
04501_R	PK	869.3	869.8		S2	bekading na Pannerdense Kop
04703_R	PK	873.4	874.9	S1		bekading de Keel
04801_L	NL	883.1	886.1	S1		bekading haven
04900_B	NL	886.6	888.7		S2	landhoofd spoorbrug Oosterbeek
05000_B	NL	900.1	901.2	S1		veerstoep Lexkesveer
05200_L	NL	912.2	913.2	S1		steenfabriek
05301_R	NL	916.7	919.2	S1		steenfabriek (Elst)/machinistenschool
05603_R	NL	939.7	940.7		S2	spoorbrug
05902_R	PK	876.8	877.3		S2	veerstoep
06000_L	NL	884.6	884.6		S2	steenfabriek
06100_L	NL	886.6	886.6		S2	steenfabriek Elden
06301_R	NL	891.2	892.7	S1		weg naar sluis Driel
06701_L	NL	901.2	901.2		S2	kaden (Pabstendam)
06702_R	NL	901.2	903.2	S1		kaden, bebouwing (Wageningen)
06902_R	NL	904.7	905.7		S2	voormalige steenfabriek
07002_B	NL	906.2	906.7	S1		veerstoep Opheusden
07100_R	NL	910.2	910.7		S2	veerstoep de Stichtse Oever
07300_L	NL	915.7	915.7		S2	veerstoep Veerweg
07500_L	NL	918.7	919.2		S2	veerstoep Amerongen
07701_L	NL	921.7	922.2		S2	bebouwing
07800_L	NL	923.2	924.2	S1		bebouwing Maurik
07901_L	NL	925.2	925.7		S2	steenfabriek Rijswijk
07903_R	NL	925.2	926.2		S2	voormalige steenfabriek
08001_R	NL	930.7	931.7	S1		steenfabriek
08101_R	NL	934.2	935.2	S1		vernuwing
08103_L	NL	933.2	933.7	S1		veerstoep
08600_R	PK	874.9	875.3		S2	steenfabriek Loo
08700_R	NL	879.8	881.4	S1		kade Koningspleij, Arnhem
08800_R	NL	888.7	888.7		S2	camping, kade
09902_R	IJ	879.2	884.2		S2	kade Westervoort Hondsbroekse Pleij
10301_R	IJ	885.7	887.2	S1		kade
10305_L	IJ	885.2	886.7	S1		kade
10602_L	IJ	902.2	910.7	S1		bebouwing

code	tak	begin kmr	eind kmr	Set 1	Set 2	omschrijving
10702_R	IJ	910.7	911.2		S2	veerstoept
10900_R	IJ	923.2	926.2	S1		vernaauwing (Bronsbergen)
11001_B	IJ	978.8	979.8		S2	landhoofd spoorbrug (Zwolle)
11201_L	IJ	882.7	884.2		S2	landhoofd brug
11202_R	IJ	882.2	882.7	S1		bebouwing
11203_R	IJ	882.7	884.2	S1		kaden
11500_L	IJ	898.7	902.2	S1		kade (Weertsdijk)
11701_L	IJ	941.8	943.3		S2	landhoofd brug A1
11801_L	IJ	951.3	952.8		S2	betonfabriek, bebouwing
12000_L	IJ	965.3	966.3	S1		vernaauwing (Wijhe)
12102_L	IJ	972.3	972.3		S2	kade
12501_R	IJ	990.3	992.3	S1		kaden
12600_L	IJ	880.7	881.7	S1		landhoofd brug
12701_R	IJ	881.2	881.7	S1		havenkade
13000_L	IJ	915.2	915.2		S2	kade, De Schans
13201_R	IJ	950.8	951.3		S2	kade
13500_L	IJ	964.8	965.8		S2	veerstoept
13601_R	IJ	967.8	969.3	S1		kade
13701_R	IJ	973.3	973.3		S2	bebouwing
13702_R	IJ	973.8	973.8		S2	kade
13901_L	IJ	979.8	980.3		S2	landhoofd brug (Zwolle)
13902_R	IJ	979.8	979.8		S2	landhoofd brug (Zwolle)
14100_L	IJ	984.3	986.8	S1		kade (Zalk)
14201_L	IJ	984.8	986.3	S1		veerstoept, bosjes (Zalk)
14300_L	IJ	985.8	987.3	S1		kaden
30201_L	W	873.8	874.3		S2	dijkverlegging Erlecomse dam
30202_L	W	876.4	876.4		S2	dijkverlegging Ooij
30203_R	W	881.3	881.8		S2	dijkverlegging Sprokkelenburg
30204_R	W	885.3	886.3	S1		dijkverlegging Hof van Holland
30205_R	W	888.3	888.8	S1		dijkverlegging Oosterhout
30206_R	W	891.3	893.3	S1		dijkverlegging Loenensche Buitenpolder
30207_L	W	895.8	896.8	S1		dijkverlegging Winssen
30208_R	W	895.8	897.3	S1		dijkverlegging Dodewaard
30209_R	W	901.3	901.3		S2	dijkverlegging De Snor
30210_L	W	904.8	905.8		S2	dijkverlegging Drutensche waarden
30211_L	W	910.8	911.8		S2	dijkverlegging Wamel
30212_R	W	924	925	S1		dijkverlegging Heesselt
30213_L	W	947.2	948.7	S1		dijkverlegging Leuvense veld
30214_L	W	948.7	950.2	S1		dijkverlegging Beneden Waarden
30301_L	PK	875.3	875.8		S2	dijkverlegging Angeren
30401_L	NL	880.3	881.4	S1		dijkverlegging Malburgse veerweg
30402_L	NL	888.2	889.7	S1		dijkverlegging Ringdijk-oost
30403_L	NL	907.2	908.2	S1		dijkverlegging Marsdijk
30404_L	NL	924.2	924.7		S2	dijkverlegging Rijnbandijk
30405_L	NL	938.2	938.7	S1		dijkverlegging Beusichemse dijk
30406_R	NL	954.3	957.8	S1		dijkverlegging Lopik
30407_R	NL	969.3	970.8	S1		dijkverlegging Schoonhoven
30503_L	IJ	918.7	919.7		S2	dijkverlegging Brummense bandijk
30504_R	IJ	924.2	924.2		S2	dijkverlegging Bronsbergen
30505_L	IJ	930.2	932.7	S1		dijkverlegging Rammelwaard
30506_L	IJ	969.3	970.8	S1		dijkverlegging Werven
30507_L	IJ	990.3	991.3		S2	dijkverlegging Kamperstraatweg
30508_R	IJ	992.3	993.8	S1		dijkverlegging IJsselmuiden
30509_L	IJ	999.3	1001.8	S1		dijkverlegging Kampen

Ten opzichte van het RvR-onderzoek is een aantal grootschalige dijkverleggingen samengevoegd. Reden hiervoor is om tot meer logische maatregelen te komen. De nieuwe codering van deze maatregelen is een samenvoeging van de oorspronkelijke RvR-codes. Zie hiervoor Tabel 3-4.

Tabel 3-4 Grootschalige dijkverleggingen

code	oever	tak	van kmr	tot kmr	omschrijving
20201	L	W	877	882.8	Nijmegen (Ooijpolder)
20202+20203	L	W	889.1	894.1	Beuningen/Ewijk
20203+20204	R	W	892.3	898.5	Ewijk/Winsse
20205	R	W	917	920.4	Zennewijnen
20206	R	W	923.8	927	Heesselt
20207	L	W	935.5	936.5	Zaltbommel
20208+20209	L	W	938.2	940.5	Nieuwaal/Hellouw
20209+20210	R	W	940.2	941.1	Hellouw/Zuilichem
20211	L	W	947	948.3	Brakel
20301	L	PK	869.5	871.7	Sterreschans
20302	L	PK	871.7	873	Roswaard
20303	R	PK	877.3	878.5	Schans
20401	L	NL	879.5	881.5	Malburgen
20402	L	NL	887.3	890.7	Vogelenzang
20403	L	NL	905.8	909.3	Kesteren
20404	L	NL	909.6	913	Lienden
20405+20406	L	NL	934.8	938.6	Redichemse Waard/De Bothol
20406+20407	R	NL	938.6	941	De Bothol/Steenwaard
20408	R	NL	943.2	945.9	De Morgenstond
20502	R	IJ	883.9	885.5	Lathum
20503	R	IJ	904	914.5	Olburgen
20504	L	IJ	918.4	924	Cortenoever
20505	L	IJ	929.3	933.1	De Voorster Klei
20506	L	IJ	946.8	947.6	Melkleen
20507	L	IJ	955	960	Welsommerwarden
20508	L	IJ	966	970.5	Marler Waarden
20509	R	IJ	980.8	984.9	Westenholte
20510	R	IJ	991.4	994.7	IJsselmuiden

Tijdens de veldbezoeken is de ligging en situatie van de knelpunten en dijkverleggingen gecontroleerd en waar nodig zijn wijzigingen aangebracht. Voorts zijn de bijbehorende formulieren ingevuld. In navolgende hoofdstukken is per knelpunt / dijkverlegging een kaartje opgenomen met daarop de locatie van het knelpunt / de dijkverlegging aangegeven. De foto's van van objecten / mogelijke maatregelen zijn opgenomen in de Blokkendoos.

In een aantal gevallen zijn tracé-aanpassingen voor de grootschalige dijkverleggingen voorgesteld en gecontroleerd. De uiteindelijk doorgevoerde tracé-aanpassingen zijn vermeld in Tabel 3-5 en terug te vinden op de kaartjes in de volgende hoofdstukken.

Tabel 3-5 Tracé-aanpassingen voor de grootschalige dijkverleggingen

code	oever	tak	van kmr	tot kmr	omschrijving
20202+20203	L	W	889.1	894.1	Beuningen/Ewijk
20205	R	W	917	920.4	Zennewijnen
20206	R	W	923.8	927	Heesselt (vervallen, zie Tabel 3-6)
20207	L	W	935.5	936.5	Zaltbommel
20301	L	PK	869.5	871.7	Sterreschans
20401	L	NL	887.3	890.7	Malburgen (vervallen, deel Bakenhof)
20402	L	NL	887.3	890.7	Vogelenzang
20403	L	NL	905.8	909.3	Kesteren
20502	R	IJ	883.9	885.5	Lathum

De verspreiding van mond- en klauwzeer hebben de veldbezoeken op enkele plaatsen langs Waal en Neder-Rijn / Lek en een groot deel van de IJssel tijdelijk onmogelijk gemaakt.

Gaande het project zijn deze gebieden alsnog bezocht en zijn de resultaten meegenomen in de analyse.

Vervallen en aangepaste hydraulische knelpunten en dijkverleggingen

Tijdens de voorbereidingen van de veldbezoeken en het verwerken van de resultaten zijn een aantal knelpunten en dijkverleggingen vervallen of aangepast. In Tabel 3-6 zijn deze knelpunten en dijkverleggingen weergegeven, inclusief de reden van aanpassen of schrappen.

Tabel 3-6 Vervallen/aangepaste hydraulische knelpunten en dijkverleggingen

code	Set	tak	begin kmr	eind kmr	omschrijving	reden van aanpassen / schrappen
800	1	W	926.5	928.1	Steenfabriek bij Heesselt	aangepast (deel reeds afgegraven)
1001	1	W	937.4	937.9	Voormalige steenfabriek (Gameren)	vervallen (geen knelpunt meer)
1102	2	W	951.8	952.3	kade bij Dalem	geen kade in BASELINE
1404	1	W	869.8	870.3	bekading na Pannerdensche Kop	vervallen (niet duidelijk)
4500	2	PK	868.2	875.3	bekading na Pannerdensche Kop	vervangen door 4500_L en 4501_L
4501	2	PK	869.3	869.8	bekading na Pannerdensche Kop	vervallen (niet duidelijk)
4900	1	NL	886.6	888.7	landhoofd spoorbrug Oosterbeek	gedaan (50010)
9902	1	IJ	879.2	884.2	kade IJsselpolder Hondsbroekse Pleij	vervallen (in uitvoering)
11901	1	IJ	955.8	958.3	vernuwring/veerstoep (Welsum)	onterecht meegenomen in RvR-1
12102	2	IJ	972	972.3	kaden Het Oever	geen kaden in BASELINE
13702	1	IJ	973.5	973.5	kade Zurinkbelten	zit in 13701
14100	1	IJ	984.3	986.8	kade Zalk	Geen kade geconstateerd (BCC)
30504	2	IJ	924.2	924.3	dijkverlegging Bronsbergen	niet realistisch (bebouwing)
20206		W	923.8	927	Heesselt	vervallen (aangepaste trace komt overeen met 30212_R)
20208+20209	1	W	938.2	940.5	Nieuwaal/Hellouw	vervallen (te veel bebouwing)
20401	1	NL	879.5	881.5	Malburgen	vervallen (in uitvoering / Bakenhof)

Knelpunt 800 betreft een fors hoogwatervrij terrein dat nog in zijn geheel in de BASELINE-schematisatie van de referentiesituatie aanwezig is. In werkelijkheid is aan de dijkzijde reeds orde 2/3 van dit hww-terrein afgegraven, dit als compensatie voor dijkverzwaringen in het kader van het Deltaplan Grote Rivieren. Zowel deze (rivierwaartse) dijkverzwaring als het verwijderen van 2/3 van het hww-terrein zijn niet het model opgenomen, maar het effect is neutraal. In het kader van onderhavige studie wordt dit knelpunt gemodelleerd als het verwijderen van 1/3 van het hww-terrein aan de rivierzijde en het verlagen van de bestaande toevoerweg naar het hww-terrein.

Met betrekking tot *knelpunt 1001* (Gameren) is het hoogwatervrije terrein 'gestroomlijnd' ter compensatie van dijkverleggingen in de nabijheid. Omdat er thans nog nauwelijks mogelijkheid is voor aanvullende MHW-verlaging vervalt het knelpunt als 'verwijderen hww-terrein'.

Verwerking van de resultaten de veldbezoeken

Alle hydraulische knelpunten en kleinschalige dijkverleggingen van Set 1 en Set 2 (zie Tabel 3-3) en alle in Tabel 3-4 vermelde grootschalige dijkverleggingen zijn verwerkt. De op de formulieren ingevulde gegevens zijn overgenomen in een Excel-bestand per knelpunt/dijkverlegging. Het Excel-bestand van een hydraulisch knelpunt bevat een blad

met gegevens van het ingevulde formulier, een blad met de benodigde aanpassingen van de GIS-bestanden en een afstreeplijst voor de BASELINE-activiteiten.

Tijdens het invoeren van de veldgegevens in de Excel-bestanden zijn tevens met behulp van Arc-Info polygonen getekend die het aan te passen gebied royaal omsluiten. Deze polygonen zijn opgeslagen en in een later stadium gebruikt in de procedure om de knelpunt-aanpassingen in het referentie-model aan te brengen ten behoeve van een knelpunt-berekening van WAQUA.

Voorts zijn met behulp van Arc-Info strakke polygonen om het aan te passen gebied getekend en opgeslagen, die zijn gebruikt in BASELINE om hoogtes zichtbaar te maken en om ecotoopaanpassingen door te voeren.

3.2 Toegevoegde, nieuwe maatregelen

Maatregelen gespecificeerd door RIZA-Lelystad

Door RIZA-Lelystad zijn de in Tabel 3-7 opgenomen maatregelen toegeleverd voor beschouwing in het kader van de screening. Deze maatregelen zijn onderkend in een workshop in het kader van de Spankrachtstudie.

Tabel 3-7 Maatregelen gespecificeerd door RIZA-Lelystad

code	oever	tak	van kmr	tot kmr	omschrijving	soort
70001	L	W	889	917	groene rivier Land van Maas en Waal	lat.onttrek
70002	R	W	917	951	groene rivier, Tielerwaard	lat.onttrek
40203	L	W	932	937	groene rivier, Zaltbommel	Groene rivier
70003	L	W	930	951	groene rivieren, Bommelerwaard (naar maas)	lat.onttrek.
70004	L	W	926	-	overlaat Heerewaarden *	lat.onttrek.
60001	R	IJ	953	956	dijkverlegging, ten zuiden van Olst	Dijkverlegging
60002	R	IJ	959	962	dijkverlegging, Den Nul / Fortmond	Dijkverlegging
60003	R	IJ	968	973	dijkverlegging tussen Wijhe en Windesheim / Harculo	Dijkverlegging
60004	R	IJ	976	979	dijkverlegging Zwolle zuidwest	Dijkverlegging
60005	L	IJ	978	989	dijkverlegging Hattem en Blauwe Bypass Zalk	Dijkverlegging
60006	R	W	888	891	dijkverlegging Slijk/Ewijk	Dijkverlegging

* Maatregel 70004 is verder vervallen omdat de Spankrachtstudie voor het benedenrivierengebied de maatregel IVB32 beschouwd.

Omdat het verleggen van de Kommerdijk (Waal) naar het zich laat aanzien weinig hydraulische winst zal opleveren, is in overleg met de opdrachtgever besloten deze maatregel niet mee te nemen in de studie.

Stedelijke knelpunten

Tabel 3-8 geeft de stedelijke knelpunten. Deze knelpunten zijn opgelost door middel van dijkverleggingen en groene rivieren.

Tabel 3-8 Stedelijke knelpunten

Code	oever	tak	van kmr	tot kmr	omschrijving
50001	R	W	936	938	Haaften (groene rivier)
50002	R	IJ	903	916.5	Steenderen (dijkverlegging)
50003	L	IJ	926.2	935.1	Zutphen (groene rivier)
50004	L	IJ	942.7	947.5	Deventer (dijkverlegging)
50004+50005+50006	L	IJ	946	972.1	Deventer-Wapenveld
50006	L	IJ	960.7	972.1	Veessen-Wapenveld
50007	L	IJ	918.2	925.2	Rhienderen
50008	R	IJ	994	996	Kampen (dijkverlegging)
40501	R	IJ	996.5	1002	Kampen (dijkverlegging)
40502	L	IJ	990	991	Kampen (groene rivier)
40503	L	IJ	990	1001.4	Kampen (groene rivier)

Retentiebekkens

Tabel 3-9 noemt de beschouwde retentiebekkens. Van enkele retentiebekkens is een grote en een kleine uitvoering beschouwd. De codes hebben dan als achtervoegsel 'g' en 'k'.

Voor retentiebekken 90001g (Rijnstrangengebied met via een kanaal daaraan gekoppeld het bekken Duivense Broek) is als maximaal volume een waarde van 269 miljoen m³ aangehouden. De gedachte daarbij is om de Duivense Broek niet te vullen tot de maximaal haalbare waterstand, zijnde de MHW-waterstand bij de inlaat van het Rijnstrangengebied, maar het deel Duivense Broek (nog steeds via het Rijnstrangengebied) slechts te vullen tot het niveau dat haalbaar is bij vulling vanuit de IJssel. Zou de Duivense Broek worden gevuld tot hetzelfde peil als in het Rijnstrangengebied, dan zou een volume van 393 miljoen m³ haalbaar zijn, maar de benodigde dijken om de Duivense Broek worden dan wel erg hoog.

Tabel 3-9 Retentiebekkens

Retentiebekkens	Code	tak	kmr	oppervlak (ha)	volume (Mm ³)
Rijnstrangengebied + Duivense Broek	90001g	BR	860	5.481	269
Rijnstrangengebied	90001k	BR	860	2.891	169
Ooijpolder groot	90002g	W	874	1.684	98
Ooijpolder klein	90002k	W	874	1.519	89
Het Binnenveld (Veenendaal)	90003	NL	907	1.128	56
Rijswijkse Veld (Tiel)	90004	NL	929	1.312	67
Polder Blokhoven (Culemborg)	90005	NL	940	971	58
Spaensweerd	90006	IJ	913.5	286	8
Bakerwaard	90007	IJ	917.5	372	11
Cortenoever	90008	IJ	919.5	138	3
Overmarsch	90009	IJ	929	270	8
Voorsterklei	90010	IJ	931	165	4
Wapenveldse Broek	90011	IJ	968	742	27
Babyloniënbroek	90013	Afgedamde Maas	951	3.008	187
Rosmalensche Hoeven	90014	Maas	209	4.684	195
De Steendert	90015	W	919	1.807	132
De Smalmorgen	90016	W	911	2.602	192
Over-Betuwe uit Pannerdensch Kan.	90017pk	PK	873	3.613	230
Over-Betuwe uit Waal	90017wl	W	872	3.737	285
De Mars	90018	NL	907	812	33
Beedsche Lage Veld groot	90019g	NL	942	4.243	251
Beedsche Lage Veld klein	90019k	NL	942	2.533	153
Duivense Broek	90020	IJ	884	2.393	92
Wapenveldse Broek + Terwoldse Wetering	90021	IJ	952	2.811	118
Zuthemerbroek	90022	IJ	970	1.016	47

Reductie zijdelingse instroming IJssel

Voor de reductie van zijdelingse toestroming naar de IJssel zijn de volgende maatregelen gedefinieerd en opgenomen in de Blokkendoos:

- een 50% reductie van de zijdelingse toestroming vanuit de Oude IJssel, code OIJ-50% (IJssel kmr 901,0 rechtoever, coördinaten 205394, 446749): 40,1 m³/s minder afvoeren naar de IJssel;
- een 100% reductie van de zijdelingse toestroming vanuit de Oude IJssel, code OIJ-100%: 80,2 m³/s minder afvoeren naar de IJssel;
- een 50% reductie van de zijdelingse toestroming vanuit het Twenthekanaal, code TK-50% (IJssel kmr 931,0 rechtoever, coördinaten 209938, 464603): 42,1 m³/s minder afvoeren naar de IJssel; en
- een 100% reductie van de zijdelingse toestroming vanuit het Twenthekanaal, code TK-100%: 84,2 m³/s minder afvoeren naar de IJssel.

Opgemerkt dat de term ‘reductie zijdelingse toestroming’ gemakkelijk aanleiding geeft tot misverstanden. In feite wordt er bij deze maatregelen geen water onttrokken, maar worden de zijdelingse toestromingen van de Twentekanaal en de Oude IJssel gereduceerd.

Omdat deze maatregelen effect hebben op de afvoer in de rivier hebben deze maatregelen ook een benedenstrooms effect, net als de maatregel retentie. Voor de maatregelen in de IJsseldelta is het waterstandseffect bepaald door het combineren van twee berekeningen, één met een hoge afvoer en bijbehorende waterstand op het IJsselmeer en één met een gemiddelde afvoer en een hoge waterstand op het IJsselmeer. Deze berekeningen zijn niet gemaakt voor de retentiemaatregelen en de zijdelingse onttrekkingen. Daarom is ervoor gekozen de resultaten van deze maatregelen op vereenvoudigde wijze aan te passen. De detailbenadering voor de maatregelen in de IJsseldelta gaf aan dat de berekening met de hoge waterstand op het IJsselmeer dominant is tot kmr. 990. Daarom zijn eenvoudigweg de waterstandseffecten voor retentie en reductie van zijdelingse toestromingen vanaf kmr. 990 op nul gezet. Bovenstrooms van kmr. 990 zal een overgang worden gemaakt naar het werkelijke effect van de maatregel.

Opgemerkt wordt dat in de Spankrachtstudie de hydraulische effecten van deze maatregelen zijn onderzocht, maar dat de overige effecten (waaronder de kosten) niet zijn beschouwd. Bedoelde overige effecten zouden worden toegeleverd door RWS.

Groene rivier Overbetuwe (Bypass Noord, Nijmegen)

In een late fase van de Spankrachtstudie is de zogenaamde ‘Groene rivier Overbetuwe’ aan de Blokkendoos toegevoegd. Dit is gedaan na een suggestie hiertoe gedaan in één van de besprekingen van de resultaten van de studie in de regio. Deze maatregel is in de Blokkendoos gecodeerd met Q2733_3b2, en heeft als naam ‘groene rivier Overbetuwe’.

Deze maatregel is eerder onderzocht in het kader van het onderzoek ‘Rivierkundige berekeningen Quick Scan Nijmegen (WL, september 2000, project Q2733), en was in dat project genaamd ‘Bypass Noord, Nijmegen’. Het betreft een groene rivier die begint nabij Bommel (Waal kmr. 881), eindigt nabij Valburg (kmr 889), en ten noorden van de thans in

ontwikkeling zijnde VINEX-locatie Waalsprong (Nijmegen) loopt. In genoemd project Q2733 zijn vier varianten voor deze maatregel beschouwd, te weten breedtes van 300 en 500 m, en al dan niet vergraven van het gebied tussen de aan te leggen dijken langs de groene rivier. Alleen de variant 500 m breed zonder vergraving is aan de Blokkendoos toegevoegd. Van de Bypass Noord zijn uitsluitend de geschatte waterstandseffecten in de Blokkendoos opgenomen. Overige effecten (waaronder de kosten) zijn dus niet opgenomen.

3.3 Aanpassen BASELINE GIS-bestanden

Mede op basis van de veldbezoekgegevens zijn in BASELINE de hydraulische knelpunten verwijderd en de dijkverleggingen aangebracht. Met betrekking tot de knelpunten zijn hoogtes aangepast en/of kades verwijderd. Voorts zijn, indien relevant, gebouwen, heggen, laanbeplantingen en pijlers verwijderd en waar nodig, plassen aangepast. Indien een vergunning een hww-terrein overlapt, is deze verwijderd uit de schematisatie.

Ten behoeve van de dijkverleggingen zijn hoogtes ingebracht in de toegevoegde gebieden en zijn de bandijken verlegd. Tevens zijn relevante breuklijnen, kades en hoogteverschillen verwijderd. Als hoogte voor een toegevoegd gebied is een gemiddelde waarde genomen, bepaald op basis van het AHN-bestand. Bij het verleggen van dijken is de toegangsweg naar een hoogwatervrij terrein blijven liggen, maar is de aansluiting op de bandijk niet verlengd tot de nieuwe dijk.

In de volgende hoofdstukken zijn de verschillen tussen de BASELINE-schematisaties van de referentie-situatie en de aangepaste situatie weergegeven.

3.4 Ruimtelijke overlap van maatregelen

De ruimtelijke overlap die tussen sommige maatregelen bestaat heeft consequenties voor de werkwijze, die er mede op is gebaseerd om een groot aantal maatregelen in één BASELINE-schematisatie samen te brengen. Om deze reden is in de eerste fase van de Spankrachtstudie een tweetal BASELINE-schematisaties ontwikkeld (genaamd gsd en knp, voor grootschalige dijkverleggingen en knelpunten). Toen vervolgens in een vervolgfase ook Set 2 diende te worden geanalyseerd, is daar een derde BASELINE-schematisatie aan toegevoegd. Gezien de ruimtelijke overlap van maatregelen uit Set 1 is een aantal maatregelen ondergebracht in genoemd gsd-bestand, en een aantal in genoemd knp-bestand. Tabel 3-10 legt dit vast.

Tabel 3-10 Door te rekenen maatregelen.

Code	oe-ver	tak	van kmr	tot kmr	Omschrijving	dir.	let op!
Grootschalige Dijkverleggingen							
20201	L	W	877	882.8	Nijmegen (Ooijpolder)	gsd	
20202+20203	L	W	889.1	894.1	Beuningen/Ewijk	gsd	
20203+20204	R	W	892.3	898.5	Ewijk/Winssen	gsd	
20205	R	W	917	920.4	Zennewijnen	gsd	
20207	L	W	935.5	936.5	Zaltbommel	gsd	
20209+20210	R	W	940.2	941.1	Hellouw/Zuilichem	gsd	
20211	L	W	947	948.3	Brakel	gsd	
20301	L	PK	869.5	871.7	Sterreschans	gsd	
20302	L	PK	871.7	873	Roswaard	gsd	

Code	oe- ver	tak	van kmr	tot kmr	Omschrijving	dir.	let op!
20303	R	PK	877.3	878.5	Schans	gsd	
20402	L	NL	887.3	890.7	Vogelenzang	gsd	
20403	L	NL	905.8	909.3	Kesteren	gsd	
20404	L	NL	909.6	913	Lienden	gsd	
20405+20406	L	NL	934.8	938.6	Redichemse Waard/De Bothol	gsd	
20406+20407	R	NL	938.6	941	De Bothol/Steenwaard	gsd	
20408	R	NL	943.2	945.9	De Morgenstond	gsd	
20502	R	IJ	883.9	885.5	Lathum	gsd	
20503	R	IJ	904	914.5	Olburgen	gsd	
20504	L	IJ	918.4	924	Cortenoever	gsd	
20505	L	IJ	929.3	933.1	De Voorster Klei	gsd	
20506	L	IJ	946.8	947.6	Melkleen	gsd	
20507	L	IJ	955	960	Welsommerwarden	gsd	
20508	L	IJ	966	970.5	Marler Waarden	gsd	
20509	R	IJD	980.8	984.9	Westenholte	gsd	
20510	R	IJD	991.4	994.7	IJsselmuiden	gsd	
Stedelijke knelpunten							
50001	R	W	936	938	Haften (groene rivier)	gsd	
50002	R	IJ	903	916.5	Steenderen (dijkverlegging)	knp	
50003	L	IJ	926.2	935.1	Zutphen (groene rivier)	gsd	
50004	L	IJ	942.7	947.5	Deventer (dijkverlegging) (geeft kleine fout i.v.m. 50005)	knp	50005
50005+50006+50004	L	IJ	946	972.1	Deventer-Wapenveld	knp	
50006	L	IJ	960.7	972.1	Veessen-Wapenveld	gsd	
50007	L	IJ	918.2	925.2	Rhienderen	knp	10900
50008	R	IJD	994	996	Kampen (Dijkverlegging)	knp	
40501	R	IJD	996.5	1002	Kampen (Dijkverlegging)	gsd	
40502	L	IJD	990	991	Kampen (groene rivier naar Drontermeer)	knp	129 m ³ /s
40503	L	IJD	990	1001.4	Kampen (groene rivier)	gsd	500 m ³ /s
Autonome ontwikkelingen							
50009	R	W	881.7	885	Nijmegen	gsd	
20401+30401	L	NL	879.6	881.4	Bakenhof (Malburgse veerweg)	gsd	
20501	R	P	877.2	880.3	Hondsbroekse Pleij	gsd	
05000	B	NL	900.1	901.2	veerstoep Lexkesveer	knp	
50010	R	NL	887	887.7	Spoorbrug Oosterbeek	gsd	
50011	R	NL	890	892	Stuweiland Driel	gsd	
Set 1 van hydraulische knelpunten							
00800	R	W	926.5	928.1	steenfabriek in bocht (Heesselt)	knp	
01502	R	W	872.3	873.3	kade benedenstrooms Hulhuizen	knp	
01801	L	W	888.8	889.3	kade	knp	
01803	R	W	888.3	888.3	kade (Valburg)	knp	
01900	L	W	889.3	890.3	steenfabriek	knp	
02202	R	W	901.6	902.0	steenfabriek	knp	
02800	R	W	917.9	919.4	vernuwing (Ophemert)	knp	
03501	L	W	868.8	870.3	hoogwaterrijvrij terrein benedenstr. Millingen	knp	
03600	L	W	899.8	900.2	steenfabriek	knp	
03900	R	W	931.2	932.2	steenfabriek (Opijnen)	knp	
04703	R	PK	873.4	874.9	bekading de Keel	knp	
04801	L	NL	883.1	886.1	bekading haven	knp	
05200	L	NL	912.2	913.2	steenfabriek	knp	
05301	R	NL	916.7	919.2	steenfabriek (Elst)/machinistenschool	knp	
06301	R	NL	891.2	892.7	weg naar sluis Driel	knp	
06702	R	NL	901.2	903.2	kaden, bebouwing (Wageningen)	knp	
07002	B	NL	906.2	906.7	veerstoep Opheusden	knp	
07800	L	NL	923.2	924.2	bebouwing Maurik	knp	
08001	R	NL	930.7	931.7	steenfabriek	knp	
08101	R	NL	934.2	935.2	vernuwing	knp	
08103	L	NL	933.2	933.7	veerstoep	knp	
08700	R	NL	879.8	881.4	kade Koningspleij, Arnhem	knp	
10301	R	IJ	885.7	887.2	kade	knp	
10305	L	IJ	885.2	886.7	kade	knp	
10602	L	IJ	902.2	910.7	bebouwing	knp	

Code	oe-ver	tak	van kmr	tot kmr	Omschrijving	dir.	let op!
10900	B	IJ	923.8	924.2	vernauwing (Bronsbergen)	knp	
11202	R	IJ	882.2	882.7	bebouwing	knp	
11203	R	IJ	882.7	884.2	kaden	knp	
11500	L	IJ	898.7	902.2	kade (Weertsdijk)	knp	
12000	B	IJ	965.3	966.3	vernauwing (Wijhe)	knp	
12501	R	IJD	990.3	992.3	kaden	knp	
12600	L	IJ	880.7	881.7	landhoofd brug	knp	
12701	R	IJ	881.2	881.7	havenkade	knp	
13601	R	IJ	967.8	969.3	vernauwing	knp	
14201	L	IJD	984.8	986.3	veerstoep, bosjes (Zalk)	knp	
14300	L	IJD	985.8	987.3	kaden	knp	
30204	R	W	885.3	886.3	dijkverlegging Hof van Holland	knp	
30205	R	W	888.3	888.8	dijkverlegging Oosterhout	gsd	
30206	R	W	891.3	893.3	dijkverlegging Loenensche Buitenpolder	knp	
30207	L	W	895.8	896.8	dijkverlegging Winssen	knp	
30208	R	W	895.8	897.3	dijkverlegging Dodewaard	knp	
30212	R	W	924	925	dijkverlegging Heesselt	knp	
30213	L	W	947.2	948.7	dijkverlegging Leuvense veld	knp	
30214	L	W	948.7	950.2	dijkverlegging Beneden Waarden	gsd	
30402	L	NL	888.2	889.7	dijkverlegging Ringdijk-oost	knp	
30403	L	NL	907.2	908.2	dijkverlegging Marsdijk	knp	
30405	L	NL	938.2	938.7	dijkverlegging Beusichemse dijk	knp	
30406	R	NL	954.3	957.8	dijkverlegging Lopik	knp	
30505	L	IJ	930.2	932.7	dijkverlegging Rammelwaard	knp	
30506	L	IJ	969.3	970.8	dijkverlegging Werven	knp	
30508	R	IJD	992.3	993.8	dijkverlegging IJsselmuiden	knp	
30509	L	IJD	999.3	1001.8	dijkverlegging Kampen	knp	
RIZA-Lelystad Alternatieven							
70001	L	W	889	917	Groene rivier Land van Maas en Waal	knp	2000 m ³ /s
70002	R	W	917	951	Groene rivier, Tielerwaard	knp	1000 m ³ /s
40203	L	W	932	937	Groene rivier, Zaltbommel	knp	20207
70003	L	W	930	951	Groene rivier, Bommelerwaard	knp	1000 m ³ /s
70004	L	W	926	-	Overlaat Heerewaarden (naar Maas) *	knp	1000 m ³ /s
70005	L	W	930	-	Groene rivier, Bommelerwaard (naar Maas)	knp	1000 m ³ /s
60001	R	IJ	953	956	Dijkverlegging, ten zuiden van Olst	gsd	
60002	R	IJ	959	962	Dijkverlegging, Den Nul / Fortmond	gsd	
60003	R	IJ	968	973	Dijkverlegging tussen Wijhe en Windesheim / Harculo	gsd	
60004	R	IJD	976	979	Dijkverlegging Zwolle zuidwest	gsd	
60005	L	IJD	978	989	Dijkverlegging Hattem en Blauwe bypass Zalk	gsd	

* Maatregel 70004 is verder vervallen omdat de Spankrachtstudie voor het benedenrivierengebied de maatregel IVB32 beschouwd.

*** Afkortingen:

W = Waal
 IJ = IJssel bovenloop
 IJD = IJssel delta
 NL = Neder-Rijn / Lek
 PK = Pannerdensch Kanaal
 R = Rechts
 L = Links
 B = Beide oevers
 gsd = meenemen in berekeningen voor grootschalige dijkverlegging
 knp = meenemen in berekeningen voor knelpunten

4 Overzicht resultaten waterstandseffecten

Tabel 4-1 geeft een overzicht van de waterstandseffecten van met WAQUA doorgekende maatregelen. Het waterstandseffect is weergegeven met de maximale waterstandsverlaging. Ter vergelijking zijn in deze tabel ook de resultaten van de SOBEK-berekeningen opgenomen, die zijn ontleend aan de resultaten van het RvR-project.

Tabel 4-1 Doorgekende maatregelen en de berekende maximale waterstandsverlaging

code	set	oe- ver	tak	van kmr	tot kmr	omschrijving	max. dh (m)	max. dh RvR (m)
grootschalige dijkverleggingen								
20201	1	L	W	877	882.8	Nijmegen (Ooijpolder)	0,21	0,25
20202+20203	1	L	W	889.1	894.1	Beuningen/Ewijk	0,26	-
20203+20204	1	R	W	892.3	898.5	Ewijk/Winszen	0,29	-
20205	1	R	W	917	920.4	Zennewijnen	0,14	0,16
20207	1	L	W	935.5	936.5	Zaltbommel	0,02	0,03
20209+20210	1	R	W	940.2	941.1	Hellouw/Zuilichem	0,06	-
20211	1	L	W	947	948.3	Brakel	0,06	0,05
50009	-	R	W	881.7	885	Nijmegen Veur Lent	0,45	0,48
60006	-	R	W	888	891	Slijk/Ewijk	0,08	-
20301	1	L	PK	869.5	871.7	Sterreschans	0,11	0,27
20302	1	L	PK	871.7	873	Roswaard	0,16	0,09
20501+20303	1	R	PK	877.2	880.3	Hondsbroekse Pleij + Schans	0,15*	0,26/0,04
20401+30401	1	L	NL	879.6	881.4	Bakenhof	0,06*	0,09
20402	1	L	NL	887.3	890.7	Vogelenzang	0,16	0,14
20403	1	L	NL	905.8	909.3	Kesteren	0,19	0,29
20404	1	L	NL	909.6	913	Lienden	0,27	0,45
20405+20406	1	L	NL	934.8	938.6	Redichemse Waard/De Bothol	0,09	-
20406+20407	1	R	NL	938.6	941	De Bothol/Steenwaard	0,22	-
20408	1	R	NL	943.2	945.9	De Morgenstond	0,14	0,08
20502	1	R	IJ	883.9	885.5	Lathum	0,16	0,06
20503	1	R	IJ	904	914.5	Olburgen	0,05	0,16
20504	1	L	IJ	918.4	924	Cortenoever	0,09	0,12
20505	1	L	IJ	929.3	933.1	De Voorster Klei	0,18	0,19
20506	1	L	IJ	946.8	947.6	Melkleen	0,01	0,01
20507	1	L	IJ	955	960	Welsommerwarden	0,21	0,20
20508	1	L	IJ	966	970.5	Marler Waarden	0,25	0,19
50002	-	R	IJ	903	916.5	Steenderen	0,45	-
50004	-	L	IJ	942.7	947.5	Deventer	0,28	-
50007	-	L	IJ	918.2	925.2	Rhienderen	0,27	-
60001	-	R	IJ	953	956	Het Scham, ten zuiden van Olst	0,03	-
60002	-	R	IJ	959	962	Den Nul / Fortmond	0,09	-
60003	-	R	IJ	968	973	Herxen, tussen Wijhe, Windesheim/Harculo	0,32	-
20509	1	R	IJD	980.8	984.9	Westenholte	0,18	0,18
20510	1	R	IJD	991.4	994.7	IJsselmuiden Zwolse Weg	0,14	0,16
40501	1	R	IJD	996.5	1002	Kampen Noorddiep	0,25	-
50008	-	R	IJD	994	996	IJsselmuiden (N)	0,04	-
60004	-	R	IJD	976	979	Zwolle Schelle	0,05	-
groene rivieren								
40203hl/na	-	L	W	932	937	Zaltbommel	0,30/0,28	-
50001hl/na	-	R	W	936	938	Haften	0,19/0,16	-
70001hl/na	-	L	W	889	917	Land van Maas en Waal, -2000 m ³ /s	0,80/0,77	-
70002hl/na	-	R	W	917	951	Tielerwaard, -1000 m ³ /s	0,48/0,42	-
70003hl/na	-	L	W	930	951	Bommelerwaard	0,38/0,32	-
70005	-	L	W	930	-	Bommelerwaard (naar Maas) **	-	-
70006hl/na	-	R	W	921	928	Varik/Heeselt, -1000 m ³ /s	0,14/0,08	-
50003hl/na	-	L	IJ	926.2	935.1	Zutphen	0,62/0,52	-

code	set	oe- ver	tak	van kmr	tot kmr	omschrijving	max. dh (m)	max. dh RvR (m)
50005hl/na	-	L	IJ	946	972.1	Deventer-Wapenveld	0,90/0,78	-
50006hl/na	-	L	IJ	960.7	972.1	Veessen-Wapenveld	0,77/0,71	-
40502hl/na	-	L	IJD	990	991	Kampen (groene rivier), -129 m ³ /s	0,14/0,14	-
40503hl/na	-	L	IJD	990	1001.4	Kampen (groene rivier), -500 m ³ /s	0,60/0,49	-
60005hl/na	-	L	IJD	978	989	Dijkverl. Hattem + blauwe bijpass Zalk	0,74/0,68	-
knelpunten								
100	2	R	BR	863.7	864.2	kade benedenstrooms Tolkamer	0,15	0,01
300	2	R	BR	864.7	865.7	steenfabriek, camping De Bijland	0,00	0,02
500	2	R	W	879.2	879.7	voormalige steenfabriek (Bemmel)	0,01	0,01
800	1	R	W	926.5	928.1	steenfabriek in bocht (Heesselt)	0,04	-
1401	2	L	W	870.8	871.8	voormalige steenfabriek Millingerwaard	0,00	0,04
1501	2	L	W	872.3	873	steenfabriek, Kekerdome	0,00	0,01
1502	1	R	W	872.3	873.3	kade rond Gannita circuit	0,02	0,01
1700	2	L	W	881.8	882.8	bebouwing (Vlietberg)	0,00	0,02
1801	1	L	W	888.8	889.3	kade manege	0,02	0,01
1803	1	R	W	888.3	888.3	kade camping (Valburg)	0,01	0,03
1900	1	L	W	889.3	890.3	steenfabriek	0,05	0,03
2100	2	L	W	900.8	901.8	steenfabriek Afferden	0,00	0,02
2202	1	R	W	901.6	902	bebouwing, steenfabriek	0,02	0,04
2601	2	L	W	912.3	912.8	steenfabriek (Wamel)	0,00	0,00
2900	2	L	W	920.9	921.9	steenfabriek (Bato's Erf)	0,01	0,02
3501	1	L	W	868.8	870.3	hvv terrein benedenstrooms Millingen	0,01	0,01
3600	1	L	W	899.8	900.2	voormalige steenfabriek	0,02	0,01
3702	2	R	W	914.8	915.3	havenkade (Tiel)	0,01	0,00
3800	2	L	W	929.1	930.2	steenfabriek (Hurwenen)	0,02	0,00
3900	1	R	W	931.2	932.2	steenfabriek (Opijnen)	0,01	0,02
4100	2	R	W	945	945	bebouwing (Herwijnen)	0,00	0,00
4500	2	L	PK	870.5	872	bekading na Pannerdense Kop (Roswaard)	0,07	-
4501	2	L	PK	872.5	873.5	kades na Pannerdense Kop (Scherpekamp)	0,16	-
4703	1	R	PK	873.4	874.9	bekading de Keel	0,03	0,04
5902	2	R	PK	876.8	877.3	veerstoep Loo-Huissen	0,00	0,00
8600	2	R	PK	874.5	874.8	voormalig steenfabriek Loowaard	0,00	0,01
4801	1	L	NL	883.1	886.1	hoogwatervrij terrein Arnhem	0,09	0,13
5000	1	B	NL	900.1	901.2	veerstoep Lexkesveer	0,15	-
5200	1	L	NL	912.2	913.2	steenfabriek Tollerwaard	0,06	0,09
5301	1	R	NL	916.7	919.2	steenfabriek (Elst)/machinistenschool	0,12	0,11
5603	2	R	NL	939.7	940.7	landhoofd spoorbr. Culemborg + veerstoep	0,01	0,01
6000	2	L	NL	884.6	884.6	steenfabriek Malburgen	0,03	0,00
6100	2	L	NL	886.6	886.6	voorm. steenfabriek Elden (gerestaureerd)	0,00	0,01
6701	2	R	NL	902.1	902.1	kaden (Pabstendam)	0,00	0,00
6702	1	R	NL	901.2	903.2	kaden, bebouwing (Wageningen)	0,00	0,03
6902	2	R	NL	904.7	905.7	voormalige steenfabriek Nude	0,01	0,01
7002	1	B	NL	906.2	906.7	veerstoep Opheusden	0,00	0,02
7100	2	B	NL	909.8	910.3	veerstoep de Stichtse Oever	0,04	0,00
7300	2	L	NL	915.7	915.7	veerstoep Elst	0,05	0,00
7500	2	L	NL	918.5	919	veerstoep Amerongen + hvv terrein	0,06	0,00
7701	2	L	NL	921.7	922.2	bebouwing Maurik	0,00	0,01
7800	1	L	NL	923.2	924.2	bebouwing Maurik	0,01	0,01
7901	2	L	NL	924.8	925.5	steenfabriek Rijswijk	0,01	0,01
7903	2	R	NL	925.2	926.2	voormalige steenfabriek Lunenburgerwaard	0,00	-
8001	1	R	NL	930.7	931.7	steenfabriek Bosschewaard	0,01	0,01
8103	1	L	NL	933.2	933.7	veerstoep Beusichemerwaard	0,01	0,01
8700	1	R	NL	879.8	881.4	kade Koningspleij, Arnhem	0,03	0,02
8800	2	R	NL	888.4	888.5	camping, kade Oosterbeek	0,00	0,01
50010	1	R	NL	887	887.7	Spoorbrug Oosterbeek	0,12	0,07
50011	1	R	NL	890	892	Stuweiland Driel (incl. weg)	0,05	-
10301	1	R	IJ	885.7	887.2	vormalige steenfabriek	0,05	0,09
10305	1	L	IJ	885.2	886.7	vormalige steenfabriek	0,04	0,09
10602	1	L	IJ	902.2	910.7	bebouwing en weg	0,13	0,12
10702	2	R	IJ	910.7	911.2	veerstoep Olburgen-Dieren	0,00	0,00
11001	1	B	IJ	978.8	979	landhoofd spoorbrug (Zwolle)	0,04	0,06
11201	2	L	IJ	882.7	883.2	landhoofd brug A12 (Arnhem)	0,05	0,04

code	set	oe- ver	tak	van kmr	tot kmr	omschrijving	max. dh (m)	max. dh RvR (m)
11202	1	R	IJ	882.2	882.7	recyclingbedrijf en bebouwing	0,01	0,04
11203	1	R	IJ	882.7	884.2	voormalige steenfabriek	0,03	0,06
11500	1	L	IJ	898.7	902.2	kade (Weertsdijk)	0,01	0,11
11701	2	L	IJ	941.8	942.3	landhoofd brug A1 (Deventer)	0,01	0,03
11801	2	L	IJ	951.3	951.5	betonfabriek, bebouwing	0,00	0,01
12600	1	L	IJ	880.7	881.7	landhoofd (spoor) brug	0,00	0,08
12701	1	R	IJ	881.2	881.7	betonfabriek IJsseldam	0,03	0,01
13000	2	L	IJ	915.2	915.2	kade De Schans	0,00	0,00
13201	2	R	IJ	950.8	951.3	kade + hwtv terrein Rander Waarden	0,01	0,01
13500	2	L	IJ	965.8	965.8	veerstoept Wijhe	0,00	0,01
13701	2	R	IJ	973.5	973.5	kade+bebouwing Zurinkbelten	0,01	0,00
13901	2	L	IJ	979.8	980.3	landhoofd brug west (Zwolle)	0,02	0,01
13902	2	R	IJ	979.8	979.8	landhoofd brug oost (Zwolle)	0,02	0,01
12501	1	R	IJD	990.3	992.3	kaden (Wilsum)	0,01	0,06
14201	1	L	IJD	984.8	986.3	veerstoept, bosjes (Zalk)	0,01	0,01
14300	1	L	IJD	985.8	987.3	kaden (Zalk)	0,01	0,02
kleinschalige dijkverleggingen								
700	2	R	W	922.4	924.5	Varik	0,00	0,23
900	2	L	W	933.8	934.2	Zaltbommel	0,01	0,06
2800	1	R	W	917.9	919.4	vernuwing (Ophemert)	0,06	0,08
30201	2	L	W	873.2	874	Erlecomse dam	0,00	0,01
30202	2	L	W	876.2	876.6	Ooij	0,00	0,00
30203	2	R	W	881.3	881.8	Sprokkelenburg	0,01	0,01
30204	1	R	W	885.3	886.3	Hof van Holland	0,01	0,03
30205	1	R	W	888.3	888.8	Oosterhout	0,02	0,01
30206	1	R	W	891.3	893.3	Loenensche Buitenpolder	0,04	0,05
30207	1	L	W	895.8	896.8	Winssen	0,00	0,02
30208	1	R	W	895.8	897.3	Dodewaard	0,02	0,03
30209	2	R	W	901	901.5	De Snor	0,00	0,01
30210	2	L	W	904.8	905.8	Drutensche waarden	0,00	0,01
30211	2	L	W	910.8	911.6	Wamel	0,01	0,01
30212	1	R	W	924	925	Heesselt	0,04	0,03
30213	1	L	W	947.2	948.7	Leuvense veld	0,01	0,02
30214	1	L	W	948.7	950.2	Beneden Waarden	0,07	0,05
30301	2	L	PK	875.5	875.8	Angeren	0,00	0,00
8101	1	L	NL	934.2	935.2	vernuwing	0,10	0,06
30402	1	L	NL	888.2	889.7	Ringdijk-oost	0,07	0,07
30403	1	L	NL	907.2	908.2	Marsdijk	0,06	0,08
30404	2	L	NL	924	924.6	Rijnbandijk	0,00	0,01
30405	1	L	NL	938.2	938.7	Beusichemse dijk	0,03	0,02
30406	1	R	NL	954.3	957.8	Lopik	0,07	0,04
10900	1	B	IJ	923.8	924.2	vernuwing (Bronbergen)	0,00	0,04
12000	1	B	IJ	965.3	966.3	vernuwing (Wijhe)	0,00	0,04
13601	1	R	IJ	967.8	969.3	De Paddenpol (Wijhe)	0,03	0,03
30503	2	L	IJ	918.7	919.7	Brummense bandijk	0,01	0,01
30505	1	L	IJ	930.2	932.7	Rammelwaard	0,09	0,07
30506	1	L	IJ	969.3	970.8	Werven	0,02	0,03
30507	2	L	IJ	990.3	991.3	Kamperstraatweg	0,02	0,01
30508	1	R	IJD	992.3	993.8	IJsselmuiden (Z)	0,05	0,03
30509	1	L	IJD	999.3	1001.8	Kampen (De Zandjes)	0,04	0,05
retentie								
90001g	-	R	BR	860		Rijnstrangen + Duivense Broek	0,35	-
90001k	-	R	BR	860		Rijnstrangen	0,26	0,34
90002g	-	L	W	874		Ooijpolder groot	0,24	-
90002k	-	L	W	874		Ooijpolder klein	0,22	0,20
90015	-	R	W	919		De Steendert	0,27	-
90016	-	L	W	911		De Smalmorgen	0,34	-
90017wl	-	R	W	872		Overbetuwe Waal	0,47	-
90017pk	-	L	PK	873		Overbetuwe Pannerdensch Kanaal	0,60	-
90003	-	R	NL	907		Het Binnenveld	0,25	-
90004	-	L	NL	929		Rijswijkse Veld	0,28	-
90005	-	R	NL	940		Polder Blokhoven	0,25	-

code	set	oe-ver	tak	van kmr	tot kmr	omschrijving	max. dh (m)	max. dh RvR (m)
90018		L	NL	907		De Mars	0,17	-
90019g	-	L	NL	942		Beesdsche Lage Veld groot	0,61	-
90019k	-	L	NL	942		Beesdsche Lage Veld klein	0,46	-
90006	-	R	IJ	913.5		Spaensweerd	0,06	-
90007	-	R	IJ	917.5		Bakerwaard	0,07	-
90008	-	L	IJ	919.5		Cortenoever	0,03	-
90009	-	L	IJ	929		Overmarsch	0,06	-
90010	-	L	IJ	931		Voorsterklei	0,04	-
90011	-	L	IJ	968		Wapenveldse Broek	0,13	-
90020	-	R	IJ	884		Duivense Broek	0,28	-
90021	-	L	IJ	952		Wapenveldse Broek + Terwoldse Wetering	0,32	-
90022	-	R	IJ	970		Zuthemerbroek	0,18	-
90013	-	L	AM	951		Babylonienbroek	0,24	-
90014	-	L	M	209		Rosmalensche Hoeven	0,36	-
aanvullende maatregelen								
am1br	-		BR			AM1 integraal BR	0,02	-
am1lncbr	-		BR			AM1 integraal minus L&C BR	0,02	-
am2br	-		BR			AM2 integraal BR	0,03	-
am2lncbr	-		BR			AM2 integraal minus L&C BR	0,03	-
am3br	-		BR			AM3 integraal BR	0,03	-
am3lncbr	-		BR			AM3 integraal minus L&C BR	0,03	-
am1wl	-		W			AM1 integraal WL	0,35	-
am1lncwl	-		W			AM1 integraal minus L&C W	0,29	-
am2wl	-		W			AM2 integraal WL	0,55	-
am2lncwl	-		W			AM2 integraal minus L&C W	0,50	-
am3wl	-		W			AM3 integraal WL	0,43	-
am3lncwl	-		W			AM3 integraal minus L&C W	0,36	-
am1pk	-		PK			AM1 integraal PK	0,21	-
am1lncpk	-		PK			AM1 integraal minus L&C PK	0,21	-
am2pk	-		PK			AM2 integraal PK	0,26	-
am2lncpk	-		PK			AM2 integraal minus L&C PK	0,26	-
am3pk	-		PK			AM3 integraal PK	0,26	-
am3lncpk	-		PK			AM3 integraal minus L&C PK	0,26	-
am1nl	-		NL			AM1 integraal NL	0,38	-
am1lncnl	-		NL			AM1 integraal minus L&C NL	0,33	-
am2nl	-		NL			AM2 integraal NL	0,50	-
am2lncnl	-		NL			AM2 integraal minus L&C NL	0,43	-
am3nl	-		NL			AM3 integraal NL	0,37	-
am3lncnl	-		NL			AM3 integraal minus L&C NL	0,33	-
am1ijboven	-		IJ			AM1 integraal IJ-bovenloop	0,54	-
am1lncijboven	-		IJ			AM1 integraal minus L&C IJ-bovenloop	0,30	-
am2ijboven	-		IJ			AM2 integraal IJ-bovenloop	0,93	-
am2lncijboven	-		IJ			AM2 integraal minus L&C IJ-boven	0,44	-
am3ijboven	-		IJ			AM3 integraal IJ-boven	0,69	-
am3lncijboven	-		IJ			AM3 integraal minus L&C IJ-boven	0,33	-
am1ijdelta	-		IJD			AM1 integraal IJ-delta	0,18	-
am1lncijdelta	-		IJD			AM1 integraal minus L&C IJ-delta	0,13	-
am2ijdelta	-		IJD			AM2 integraal IJ-delta	0,32	-
am2lncijdelta	-		IJD			AM2 integraal minus L&C IJ-delta	0,24	-
am3ijdelta	-		IJD			AM3 integraal IJ-delta	0,21	-
am3lncijdelta	-		IJD			AM3 integraal minus L&C IJ-delta	0,15	-
kades								
kadbr	-		BR			integraal verwijderd BR	0,20	-
kadlncbr	-		BR			integraal minus L&C verwijderd BR	0,20	-
kadwl	-		W			integraal verwijderd W	0,06	-
kadlncwl	-		W			integraal minus L&C verwijderd W	0,06	-
kadpk	-		PK			integraal verwijderd PK	0,15	-
kadlncpk	-		PK			integraal minus L&C verwijderd PK	0,15	-
kadnl	-		NL			integraal verwijderd NL	0,33	-
kadlncnl	-		NL			integraal minus L&C verwijderd NL	0,22	-
kadijboven	-		IJ			integraal verwijderd IJ-boven	0,69	-
kadlncijboven	-		IJ			integraal minus L&C verwijderd IJ-boven	0,50	-

code	set	oe- ver	tak	van kmr	tot kmr	omschrijving	max. dh (m)	max. dh RvR (m)
kadijdelta	-		IJD			integraal verwijderd IJ-delta	0,04	-
kadlncijdelta	-		IJD			integraal minus L&C verwijderd IJ-delta	0,03	-
kribben								
kribbr	-		BR			Integrale kribverlaging BR	0,05	-
kribwl	-		W			Integrale kribverlaging W	0,16	-
kribpk	-		PK			Integrale kribverlaging PK	0,08	-
kribnl	-		NL			Integrale kribverlaging NL	0,04	-
kribjboven	-		IJ			Integrale kribverlaging IJ-boven	0,04	-
kribjdelta	-		IJD			Integrale kribverlaging IJ-delta	0,14	-
reduceren van zijdelingse toestroming								
oij_50	-		IJ	901		Oude IJssel - 50% verminderd	0,05	-
oij_100	-		IJ	901		Oude IJssel - 100% verminderd	0,10	-
tk_50	-		IJ	931		Twente Kanaal - 50% verminderd	0,05	-
tk_100	-		IJ	931		Twente Kanaal - 100% verminderd	0,11	-
verlaging zomerbed								
zbwl	-		W			Zomerbedverlaging W	0,55	-
zbnl	-		NL			Zomerbedverlaging NL	0,24	-
zbij	-		IJ			Zomerbedverlaging IJ	0,24	-

* geschaalde waarde op basis van door DON-gespecificeerde waarden

** maatregel 70005 is geanalyseerd in de Spankrachtstudie voor het benedenrivierengebied

Afkortingen:

BR Boven-Rijn
W Waal
PK Pannerdensch Kanaal
NL Neder-Rijn / Lek
IJ IJssel
IJD IJsseldelta
AM Afgedamde Maas
M Maas

Verschillen in resultaten RvR en Spankrachtstudie

De in Tabel 4-1 gepresenteerde waterstandseffecten van maatregelen verschillen voor de Spankrachtstudie en de RvR-studie.

De modellering in de Spankrachtstudie heeft plaatsgevonden met WAQUA, en de RvR-studie is uitgevoerd met toepassing van SOBEK.

Afgezien van interpretatieverschillen bij de modellering van afzonderlijke maatregelen in SOBEK en WAQUA (Precies op welke plaats wordt gegraven? Tot welk niveau wordt afgegraven?), is de belangrijkste verklarende factor voor deze verschillen het feit dat in de 2D-modellering in WAQUA het stroompatroon door het model wordt bepaald, terwijl in de 1D-modellering in SOBEK middels het vooraf specificeren van de stroomvoerende breedte in een SOBEK-doorsnede het stroompatroon wordt opgelegd. Bij dit laatste kunnen belangrijke fouten worden gemaakt, zoals blijkt uit een bespreking van knelpunt 100.

Bij knelpunt 100 (rechter oever Boven-Rijn) wordt een kade weggegraven benedenstrooms Tolkamer. Deze kade voorkomt dat water de Bijland instroomt. In SOBEK is de kade verwijderd, maar is voor (benedenstroomse) doorsneden de stroomvoerende breedte niet

aangepast. Dat kan ook niet, want het is op dat punt in de analyse niet bekend in welke mate de stroomvoerende breedte door de kadeverwijdering wordt vergroot.

Bij de modellering in WAQUA wordt ook alleen de kade verwijderd, maar het model bepaalt daarop zelf in welke mate water de Bijland instroomt. Dat blijkt vervolgens een aanzienlijke hoeveelheid te zijn. Dit heeft tot gevolg dat in WAQUA het maximale waterstandseffect van maatregel 100 wel 15 cm is, terwijl in SOBEK deze maatregel resulteert in 0,5 cm (afgerond 1 cm).

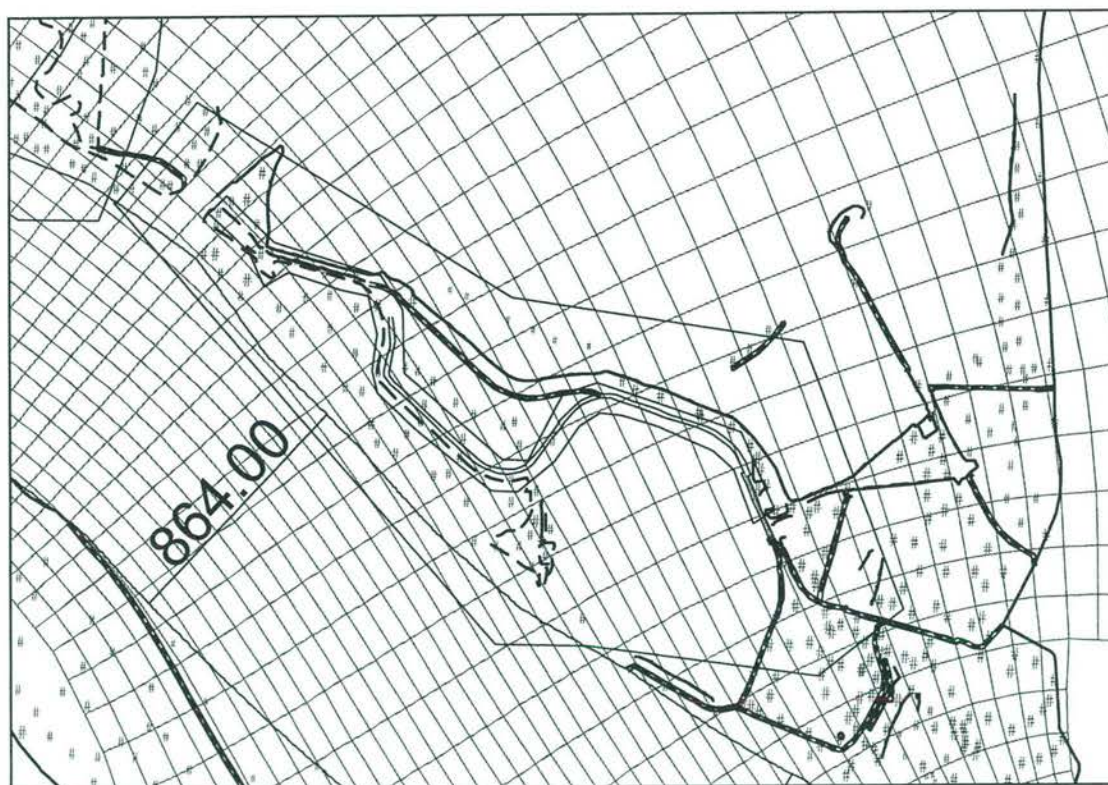
5 Hydraulische knelpunten bovenrivierengebied

5.1 Hydraulische knelpunten Boven-Rijn

5.1.1 knelpunt 100

Knelpunt 100	kade benedenstrooms Tolkamer (De Bijland)
Riviertak	Boven-Rijn
Locatie	863.7 - 864.2, rechter oever

lengte	(km)	1,0
te vergraven volume	(1000 m ³)	44,7
Waterstandsverlaging	(m)	0,15
MHW-winst	(m ²)	469



Knelpunt 100

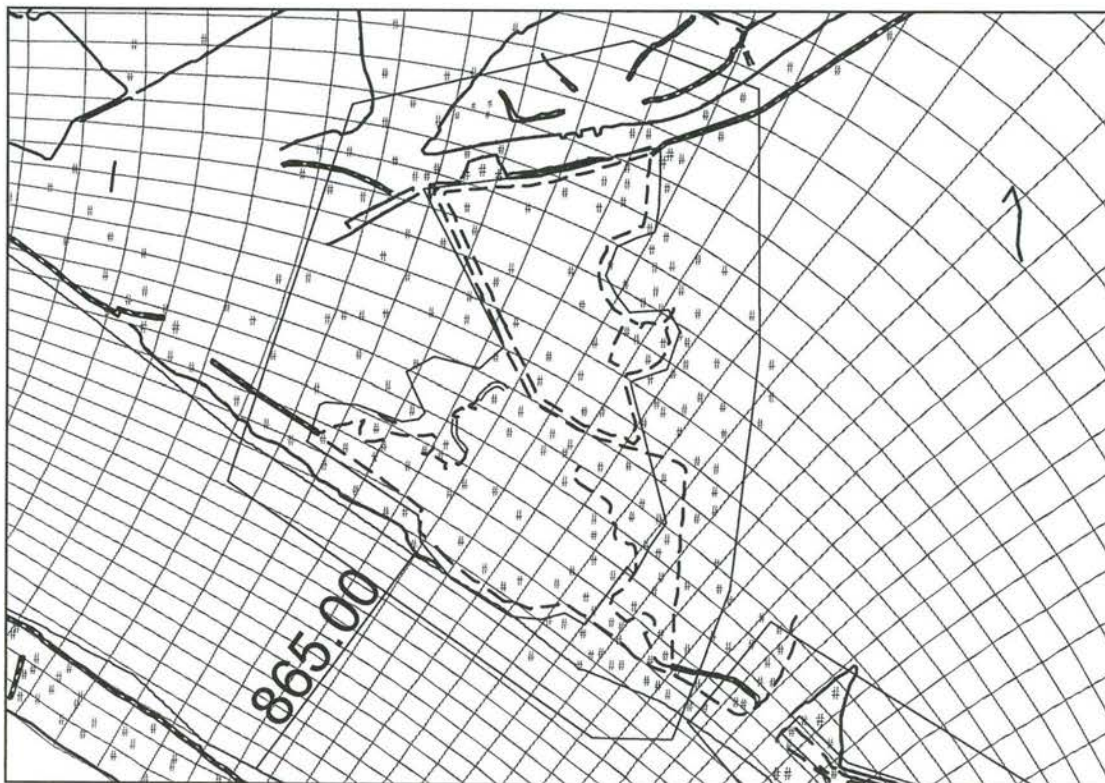
kade	hverschil
==== verwijderd	.....
■ niet verwijderd	——

5.1.2 knelpunt 300

Knelpunt 300: steenfabriek, camping De Bijland
 Riviertak Boven-Rijn
 Locatie 864.7 - 865.7, linker oever

hoogte nu	(m+NAP)	16,20
hoogte nieuw	(m+NAP)	12,26
te vergraven oppervlak	(ha)	26,1
te vergraven volume	(Mm ³)	1,0

Waterstandsverlaging	(m)	0,00
MHW-winst	(m ²)	0



Knelpunt 800

kade	hverschil
====
—■—	———
verwijderd	
niet verwijderd	

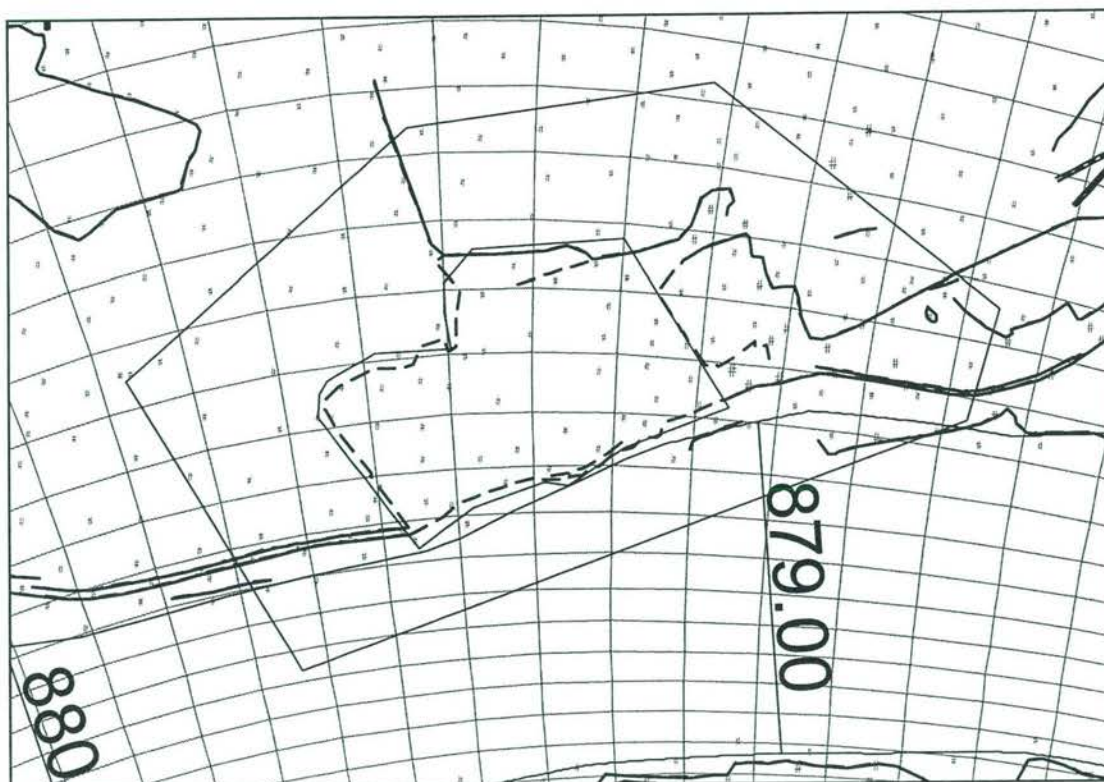
5.2 Hydraulische knelpunten Waal

5.2.1 knelpunt 500

Knelpunt 500: voormalige steenfabriek (Bemmel)
Riviertak Waal
Locatie 879.2 - 879.7, rechter oever

hoogte nu	(m+NAP)	14,02
hoogte nieuw	(m+NAP)	10.25
te vergraven oppervlak	(ha)	13,0
te vergraven volume	(Mm ³)	0,5

Waterstandsverlaging	(m)	0,01
MHW-winst	(m ²)	65



Knelpunt 500

kade	hvershil
====
—■—	——
verwijderd	
niet verwijderd	

5.2.2 knelpunt 800

Knelpunt 800: voormalige steenfabriek in bocht (Heesselt)

Riviertak

Waal

Locatie

926.8 - 927.4, rechter oever

hoogte nu	(m+NAP)	8.35
hoogte nieuw	(m+NAP)	4.75
te vergraven oppervlak	(ha)	6.25
te vergraven volume	(Mm ³)	224.96

Waterstandsverlaging (m) 0.04

MHW-winst (m²) 903



Knelpunt 800

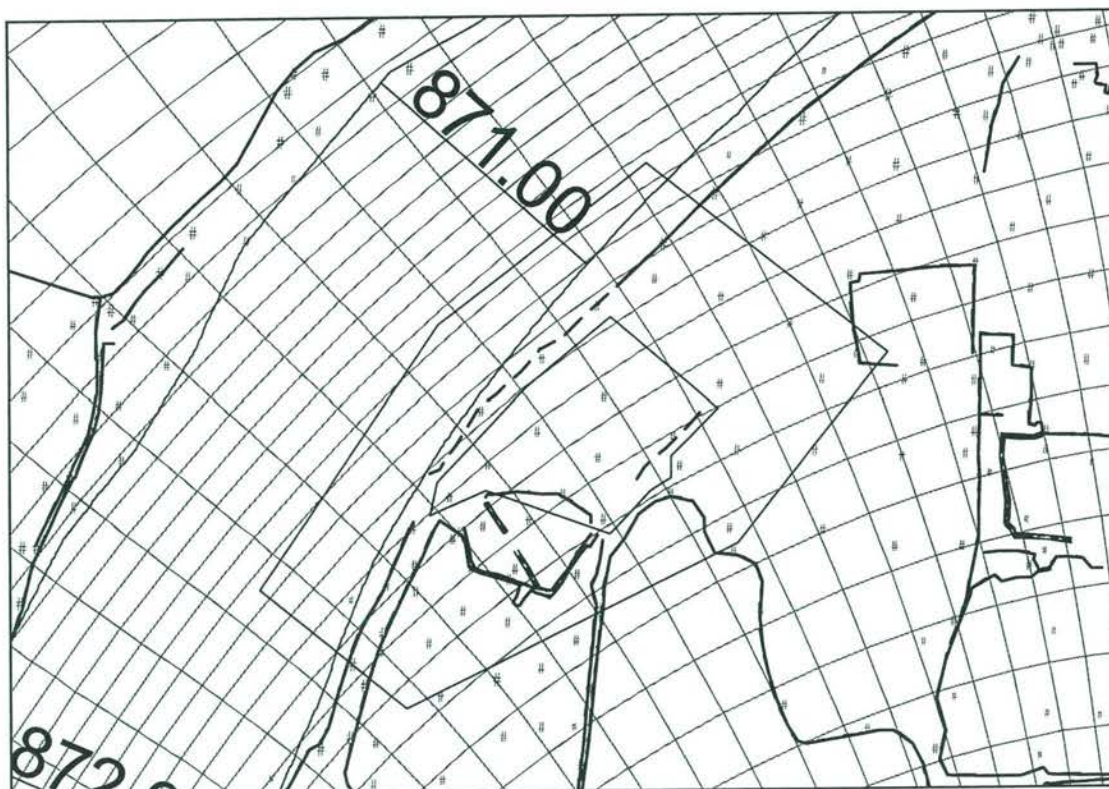
kade	hverschil
====
—■—	———
verwijderd	
niet verwijderd	

5.2.3 knelpunt 1401

Knelpunt 1401: voormalige steenfabriek Millingerwaard
Riviertak Boven-Rijn
Locatie 870.8 - 871.8, linker oever

hoogte nu	(m+NAP)	15,25
hoogte nieuw	(m+NAP)	12,55
te vergraven oppervlak	(ha)	5,7
te vergraven volume	(Mm ³)	0,2

Waterstandsverlaging	(m)	0,00
MHW-winst	(m ²)	14



Knelpunt 1401

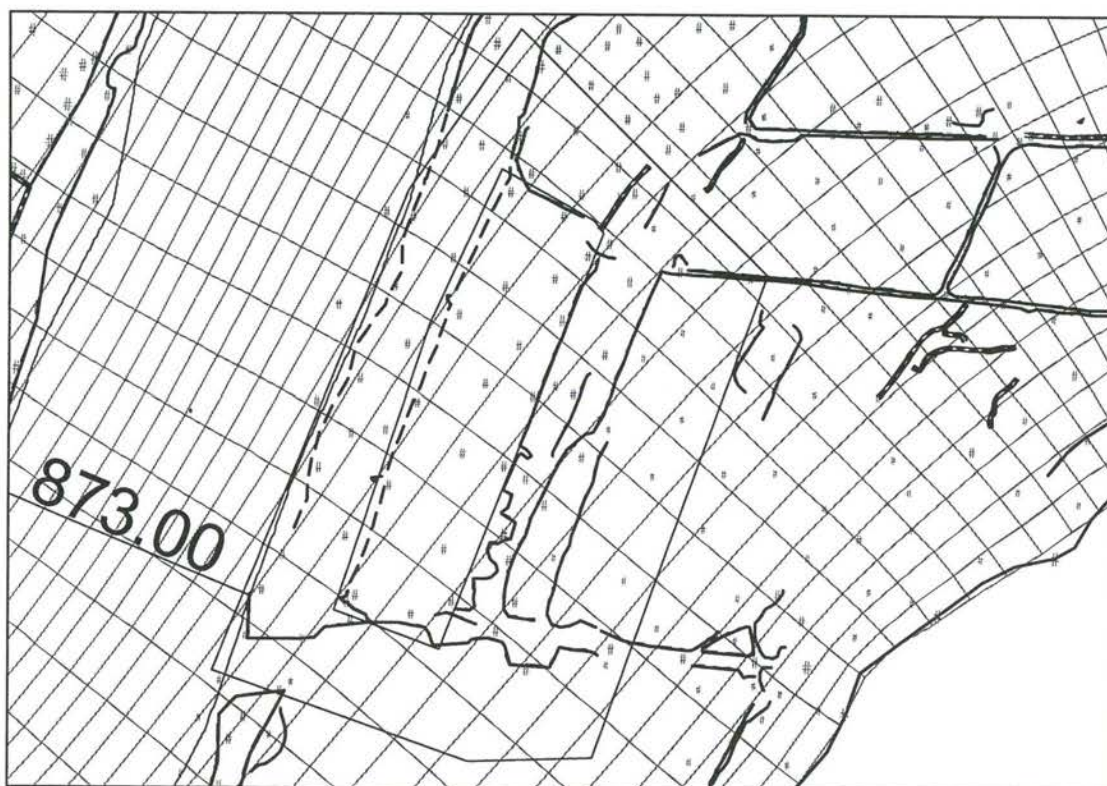
kade	hverschil
— verwijderd	.....
— niet verwijderd	—

5.2.4 knelpunt 1501

Knelpunt 1501: steenfabriek, opslagplaats Kekerdorn
 Riviertak Waal
 Locatie 872.3 - 873.0, linker oever

hoogte nu	(m+NAP)	15,45
hoogte nieuw	(m+NAP)	11,55
te vergraven oppervlak	(ha)	11,3
te vergraven volume	(Mm ³)	0,4

Waterstandsverlaging	(m)	0,00
MHW-winst	(m ²)	22



Knelpunt 1501

kade	hverschil
=====
=====	=====
verwijderd	
niet verwijderd	

5.2.5 knelpunt 1502

Knelpunt 1502: kade rond Gannita circuit
Riviertak Waal
Locatie 872.0 - 873.5, rechter oever

lengte	(km)	0.6
volume	(1000 m ³)	7.0
Waterstandsverlaging	(m)	0.02
MHW-winst	(m ²)	159

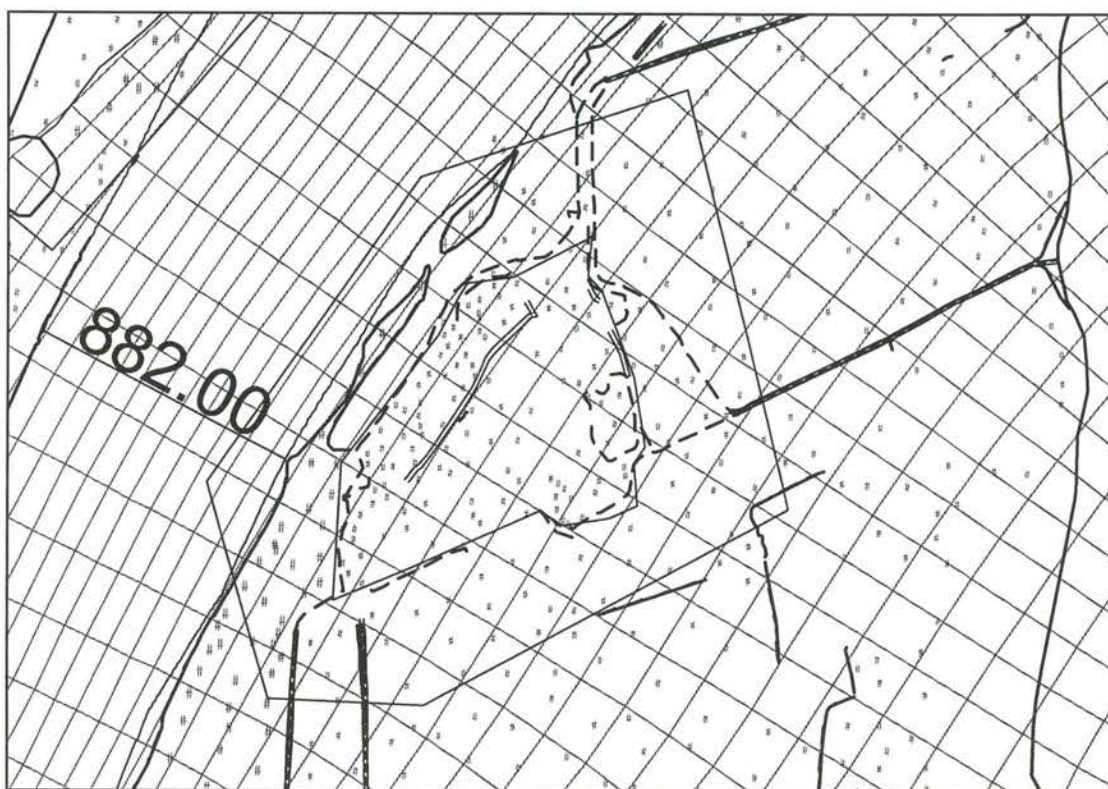


Knelpunt 1502

kade	hverschil
====
—■—	———
verwijderd	
niet verwijderd	

5.2.6 knelpunt 1700

Knelpunt 1700:	bebouwing (Vlietberg)	
Riviertak	Waal	
Locatie	881.8 -	882.8, linker oever
hoogte nu	(m+NAP)	13,90
hoogte nieuw	(m+NAP)	10,00
te vergraven oppervlak	(ha)	13,1
te vergraven volume	(Mm ³)	0,5
Waterstandsverlaging	(m)	0,00
MHW-winst	(m ²)	0



Knelpunt 1700

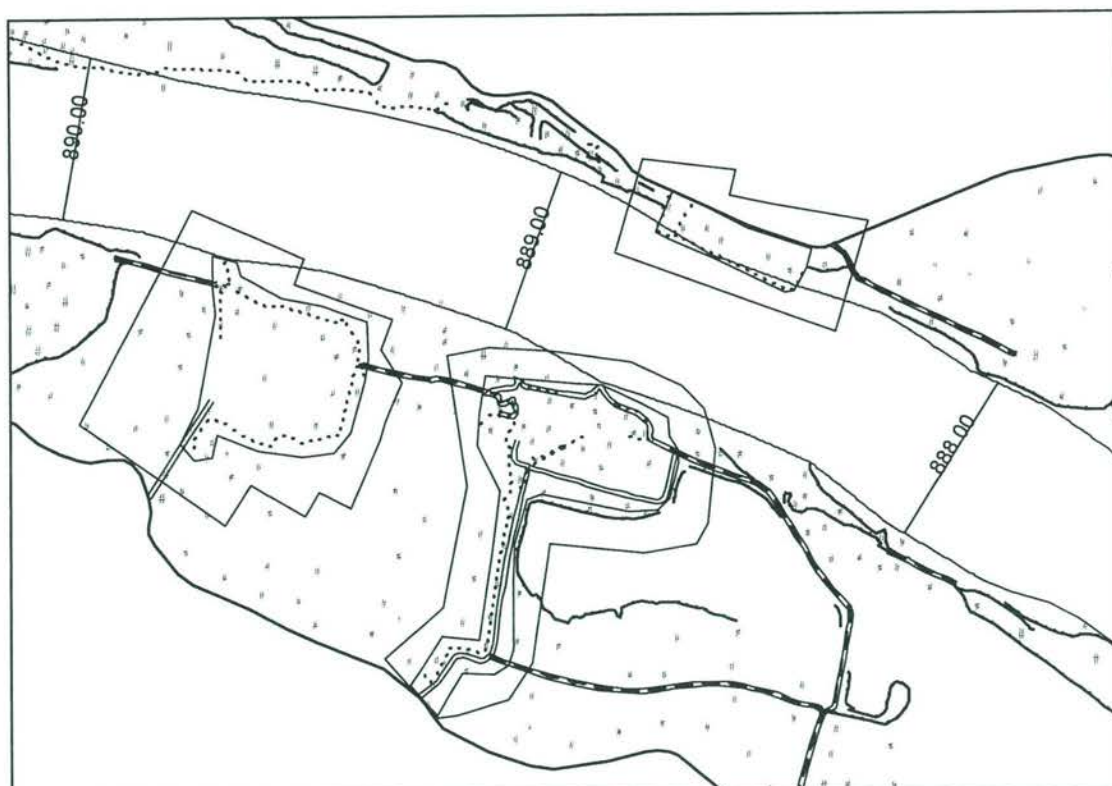
kade	hverschil
=====
=====	=====
=====	=====

verwijderd

niet verwijderd

5.2.7 knelpunt 1801

Knelpunt 1801:	Hwv terrein (Manege)	
Riviertak	Waal	
Locatie	888.5 -	889.0, linker oever
hoogte nu	(m+NAP)	12.1
hoogte nieuw	(m+NAP)	8.7
te vergraven oppervlak	(ha)	13.72
te vergraven volume	(Mm ³)	466.38
Waterstandsverlaging	(m)	0.02
MHW-winst	(m ²)	220

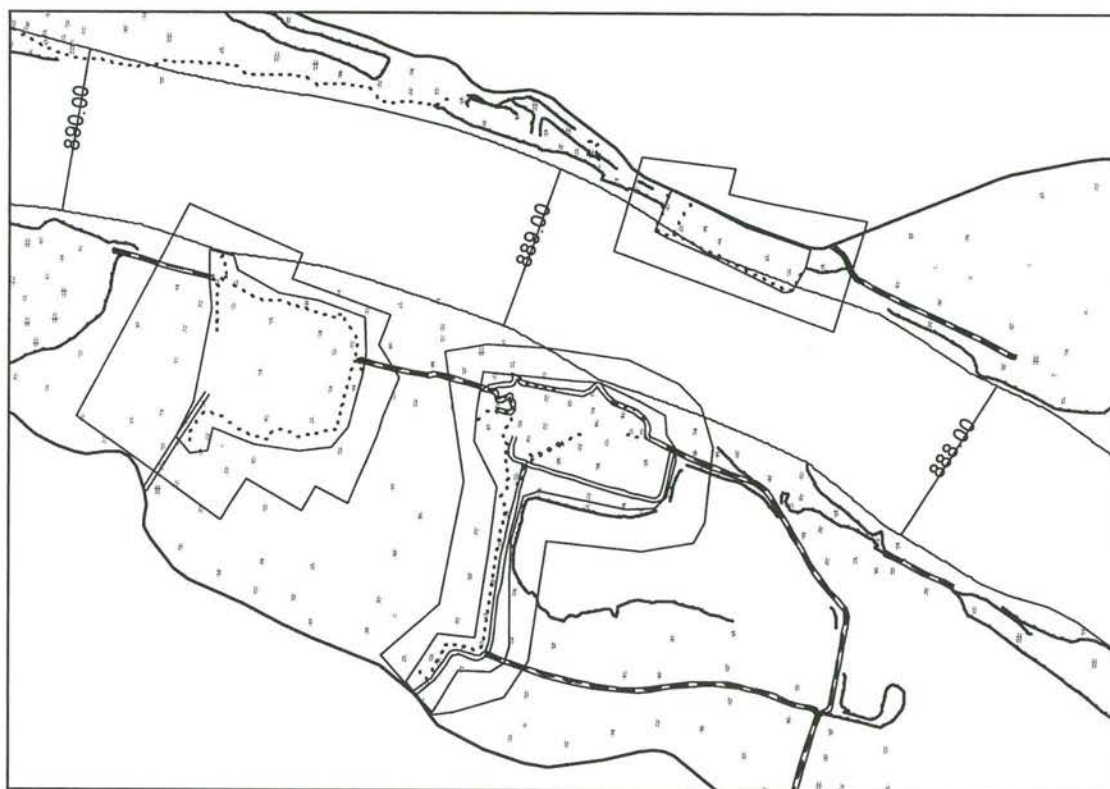


Knelpunten 1801, 1803 en 1900

kade		hverschil
verwijderd	—	.....
niet verwijderd	—	—

5.2.8 knelpunt 1803

Knelpunt 1803:	Hwv terrein camping (Valburg)	
Riviertak	Waal	
Locatie	888.4 -	888.7, rechter oever
hoogte nu	(m+NAP)	9.6
hoogte nieuw	(m+NAP)	8.8
te vergraven oppervlak	(ha)	3.17
te vergraven volume	(Mm ³)	25.38
Waterstandsverlaging	(m)	0.01
MHW-winst	(m ²)	88

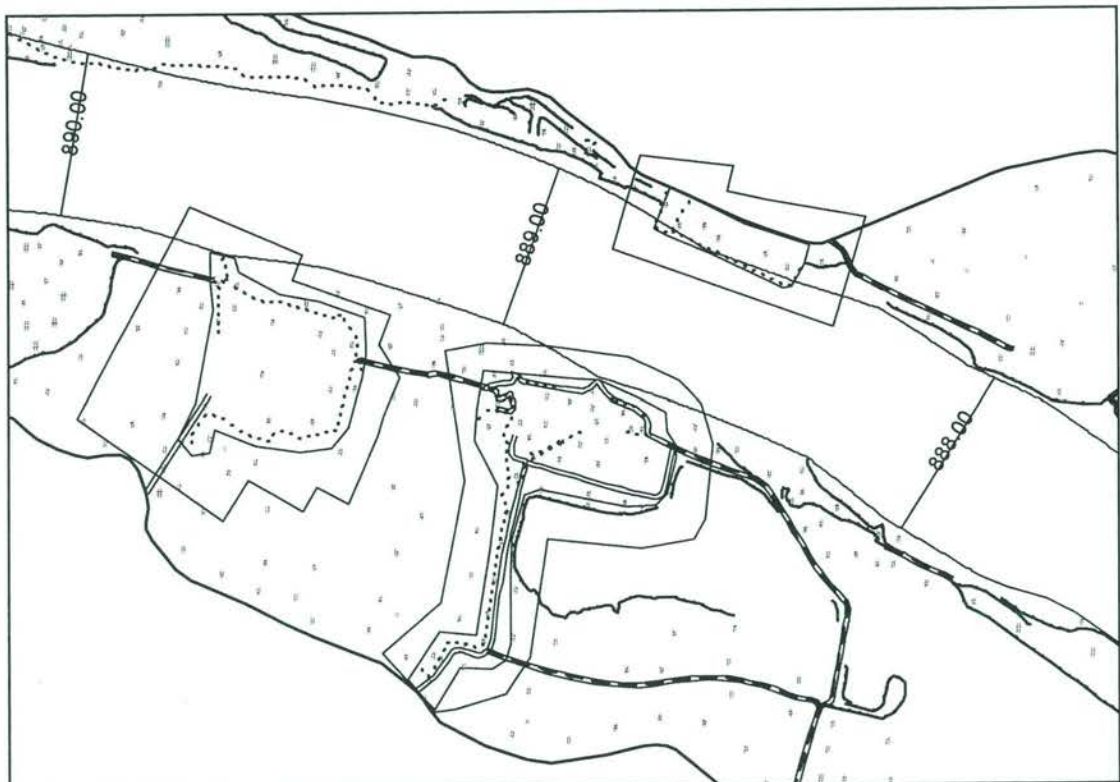


Knelpunten 1801, 1803 en 1900

kade		hverschil
=====	verwijderd	.....
=====	niet verwijderd	————

5.2.9 knelpunt 1900

Knelpunt 1900:	steenfabriek	
Riviertak	Waal	
Locatie	889.3 -	889.6, linker oever
hoogte nu	(m+NAP)	12.85
hoogte nieuw	(m+NAP)	8.5
te vergraven oppervlak	(ha)	11.71
te vergraven volume	(Mm3)	509.21
Waterstandsverlaging	(m)	0.05
MHW-winst	(m ²)	728



Knelpunten 1801, 1803 en 1900

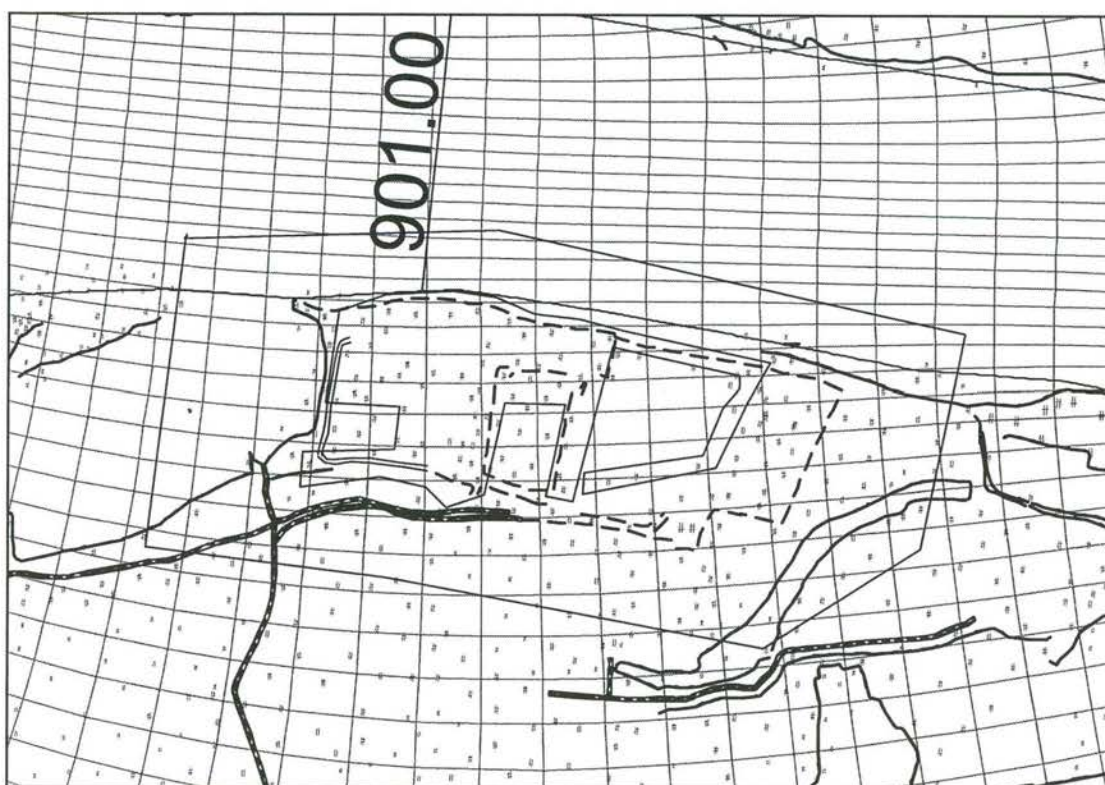
kade		hverschil	
=====	verwijderd	.....
=====	niet verwijderd	=====	

5.2.10 knelpunt 2100

Knelpunt 2100: steenfabriek Afferden
 Riviertak Waal
 Locatie 900.8 - 901.8, linker oever

hoogte nu	(m+NAP)	11,45
hoogte nieuw	(m+NAP)	9,37
te vergraven oppervlak	(ha)	8,2
te vergraven volume	(Mm3)	0,2

Waterstandsverlaging	(m)	0,00
MHW-winst	(m ²)	32



Knelpunt 2100

kade	hverschil
=====
■	—
verwijderd	
niet verwijderd	

5.2.11 knelpunt 2202

Knelpunt 2202: bebouwing, steenfabriek
Riviertak Waal
Locatie 901.6 - 902.0, rechter oever

hoogte nu	(m+NAP)	10.16
hoogte nieuw	(m+NAP)	8
te vergraven oppervlak	(ha)	7.92
te vergraven volume	(Mm3)	171.12

Waterstandsverlaging	(m)	0.02
MHW-winst	(m ²)	278



Knelpunt 2202

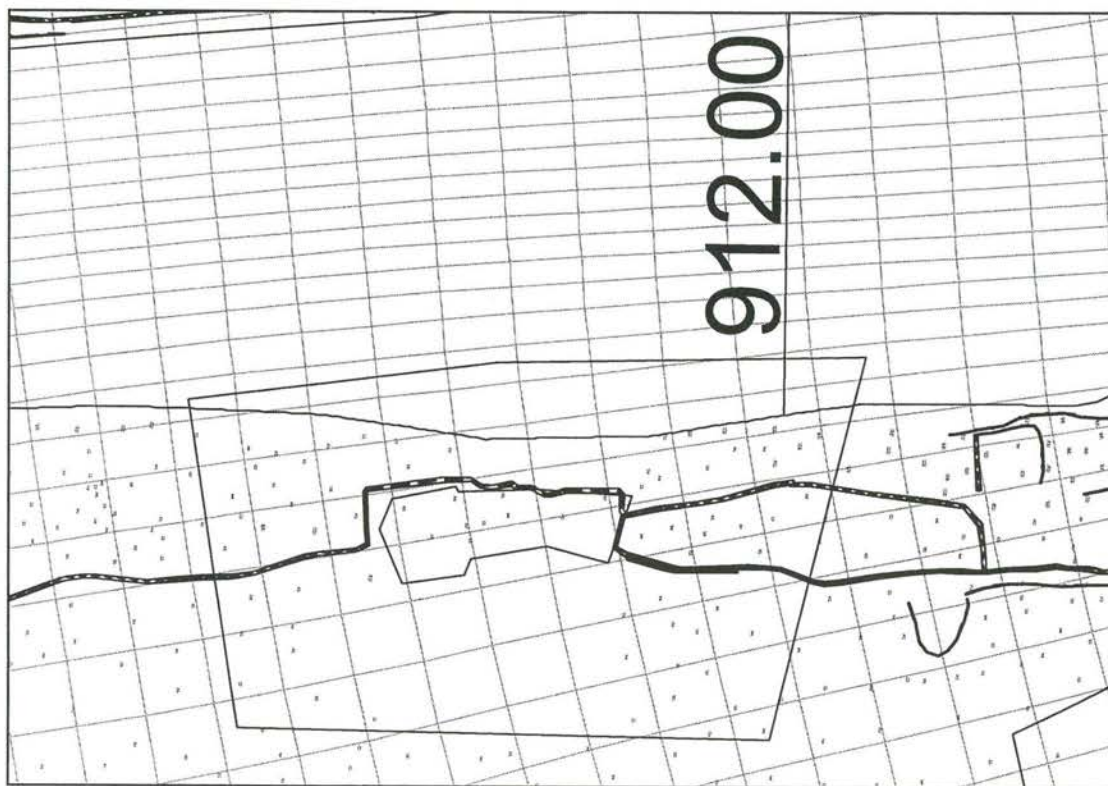
kade	hverschil
— verwijderd	.....
— niet verwijderd	—

5.2.12 knelpunt 2601

Knelpunt 2601: steenfabriek (Wamel)
 Riviertak Waal
 Locatie 912.3 - 912.8, linker oever

hoogte nu	(m+NAP)	10,25
hoogte nieuw	(m+NAP)	6,90
te vergraven oppervlak	(ha)	1,5
te vergraven volume	(Mm3)	0,0

Waterstandsverlaging	(m)	0,00
MHW-winst	(m ²)	86



Knelpunt 2601 (kade-deel verlaagd)

kade	hverschil
====
■	—

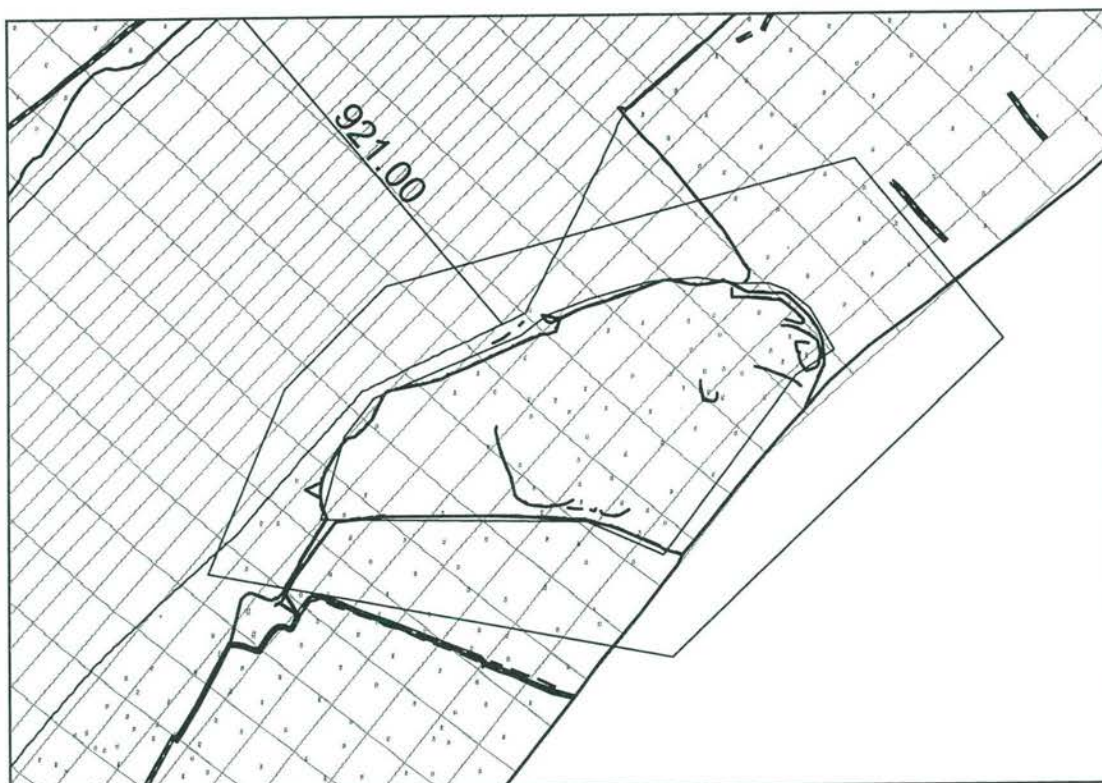
verwijderd
niet verwijderd

5.2.13 knelpunt 2900

Knelpunt 2900: steenfabriek (Bato's Erf)
Riviertak Waal
Locatie 920.9 - 921.9, linker oever

hoogte nu	(m+NAP)	8,25
hoogte nieuw	(m+NAP)	5,31
te vergraven oppervlak	(ha)	9,1
te vergraven volume	(Mm3)	0,3

Waterstandsverlaging	(m)	0,01
MHW-winst	(m ²)	183



Knelpunt 2900 (hverschilpunten verlaagd)

kade		hverschil
=====	verwijderd	.....
=====	niet verwijderd	————

5.2.14 knelpunt 3501

Knelpunt 3501: Hwv terrein met vervallen loodsen bij Millingen

Riviertak

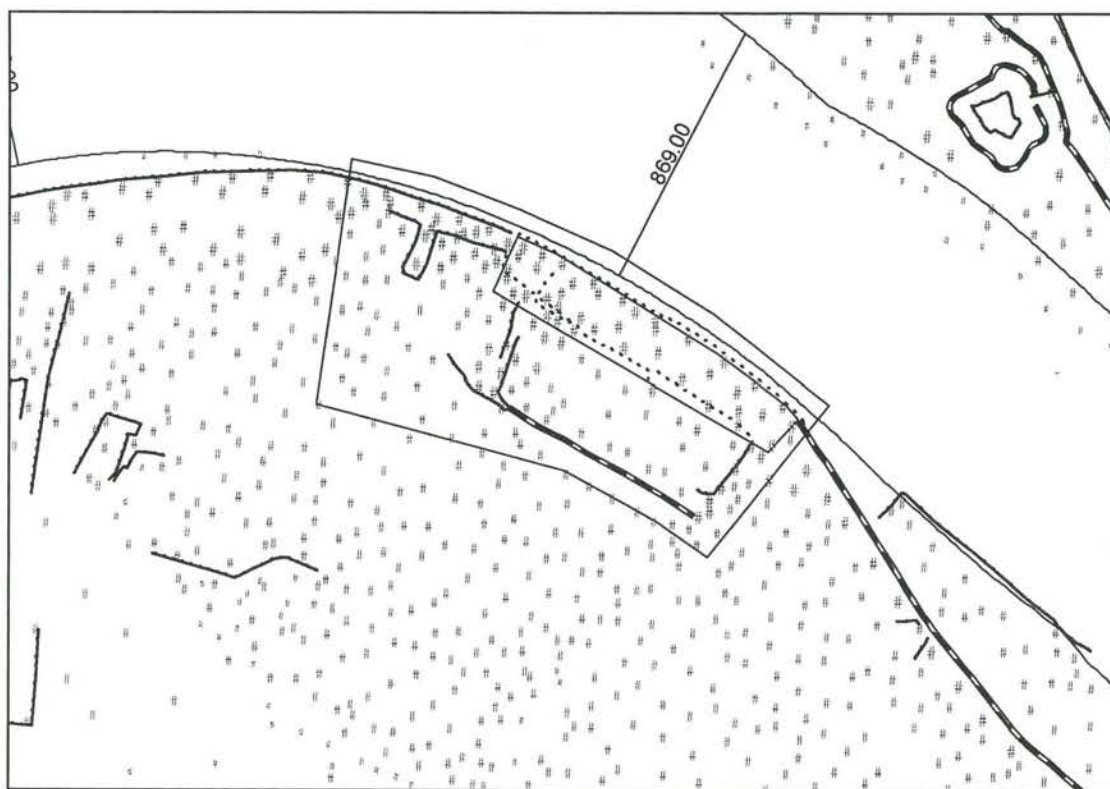
Waal

Locatie

868.8 - 869,1, linker oever

hoogte nu	(m+NAP)	15.17
hoogte nieuw	(m+NAP)	13.75
te vergraven oppervlak	(ha)	3.68
te vergraven volume	(Mm3)	52.28

Waterstandsverlaging	(m)	0.01
MHW-winst	(m ²)	21



Knelpunt 3501

kade		hverschil
=====	verwijderd	.....
=====	niet verwijderd	=====

5.2.15 knelpunt 3600

Knelpunt 3600: voormalige steenfabriek
Riviertak Waal
Locatie 899.8 - 900.2, linker oever

hoogte nu	(m+NAP)	11.36
hoogte nieuw	(m+NAP)	8.5
te vergraven oppervlak	(ha)	11.19
te vergraven volume	(Mm3)	319.92

Waterstandsverlaging	(m)	0.02
MHW-winst	(m ²)	221



Knelpunt 3600

kade	hverschil
==== verwijderd	.....
▬▬▬▬ niet verwijderd	▬▬▬▬

5.2.16 knelpunt 3702

Knelpunt 3702: havenkade (Tiel)
Riviertak Waal
Locatie 914.8 - 915.3, rechter oever

lengte (km) 0,4
te vergraven volume (1000 m³) 34,0

Waterstandsverlaging (m) 0,01
MHW-winst (m²) 197



Knelpunt 3702

kade	hverschil
=====
=====	=====
=====	

verwijderd
niet verwijderd

5.2.17 knelpunt 3800

Knelpunt 3800: steenfabriek (Hurwenen)
Riviertak Waal
Locatie 929.1 - 930.2, linker oever

hoogte nu	(m+NAP)	7,25
hoogte nieuw	(m+NAP)	4,15
te vergraven oppervlak	(ha)	6,5
te vergraven volume	(Mm3)	0,2

Waterstandsverlaging	(m)	0,02
MHW-winst	(m ²)	337



Knelpunt 3800

kade		hverschil
verwijderd	-----	.....
niet verwijderd	=====	-----

5.2.18 knelpunt 3900

Knelpunt 3900:	steenfabriek (Opijnen)	
Riviertak	Waal	
Locatie	931.0 -	931.2, rechter oever
hoogte nu	(m+NAP)	7.6
hoogte nieuw	(m+NAP)	4.7
te vergraven oppervlak	(ha)	4.72
te vergraven volume	(Mm3)	136.97
Waterstandsverlaging	(m)	0.01
MHW-winst	(m ²)	179



Knelpunt 3900

kade	hverschil
====
■	—

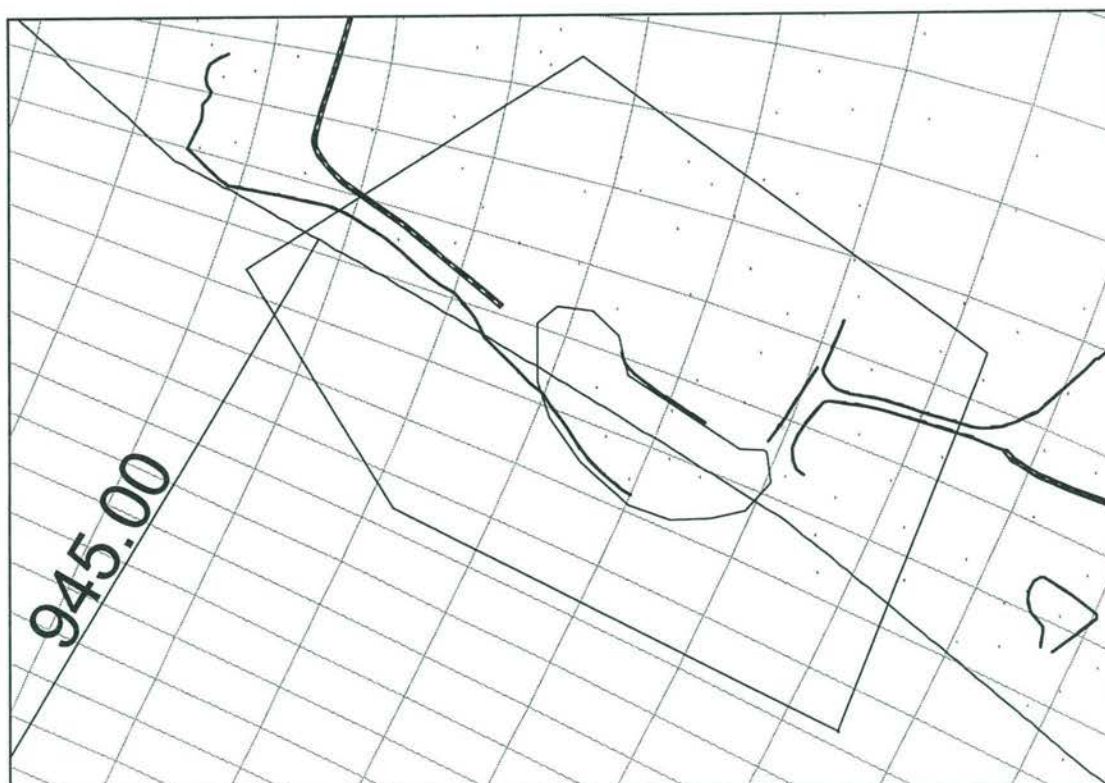
verwijderd
niet verwijderd

5.2.19 knelpunt 4100

Knelpunt 4100: bebouwing (Herwijnen)
Riviertak Waal
Locatie 945.0 - 945.0, rechter oever

hoogte nu	(m+NAP)	5,25
hoogte nieuw	(m+NAP)	3,42
te vergraven oppervlak	(ha)	0,8
te vergraven volume	(Mm3)	0,0

Waterstandsverlaging	(m)	0,00
MHW-winst	(m ²)	25



Knelpunt 4100 (hverschilpunten verlaagd)

kade		hverschil
=====	verwijderd	.....
=====	niet verwijderd	————

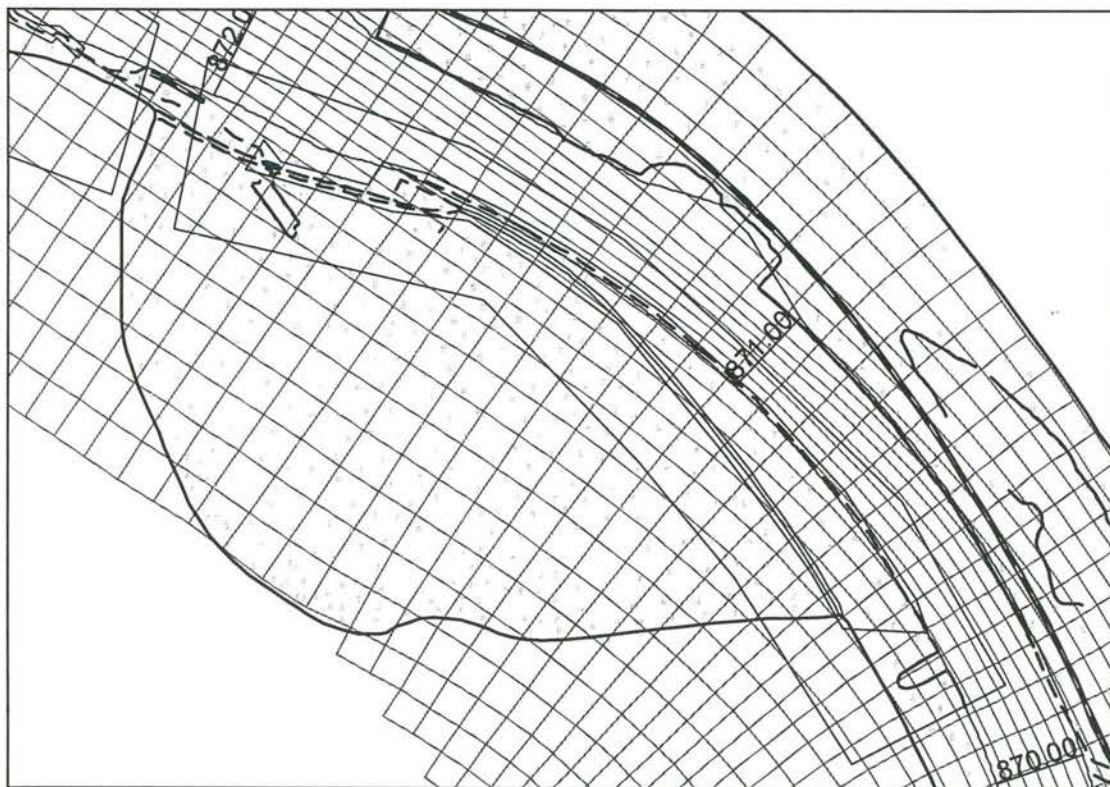
5.3 Hydraulische knelpunten Pannerdensch Kanaal

5.3.1 knelpunt 4500

Knelpunt 4500: bekading na Pannerdense Kop (Roswaard)
Riviertak Pannerdensch Kanaal
Locatie 870.5 - 872.0, linker oever

lengte (km) 1,0
te vergraven volume (1000 m³) 58,3

Waterstandsverlaging (m) 0,07
MHW-winst (m²) 391



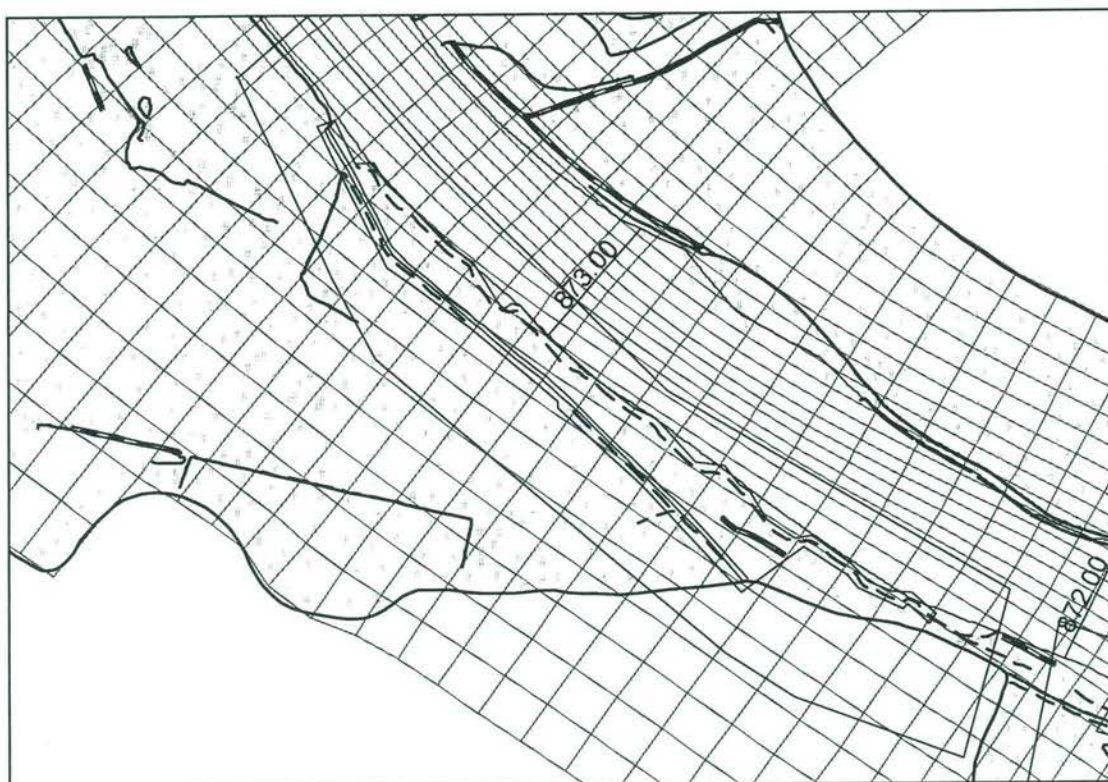
Knelpunt 4500

kade	hverschil
=====
=====	=====
niet verwijderd	

5.3.2 knelpunt 4501

Knelpunt 4501: bekading na Pannerdense Kop
Riviertak Pannerdensch Kanaal
Locatie 872.5 - 873.5, linker oever

lengte	(km)	1,1
te vergraven volume	(1000 m ³)	53,2
Waterstandsverlaging	(m)	0,16
MHW-winst	(m ²)	1118



Knelpunt 4501

kade		hverschil
verwijderd	.....
niet verwijderd	————	

5.3.3 knelpunt 4703

Knelpunt 4703: bekading de Keel
Riviertak Pannerdensch Kanaal
Locatie 873.1 - 873.5, rechter oever

lengte (km) 0.45
volume (1000 m³) 8.5

Waterstandsverlaging (m) 0.03
MHW-winst (m²) 151



Knelpunt 4703

kade hverschil
==== verwijderd
■ niet verwijderd ———

5.3.4 knelpunt 5902

Knelpunt 5902: veerstoep Loo-Huissen
Riviertak Pannerdensch Kanaal
Locatie 876.8 - 877.3, rechter oever

hoogte nu	(m+NAP)	12,05
hoogte nieuw	(m+NAP)	10,40
te vergraven oppervlak	(ha)	0,3
te vergraven volume	(Mm3)	0,0

Waterstandsverlaging	(m)	0,0
MHW-winst	(m ²)	6



Knelpunt 5902

kade	hverschil
===== verwijderd	.....
===== niet verwijderd	=====

5.3.5 knelpunt 8600

Knelpunt 8600: voormalig steenfabriek Loowaard
 Riviertak Pannerdensch Kanaal
 Locatie 874.5 - 874.8, rechter oever

hoogte nu	(m+NAP)	13,15
hoogte nieuw	(m+NAP)	10,80
te vergraven oppervlak	(ha)	5,5
te vergraven volume	(Mm3)	0,1

Waterstandsverlaging	(m)	0,0
MHW-winst	(m ²)	0



Knelpunt 8600

kade		hverschil
=====	verwijderd	.....
=====	niet verwijderd	=====

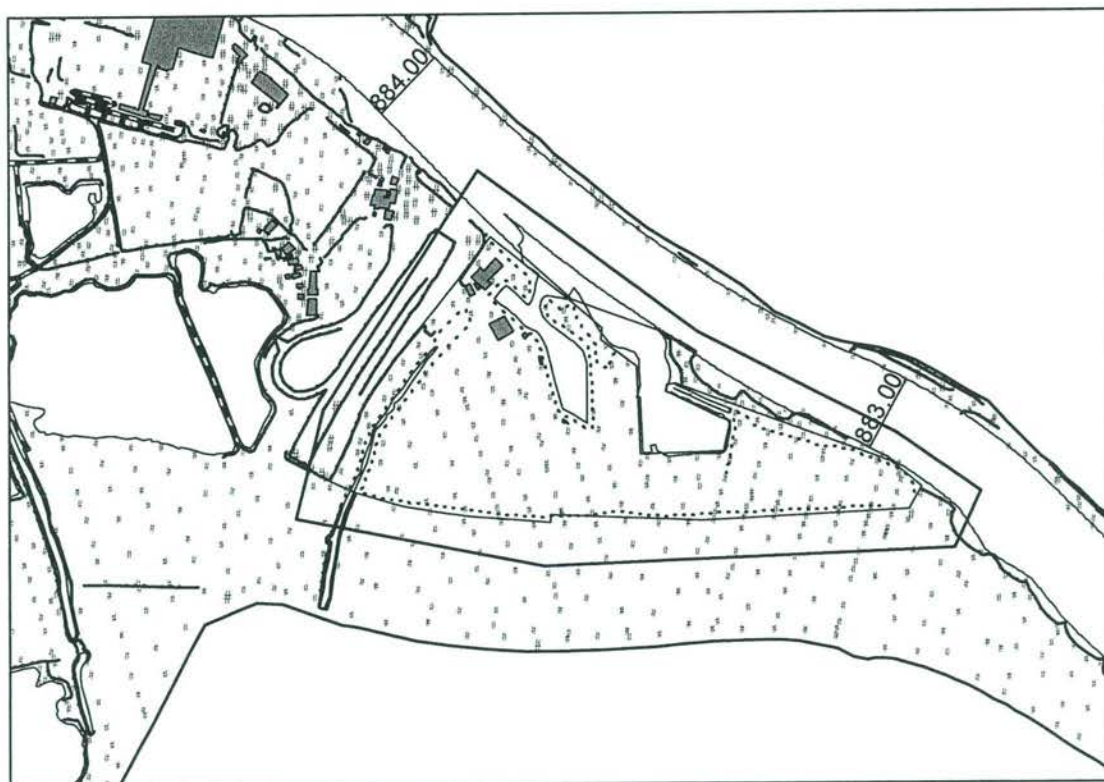
5.4 Hydraulische knelpunten Neder-Rijn / Lek

5.4.1 knelpunt 4801

Knelpunt 4801:	bekading haven
Riviertak	Neder-Rijn / Lek
Locatie	882.9 - 883.7, linker oever

hoogte nu	(m+NAP)	12.7
hoogte nieuw	(m+NAP)	10.6
te vergraven oppervlak	(ha)	22.31
te vergraven volume	(Mm3)	468.43

Waterstandsverlaging	(m)	0.09
MHW-winst	(m ²)	802



Knelpunt 4801

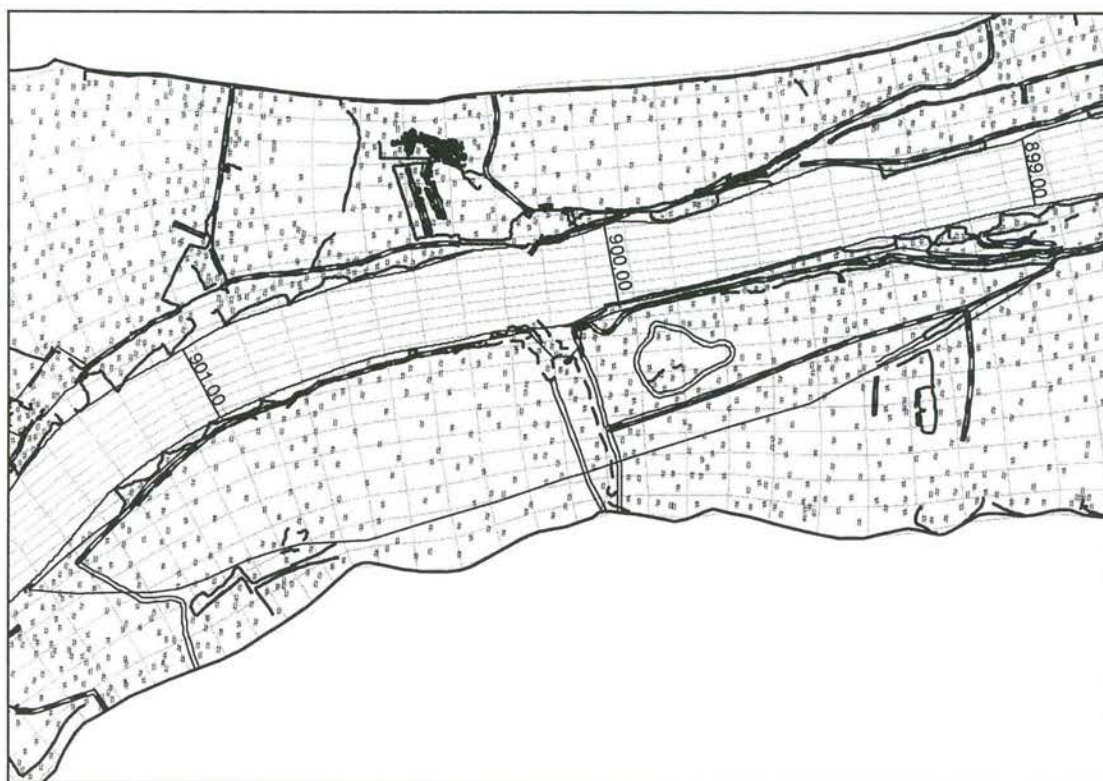
kade		hverschil
verwijderd	-----	.....
niet verwijderd	=====	-----

5.4.2 knelpunt 5000

Knelpunt 5000: veerstoep Lexkesveer
 Riviertak Neder-Rijn/Lek
 Locatie 899.0 - 901.8, linker oever

hoogte nu	(m+NAP)	7,5
hoogte nieuw	(m+NAP)	6
te vergraven oppervlak	(ha)	50
te vergraven volume	(Mm3)	750

Waterstandsverlaging	(m)	0.15
MHW-winst	(m ²)	1622



Knelpunt 5000

kade	hverschil
=====
=====	=====

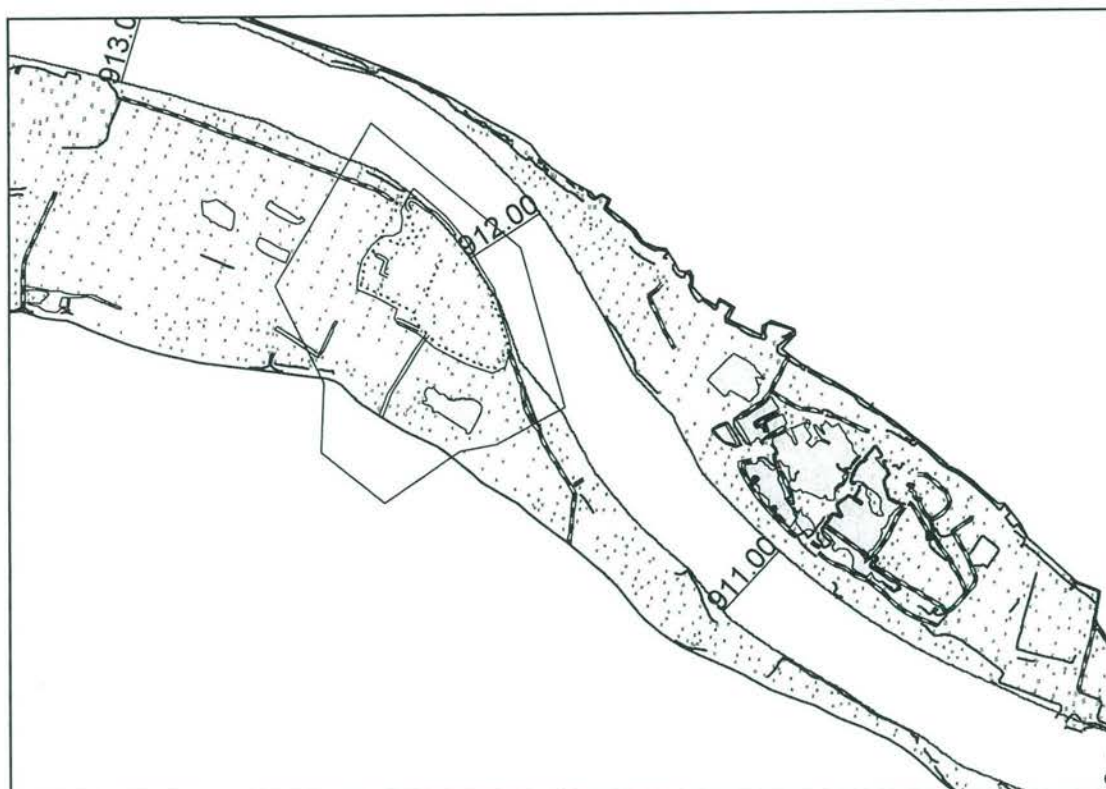
verwijderd
niet verwijderd

5.4.3 knelpunt 5200

Knelpunt 5200: steenfabriek Tollerwaard
Riviertak Neder-Rijn/Lek
Locatie 911.8 - 912.2, linker oever

hoogte nu	(m+NAP)	9.17
hoogte nieuw	(m+NAP)	6
te vergraven oppervlak	(ha)	7.96
te vergraven volume	(Mm3)	252.27

Waterstandsverlaging	(m)	0.06
MHW-winst	(m ²)	658



Knelpunt 5200

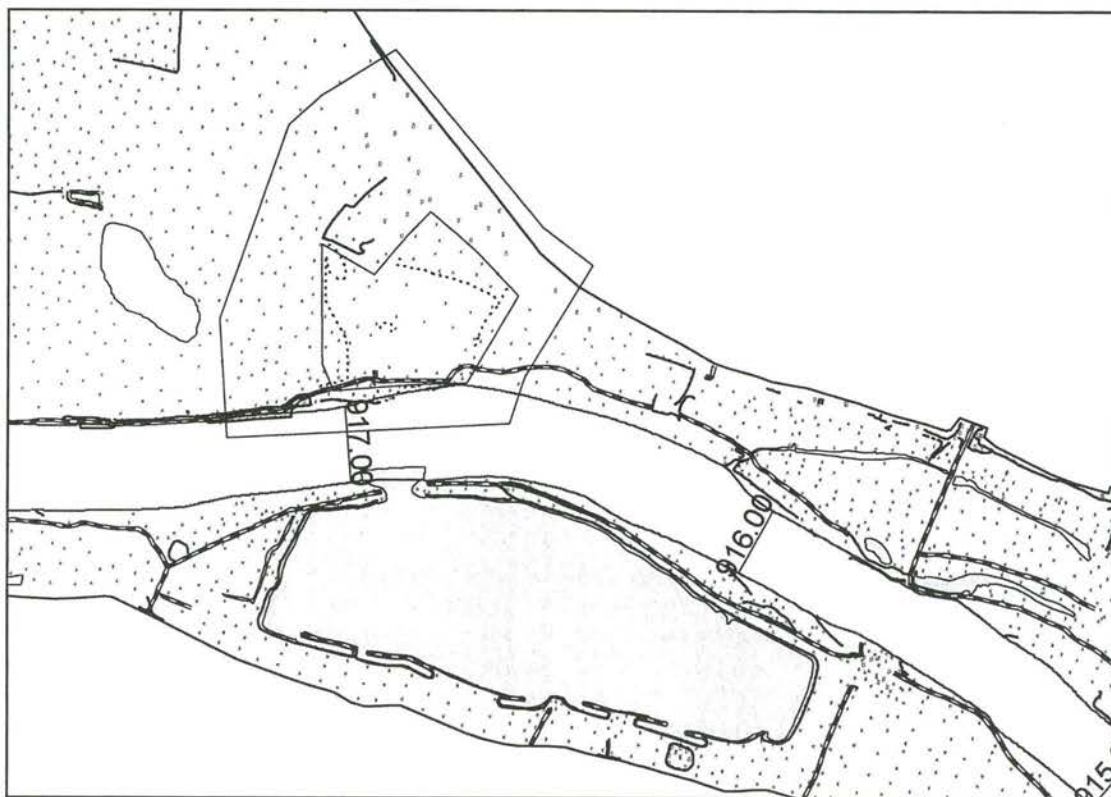
kade		hverschil
verwijderd	=====	.....
niet verwijderd	=====	=====

5.4.4 knelpunt 5301

Knelpunt 5301: steenfabriek (Elst)/machinistenschool
 Riviertak Neder-Rijn/Lek
 Locatie 916.7 - 917.0, rechter oever

hoogte nu	(m+NAP)	8.5
hoogte nieuw	(m+NAP)	6.5
te vergraven oppervlak	(ha)	12.65
te vergraven volume	(Mm3)	252.94

Waterstandsverlaging	(m)	0.12
MHW-winst	(m ²)	963



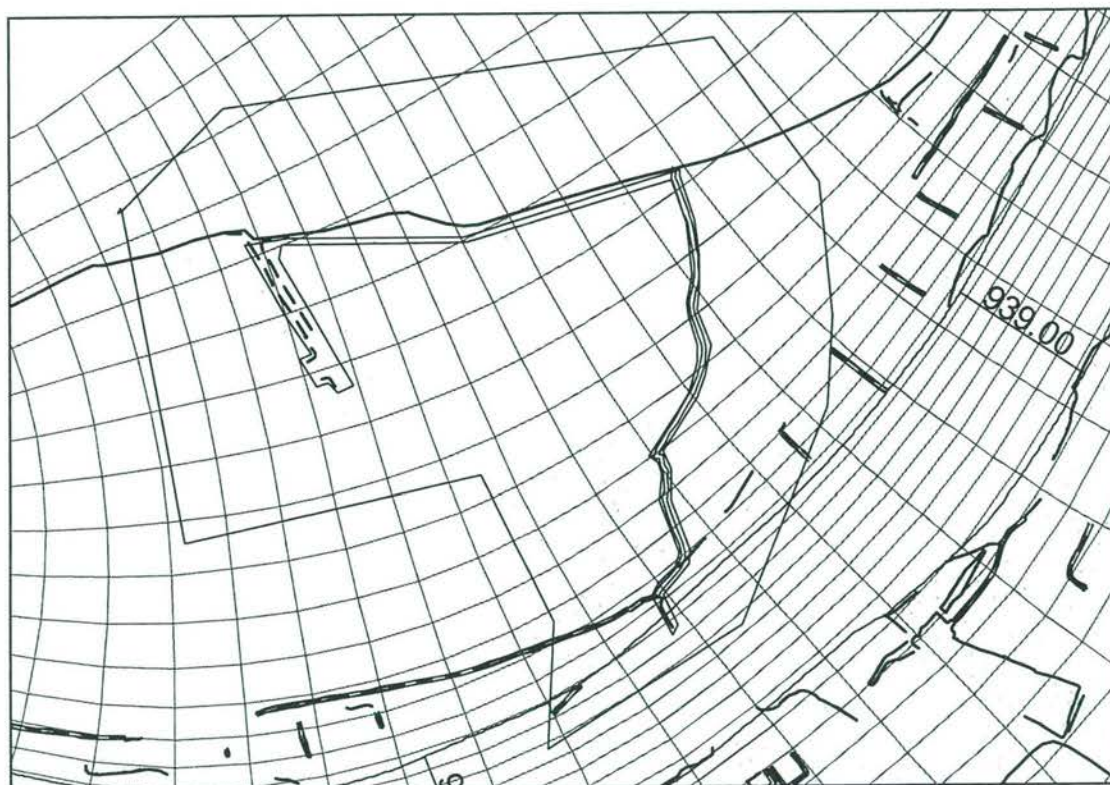
Knelpunt 5301

kade		hverschil
=====	verwijderd	.....
=====	niet verwijderd	=====

5.4.5 knelpunt 5603

Knelpunt 5603: landhoofd spoorbrug Culemborg + veerstoeptak
Riviertak Neder-Rijn/Lek
Locatie 939.7 - 940.7, rechter oever

lengte brugconstructie	(m)	230
Waterstandsverlaging	(m)	0,01
MHW-winst	(m ²)	147



Knelpunt 5603

kade	hverschil
==== verwijderd	.....
■ niet verwijderd	——

5.4.6 knelpunt 6000

Knelpunt 6000: steenfabriek Malburgen
 Riviertak Neder-Rijn/Lek
 Locatie 884.6 - 884.6, linker oever

hoogte nu	(m+NAP)	11,80
hoogte nieuw	(m+NAP)	10,30
te vergraven oppervlak	(ha)	9,7
te vergraven volume	(Mm3)	0,1

Waterstandsverlaging	(m)	0,03
MHW-winst	(m ²)	214



Knelpunt 6000

kade	hverschil
====
■	—
verwijderd	
niet verwijderd	

5.4.7 knelpunt 6100

Knelpunt 6100: voormalig steenfabriek Elden (gerestaureerd)
Riviertak Neder-Rijn/Lek
Locatie 886.6 - 886.6, linker oever

hoogte nu	(m+NAP)	13,50
hoogte nieuw	(m+NAP)	10,75
te vergraven oppervlak	(ha)	4,9
te vergraven volume	(Mm3)	0,1

Waterstandsverlaging	(m)	0,0
MHW-winst	(m ²)	4



Knelpunt 6100

kade	hverschil
=====
=====	=====

verwijderd
niet verwijderd

5.4.8 knelpunt 6701

Knelpunt 6701: kaden (Pabstendam)
Riviertak Neder-Rijn/Lek
Locatie 902.1 - 902.1, rechter oever

lengte (km) 0,6
te vergraven volume (1000 m³) 14,8

Waterstandsverlaging (m) 0,0
MHW-winst (m²) 28



Knelpunt 6701

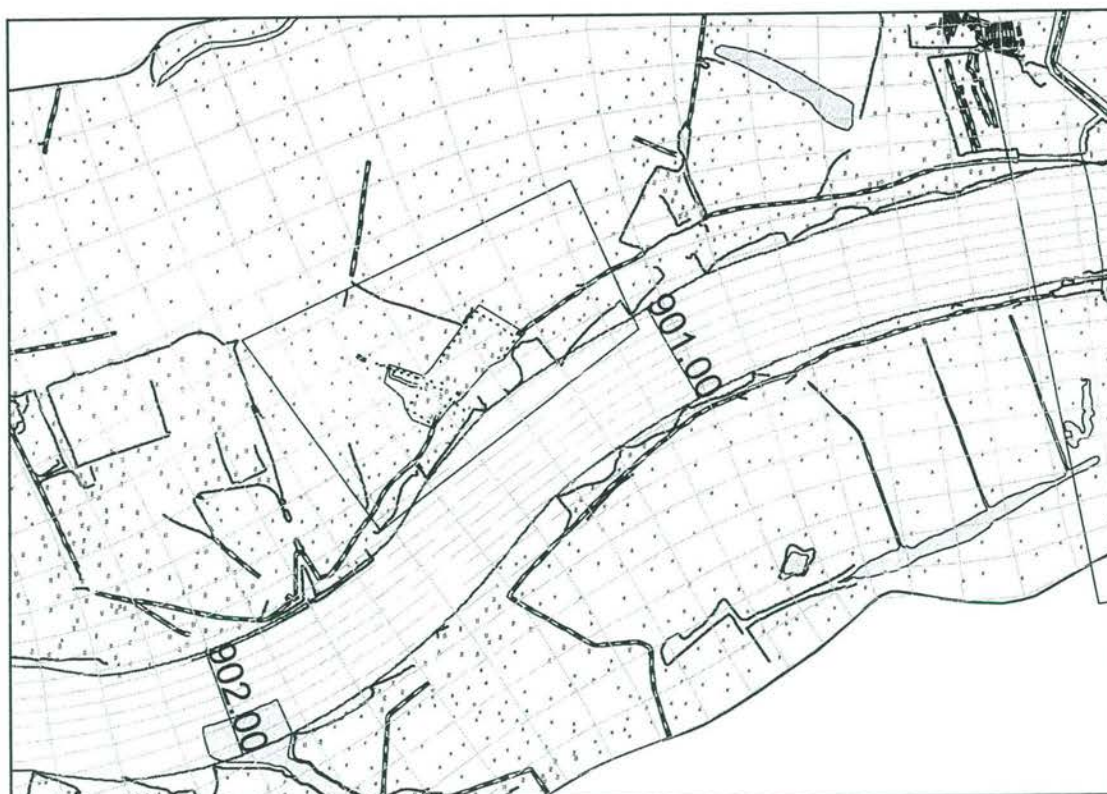
kade	hverschil
==== verwijderd
■ niet verwijderd	———

5.4.9 knelpunt 6702

Knelpunt 6702: steenfabriek, bebouwing (Wageningen)
Riviertak Neder-Rijn/Lek
Locatie 901.2 - 901.4, rechter oever

hoogte nu	(m+NAP)	11.3
hoogte nieuw	(m+NAP)	8.5
te vergraven oppervlak	(ha)	2.03
te vergraven volume	(Mm3)	56.73

Waterstandsverlaging	(m)	0,0
MHW-winst	(m ²)	3



Knelpunt 6702

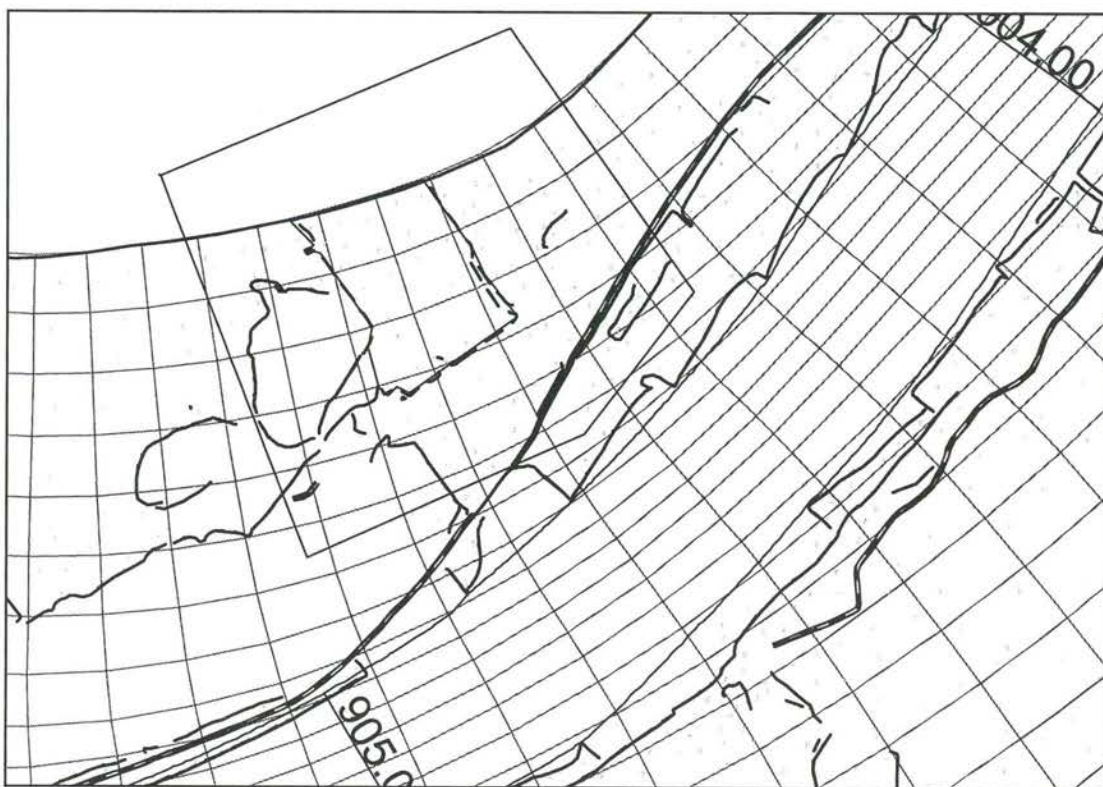
kade	hverschil
=====
=====	=====
verwijderd	
niet verwijderd	

5.4.10 knelpunt 6902

Knelpunt 6902: voormalige steenfabriek Nude
 Riviertak Neder-Rijn/Lek
 Locatie 904.7 - 905.7, rechter oever

hoogte nu	(m+NAP)	11,10
hoogte nieuw	(m+NAP)	7,45
te vergraven oppervlak	(ha)	2,7
te vergraven volume	(Mm3)	0,1

Waterstandsverlaging	(m)	0,01
MHW-winst	(m ²)	107



Knelpunt 6902

kade		hverschil
verwijderd	=====	.....
niet verwijderd	=====	=====

5.4.11 knelpunt 7002

Knelpunt 7002:	veerstoept Opheusden	
Riviertak	Neder-Rijn/Lek	
Locatie	906.0 - 906.1, beide oevers	
hoogte nu	(m+NAP)	9.65
hoogte nieuw	(m+NAP)	7.65
te vergraven oppervlak	(ha)	3.29
te vergraven volume	(Mm3)	65.88
Waterstandsverlaging	(m)	0,0
MHW-winst	(m ²)	25



Knelpunt 7002

kade

verwijderd

niet verwijderd

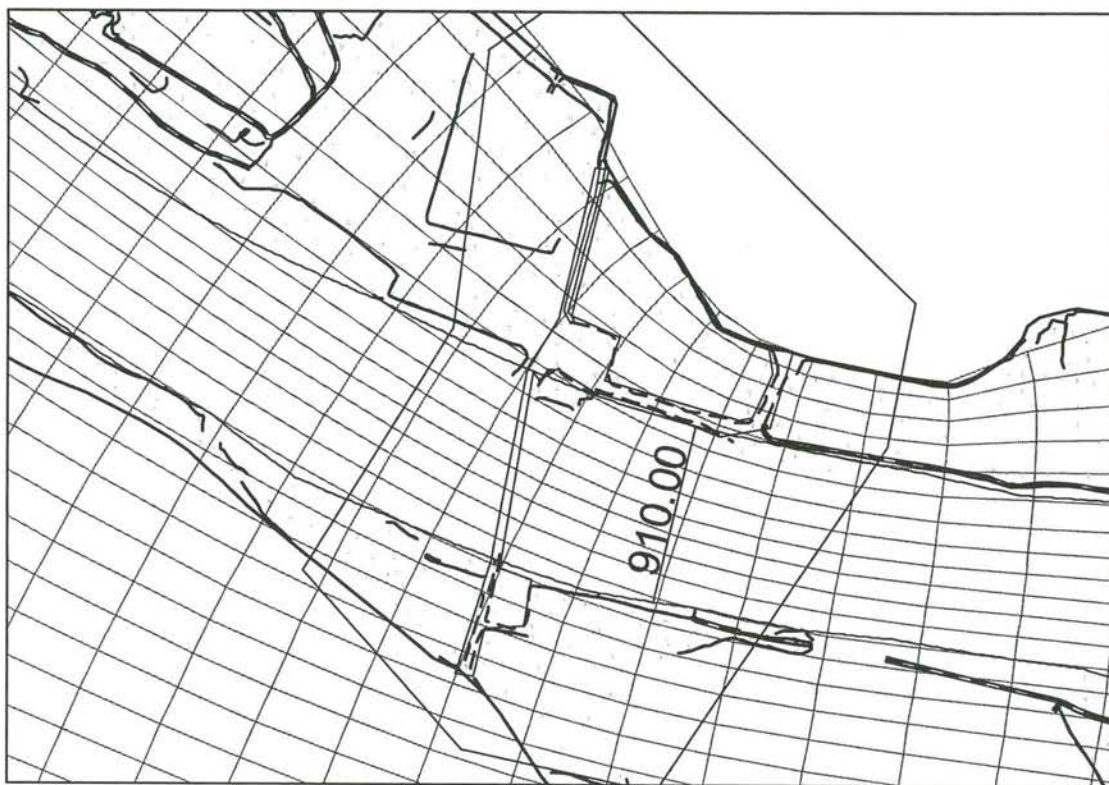
hverschil

5.4.12 knelpunt 7100

Knelpunt 7100: veerstoep de Stichtse Oever
 Riviertak Neder-Rijn/Lek
 Locatie 909.8 - 910.3, beide oever

hoogte nu	(m+NAP)	9,30
hoogte nieuw	(m+NAP)	7,50
te vergraven oppervlak	(ha)	1,6
te vergraven volume	(Mm3)	0,0

Waterstandsverlaging	(m)	0,04
MHW-winst	(m ²)	472



Knelpunt 7100

kade		hverschil	
=====	verwijderd	.....
=====	niet verwijderd	=====	

5.4.13 knelpunt 7300

Knelpunt 7300: veerstoep Elst
Riviertak Neder-Rijn/Lek
Locatie 915.7 - 915.7, linker oever

hoogte nu	(m+NAP)	8,15
hoogte nieuw	(m+NAP)	6,10
te vergraven oppervlak	(ha)	1,2
te vergraven volume	(Mm3)	0,0

Waterstandsverlaging	(m)	0,05
MHW-winst	(m ²)	533



Knelpunt 7300

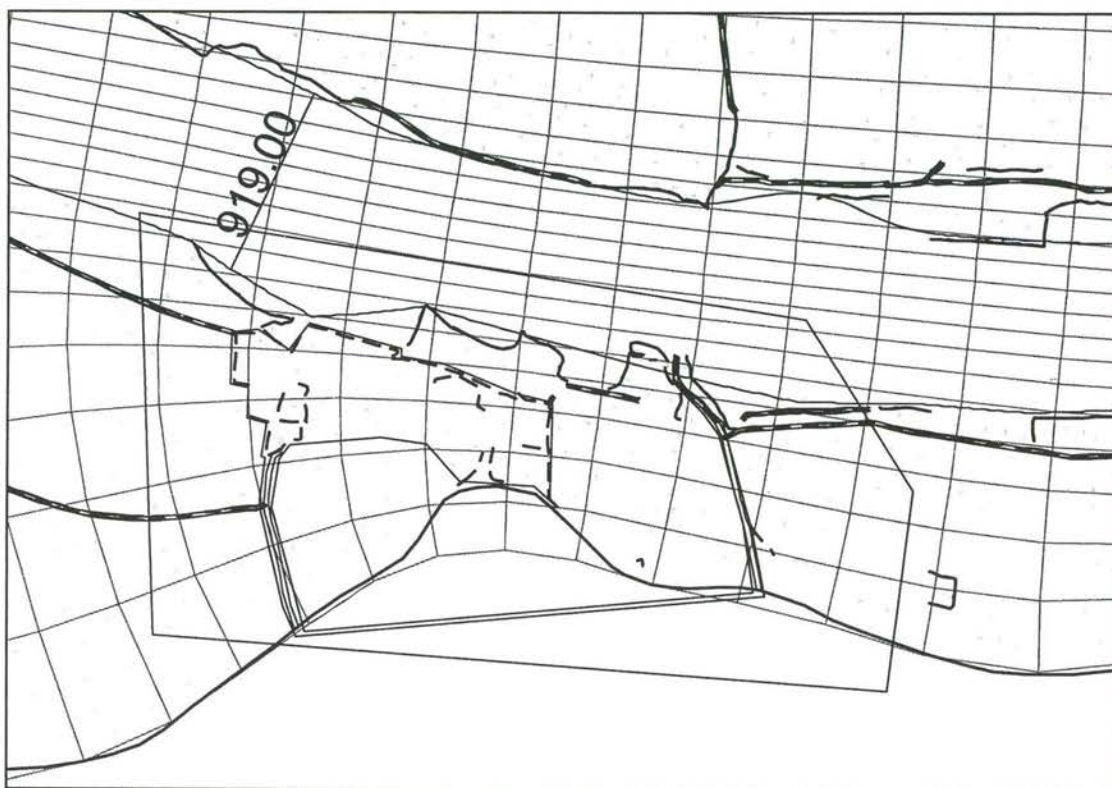
kade	hverschil
=====
=====	=====
verwijderd	
niet verwijderd	

5.4.14 knelpunt 7500

Knelpunt 7500: veerstoep Amerongen + hww terrein
 Riviertak Neder-Rijn/Lek
 Locatie 918.5 - 919.0, linker oever

hoogte nu	(m+NAP)	8,45
hoogte nieuw	(m+NAP)	6,20
te vergraven oppervlak	(ha)	4,0
te vergraven volume	(Mm3)	0,1

Waterstandsverlaging	(m)	0,06
MHW-winst	(m ²)	480



Knelpunt 7500

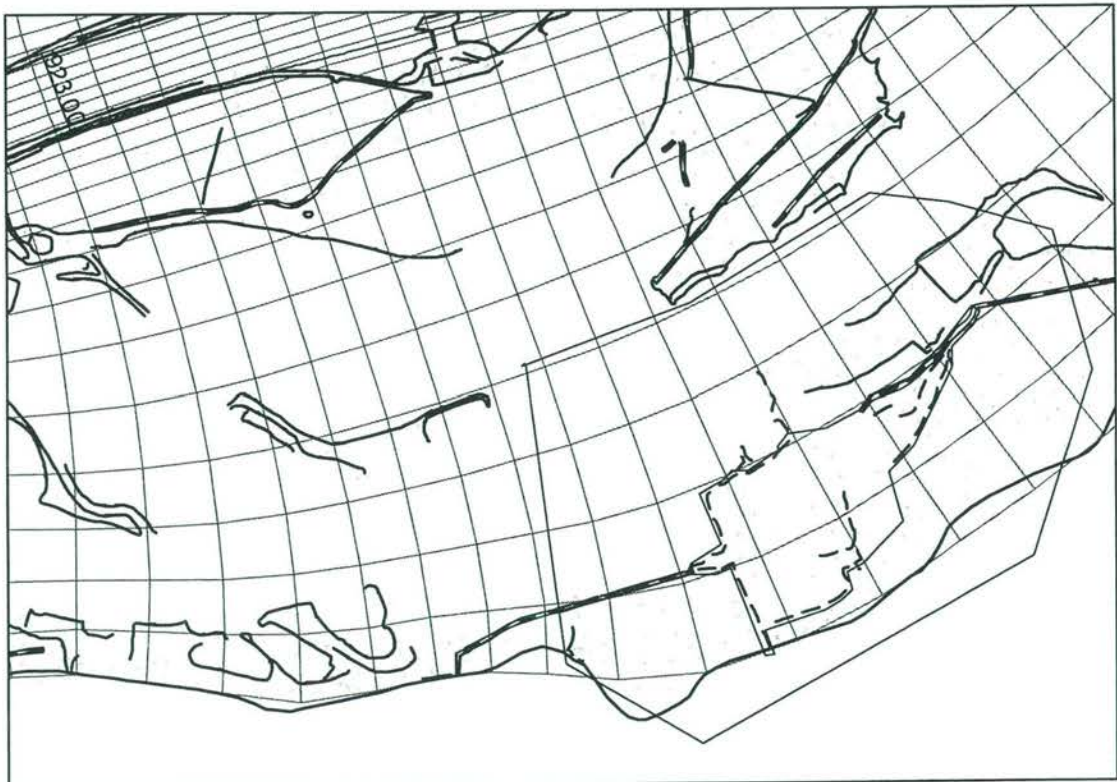
kade	hverschil
=====
=====	=====
=====	

verwijderd
niet verwijderd

5.4.15 knelpunt 7701

Knelpunt 7701:	bebouwing Maurik
Riviertak	Neder-Rijn/Lek
Locatie	921.7 - 922.2, linker oever

hoogte nu	(m+NAP)	8,20
hoogte nieuw	(m+NAP)	5,45
te vergraven oppervlak	(ha)	10,8
te vergraven volume	(Mm3)	0,3
Waterstandsverlaging	(m)	0,0
MHW-winst	(m²)	13



Knelpunt 7701

kade	hverschil
—
—	—
—	—

5.4.16 knelpunt 7800

Knelpunt 7800: bebouwing Maurik
Riviertak Neder-Rijn/Lek
Locatie 923.5 - 923.7, linker oever

hoogte nu	(m+NAP)	8.2
hoogte nieuw	(m+NAP)	6
te vergraven oppervlak	(ha)	3.75
te vergraven volume	(Mm3)	82.59

Waterstandsverlaging	(m)	0,01
MHW-winst	(m ²)	0



Knelpunt 7800

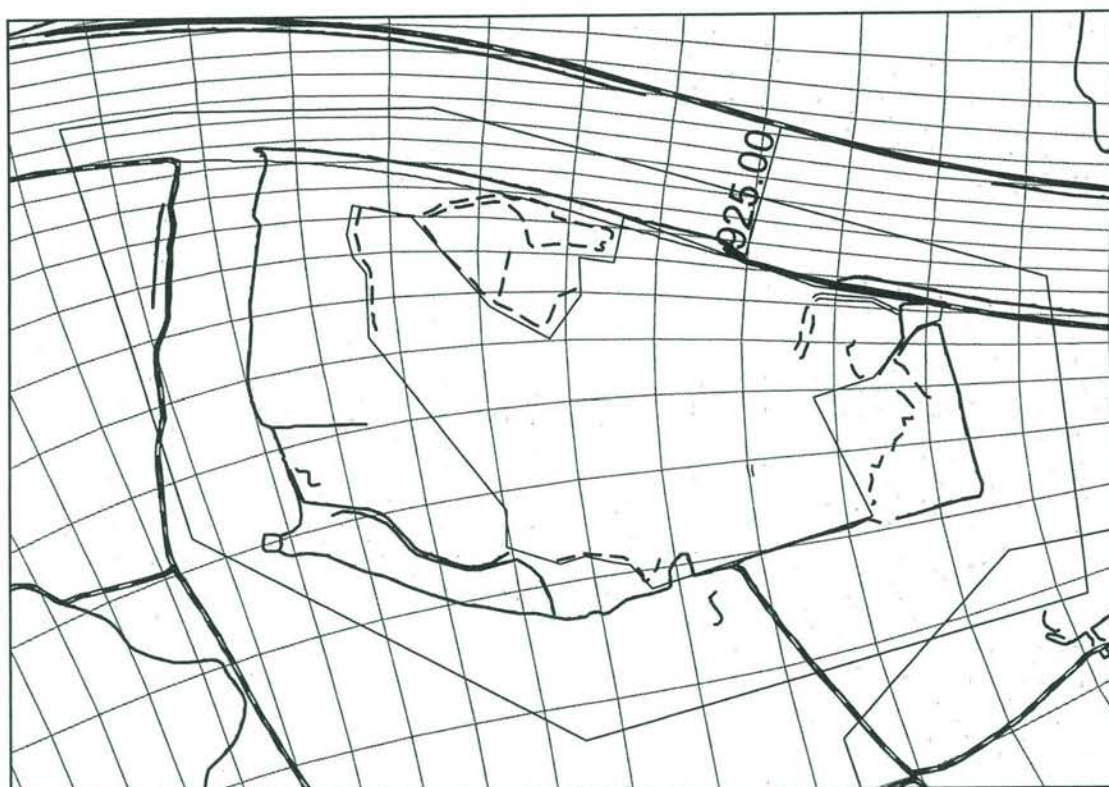
kade		hverschil
verwijderd	.....
niet verwijderd	————	

5.4.17 knelpunt 7901

Knelpunt 7901: steenfabriek Rijswijk
Riviertak Neder-Rijn/Lek
Locatie 924.8 - 925.5, linker oever

hoogte nu	(m+NAP)	8,25
hoogte nieuw	(m+NAP)	4,65
te vergraven oppervlak	(ha)	15,5
te vergraven volume	(Mm3)	0,6

Waterstandsverlaging	(m)	0,01
MHW-winst	(m ²)	88



Knelpunt 7901

kade	hverschil
=====
=====	=====

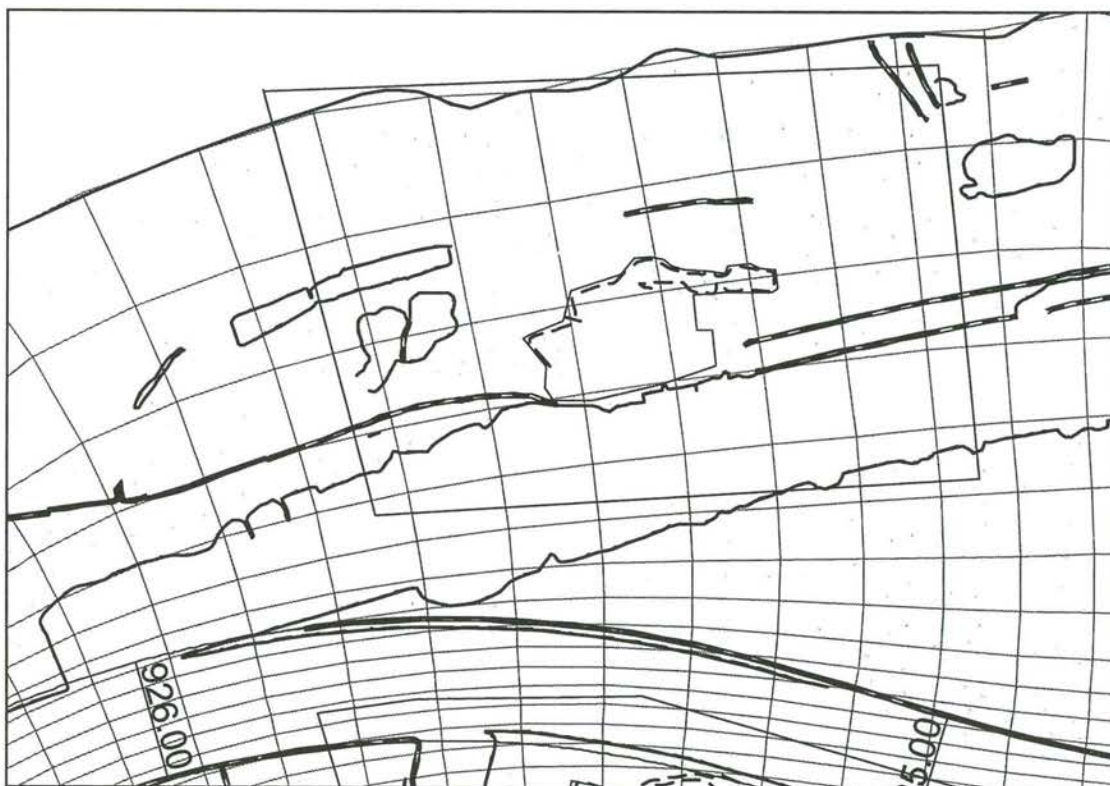
verwijderd
niet verwijderd

5.4.18 knelpunt 7903

Knelpunt 7903: voormalige steenfabriek Lunenburgerwaard
 Riviertak Neder-Rijn/Lek
 Locatie 925.2 - 926.2, rechter oever

hoogte nu	(m+NAP)	7,65
hoogte nieuw	(m+NAP)	5,35
te vergraven oppervlak	(ha)	3,2
te vergraven volume	(Mm3)	0,1

Waterstandsverlaging	(m)	0,0
MHW-winst	(m ²)	10



Knelpunt 7903

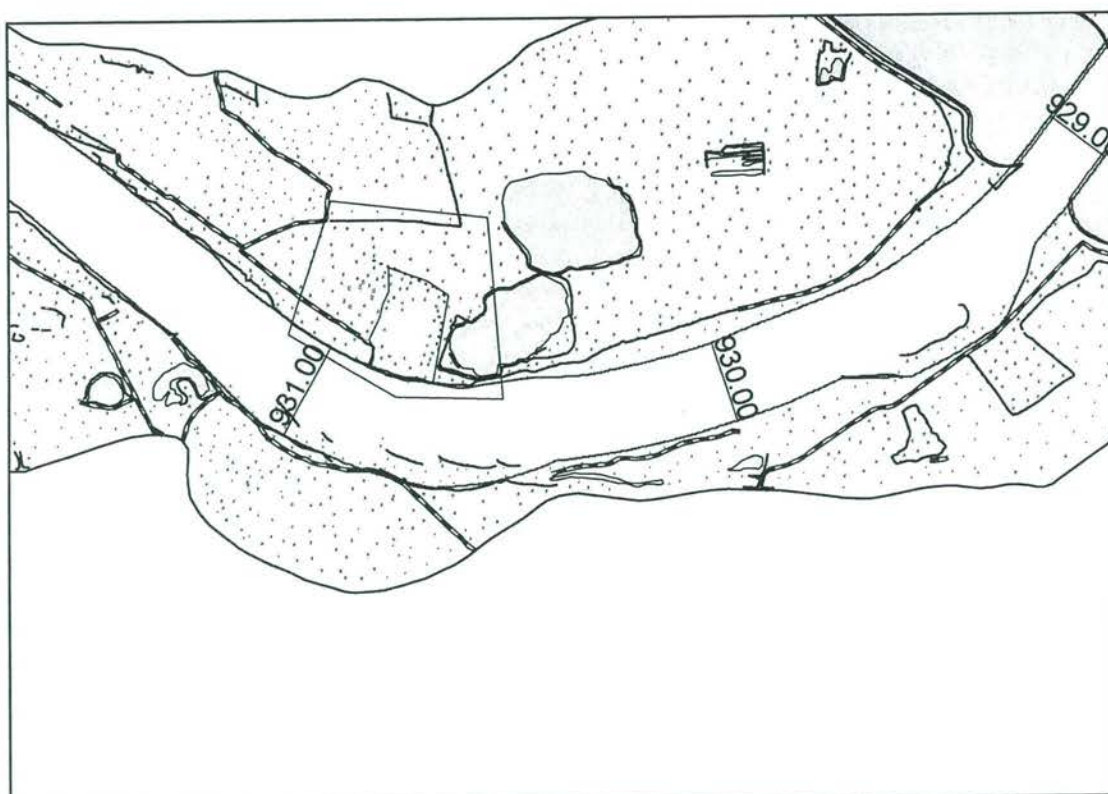
kade	hverschil
====
=====	=====
verwijderd	
niet verwijderd	

5.4.19 knelpunt 8001

Knelpunt 8001: steenfabriek
Riviertak Neder-Rijn/Lek
Locatie 930.7 - 931.0, rechter oever

hoogte nu	(m+NAP)	7
hoogte nieuw	(m+NAP)	5.5
te vergraven oppervlak	(ha)	3.38
te vergraven volume	(Mm3)	50.78

Waterstandsverlaging	(m)	0.01
MHW-winst	(m ²)	77

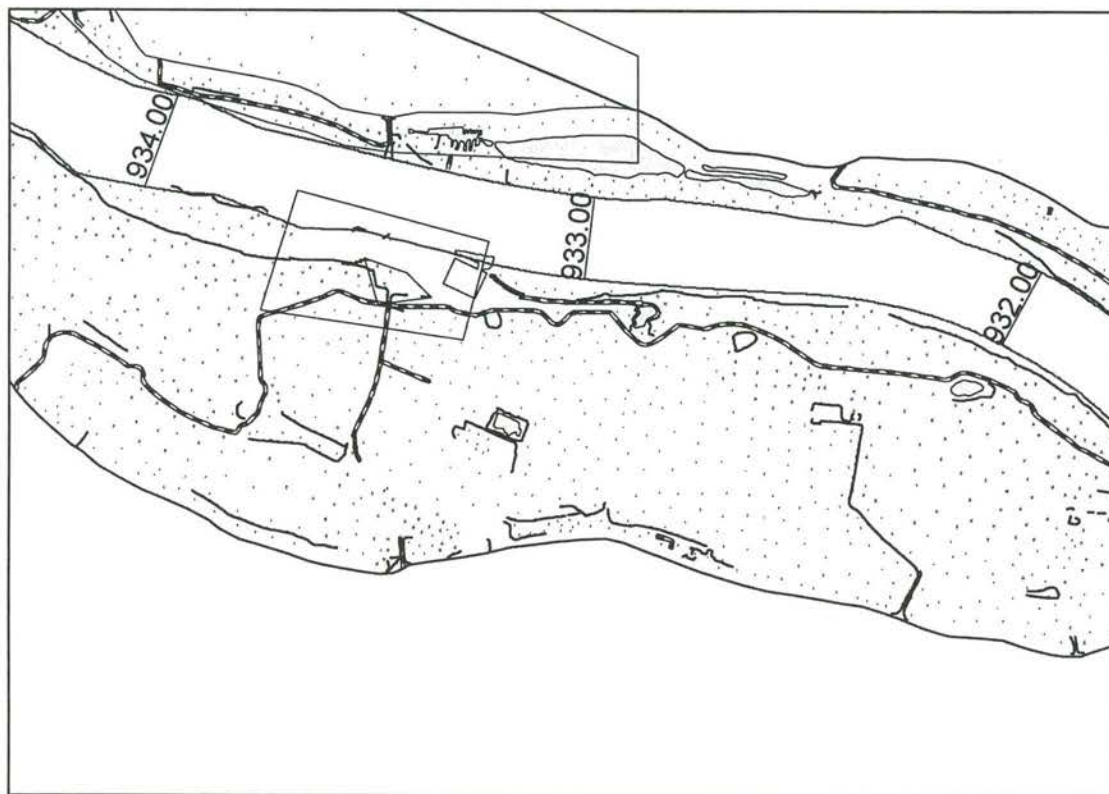


Knelpunt 8001

kade	hverschil
==== verwijderd	.....
■ niet verwijderd	———

5.4.20 knelpunt 8103

Knelpunt 8103:	veerstoep	
Riviertak	Neder-Rijn/Lek	
Locatie	933.4 -	933.5, linker oever
hoogte nu	(m+NAP)	7.7
hoogte nieuw	(m+NAP)	5.6
te vergraven oppervlak	(ha)	0.86
te vergraven volume	(Mm3)	18.04
Waterstandsverlaging	(m)	0.01
MHW-winst	(m ²)	47



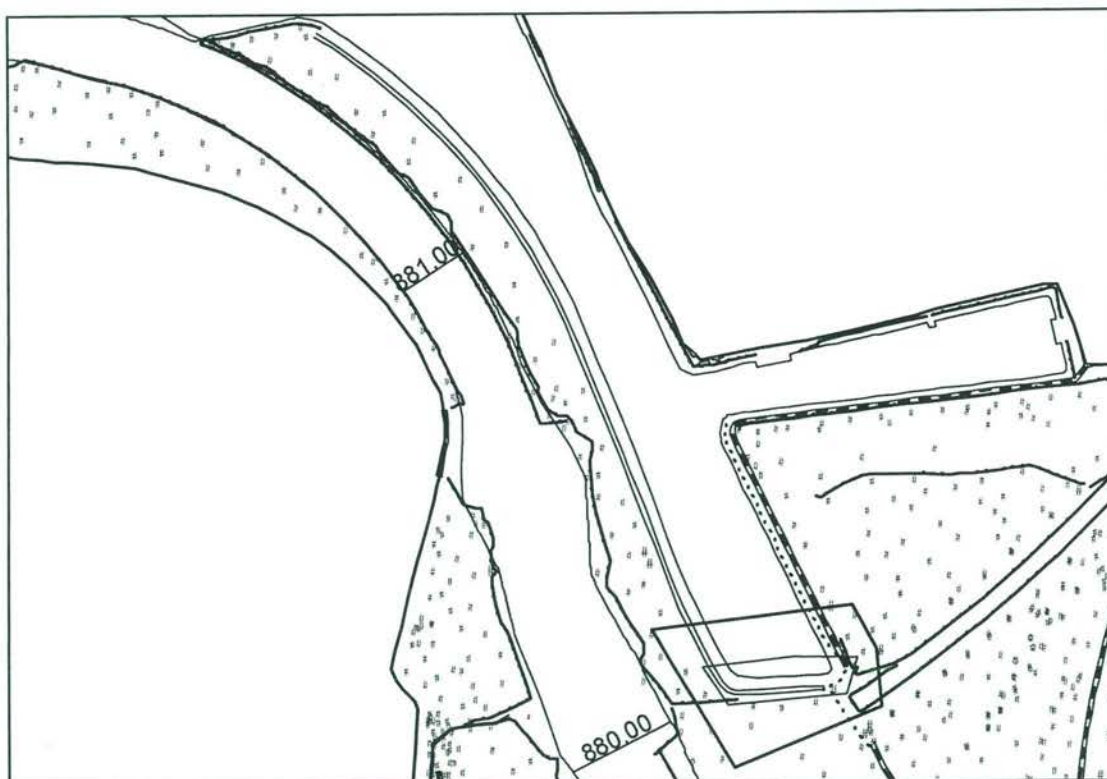
Knelpunt 8103

kade		hverschil
=====	verwijderd	.....
=====	niet verwijderd	=====

5.4.21 knelpunt 8700

Knelpunt 8700: kade Koningspleij, Arnhem
Riviertak Neder-Rijn/Lek
Locatie 879.8 - 880.0, rechter oever

lengte	(km)	0.2
volume	(1000 m ³)	6.0
Waterstandsverlaging	(m)	0.03
MHW-winst	(m ²)	262



Knelpunt 8700

kade	hverschil
—
—	—
—	—

verwijderd
niet verwijderd

5.4.22 knelpunt 8800

Knelpunt 8800: camping, kade Oosterbeek
Riviertak Neder-Rijn/Lek
Locatie 888.4 - 888.5, rechter oever

hoogte nu	(m+NAP)	11,8
hoogte nieuw	(m+NAP)	9,50
te vergraven oppervlak	(ha)	0,9
te vergraven volume	(Mm3)	0,0

Waterstandsverlaging	(m)	0,0
MHW-winst	(m ²)	0



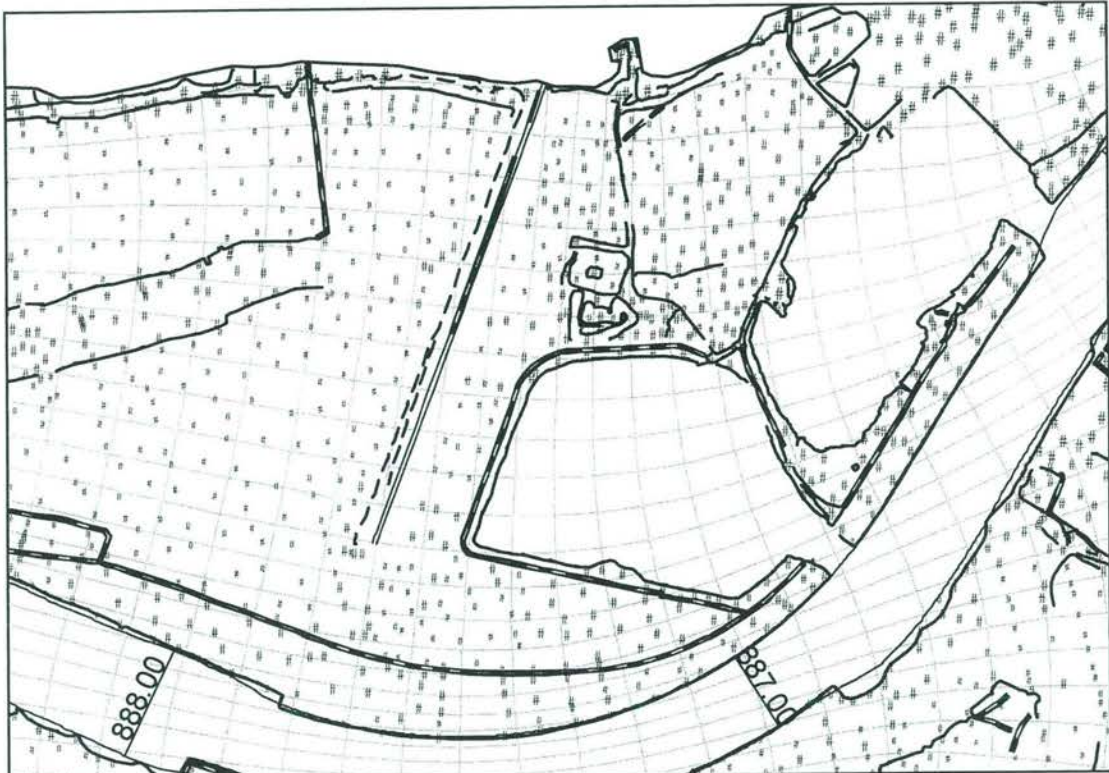
Knelpunt 8800

kade		hverschil	
=====	verwijderd	.....
=====	niet verwijderd	=====	

5.4.23 knelpunt 50010

Knelpunt 50010: landhoofd spoorbrug Oosterbeek
Riviertak Neder-Rijn/Lek
Locatie 887.0 - 887.7, rechter oever

lengte brugconstructie	m	400
Waterstandsverlaging	(m)	0,12
MHW-winst	(m ²)	1044



Knelpunt 50010

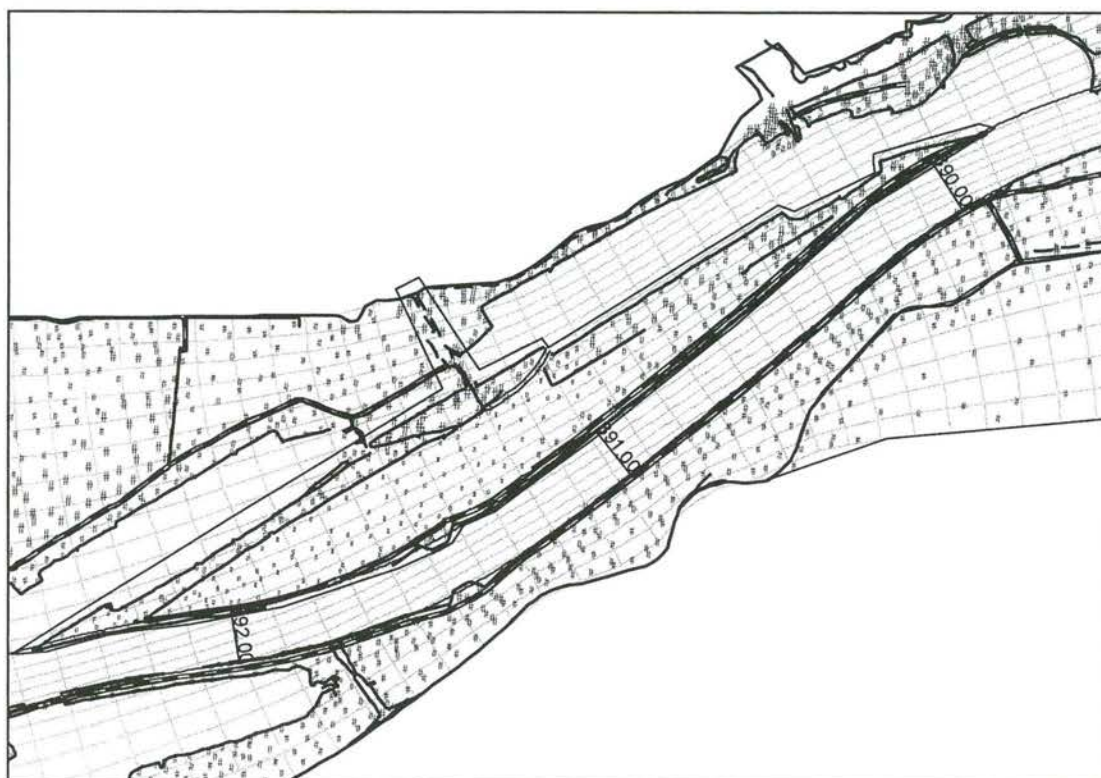
kade	hverschil
===== verwijderd	.....
===== niet verwijderd	=====

5.4.24 knelpunt 50011

Knelpunt 50011: Stuweiland Driel (incl. weg naar sluis)
 Riviertak Neder-Rijn/Lek
 Locatie 890.0 - 892.0, rechter oever

hoogte nu	(m+NAP)	8.5
hoogte nieuw	(m+NAP)	7.5
te vergraven oppervlak	(ha)	11,7
te vergraven volume	(Mm3)	117

Waterstandsverlaging	(m)	0,05
MHW-winst	(m ²)	394



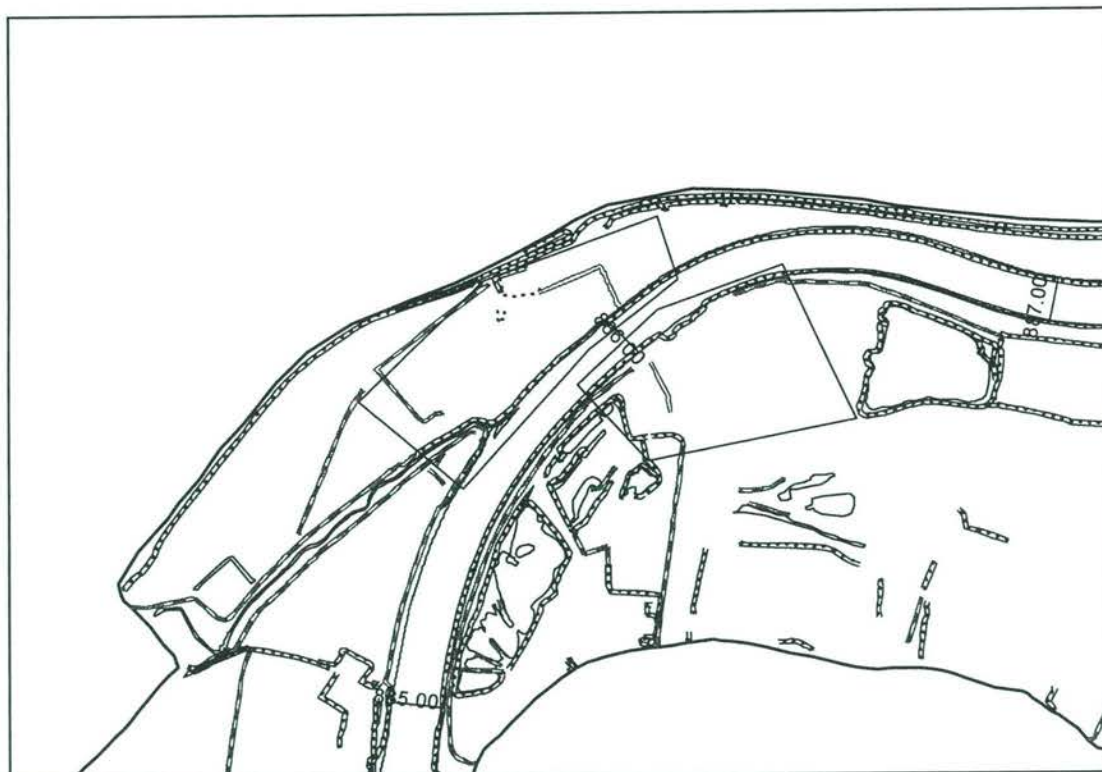
Knelpunt 50011

kade		hverschil
====	verwijderd	.....
——	niet verwijderd	——

5.5 Hydraulische knelpunten IJssel

5.5.1 knelpunt 10301

Knelpunt 10301:	voormalige	steenfabriek
Riviertak	IJssel	
Locatie	885.9 -	886.2, rechter oever
hoogte nu	(m+NAP)	12.18
hoogte nieuw	(m+NAP)	10.3
te vergraven oppervlak	(ha)	5.52
te vergraven volume	(Mm ³)	103.79
Waterstandsverlaging	(m)	0.05
MHW-winst	(m ²)	245

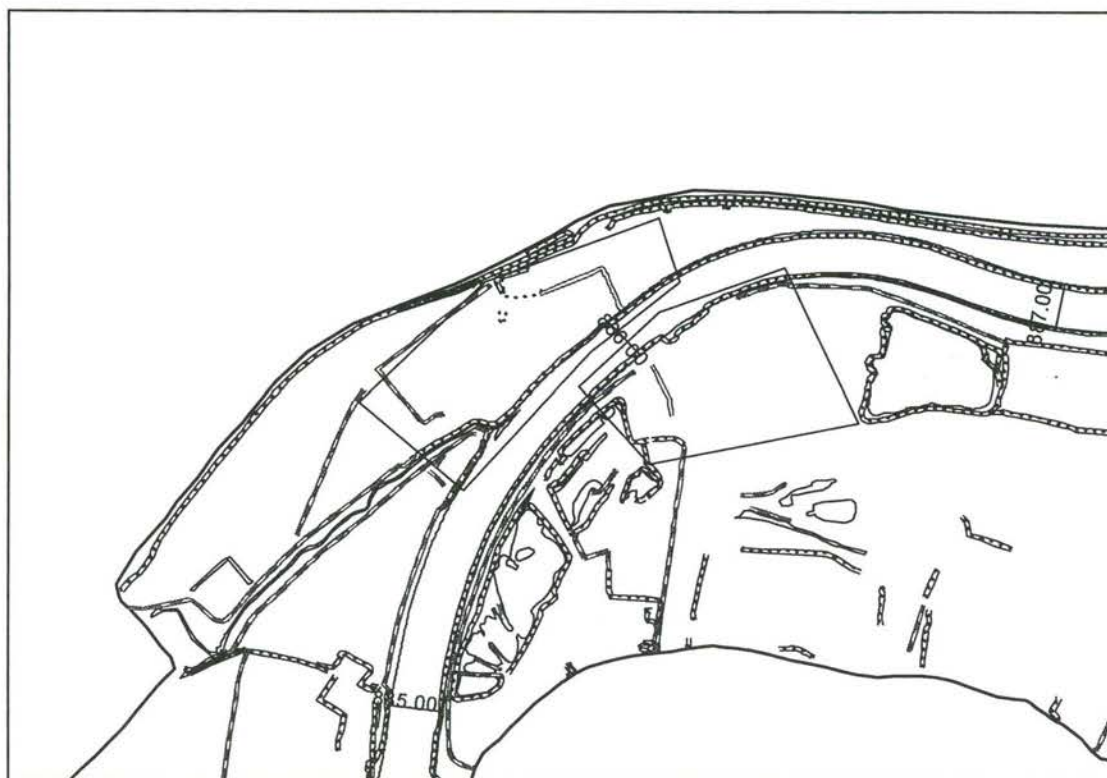


Knelpunt 10301 (en 10305)

kade		hverschil
=====	verwijderd	.....
=====	niet verwijderd	————

5.5.2 knelpunt 10305

Knelpunt 10305:	voormalige steenfabriek	
Riviertak	IJssel	
Locatie	885.7 - 886.1, linker oever	
hoogte nu	(m+NAP)	12.2
hoogte nieuw	(m+NAP)	10.2
te vergraven oppervlak	(ha)	6.69
te vergraven volume	(Mm ³)	133.84
Waterstandsverlaging	(m)	0.04
MHW-winst	(m ²)	218



Knelpunt 10305 (en 10301)

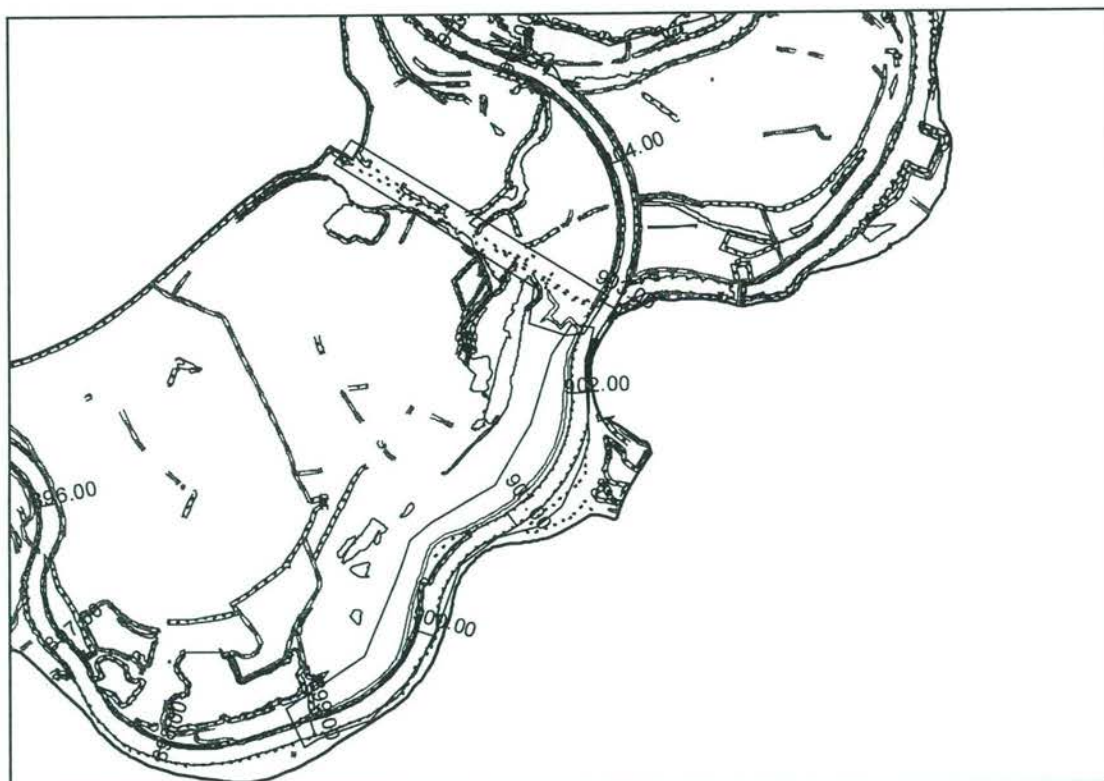
kade		hverschil	
verwijderd	=====	.....
niet verwijderd	=====	=====	

5.5.3 knelpunt 10602

Knelpunt 10602: bebouwing en weg
Riviertak IJssel
Locatie 902.6 - 903.0, linker oever

hoogte nu	(m+NAP)	10.8
hoogte nieuw	(m+NAP)	9.31
te vergraven oppervlak	(ha)	18.47
te vergraven volume	(Mm ³)	275.2

Waterstandsverlaging	(m)	0.13
MHW-winst	(m ²)	827



Knelpunt 10602 (en 11500)

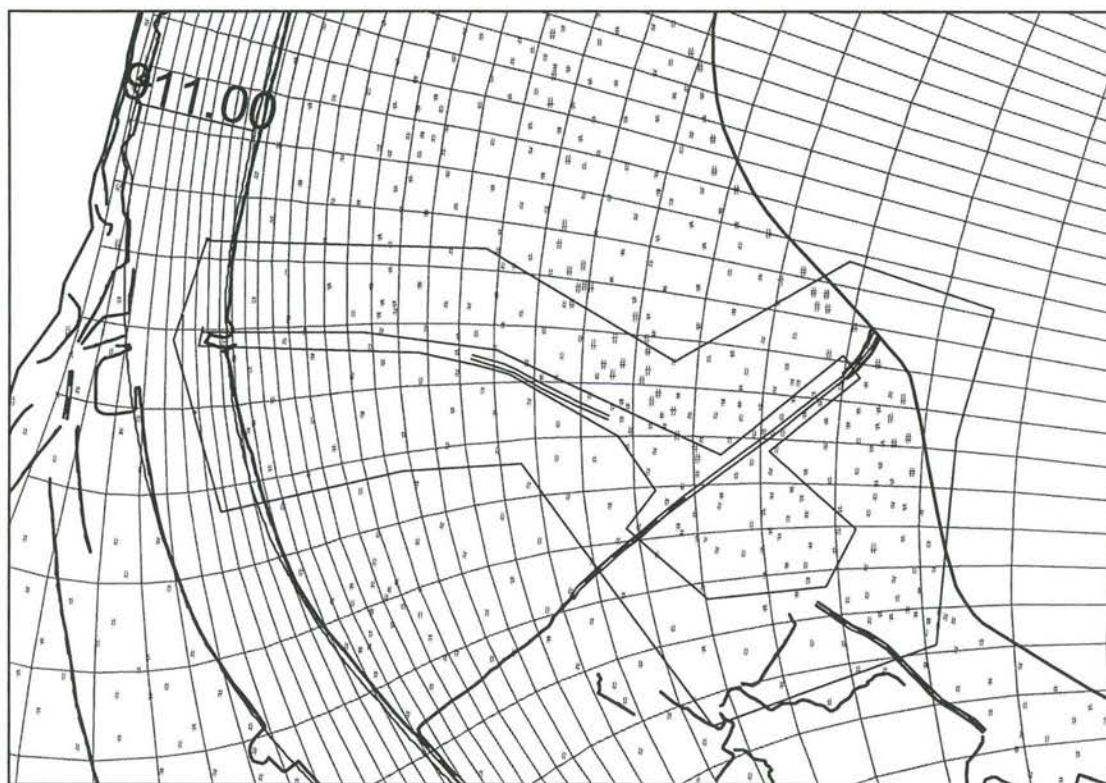
kade		hverschil
verwijderd	.....
niet verwijderd	————	

5.5.4 knelpunt 10702

Knelpunt 10702: veerstoep Olburgen-Dieren
 Riviertak IJssel
 Locatie 910.7 - 911.2, rechter oever

hoogte nu	(m+NAP)	8,60
hoogte nieuw	(m+NAP)	8,20
te vergraven oppervlak	(ha)	4,9
te vergraven volume	(Mm ³)	0,0

Waterstandsverlaging	(m)	0,0
MHW-winst	(m ²)	7



Knelpunt 10702

kade		hverschil	
=====	verwijderd	.....
=====	niet verwijderd	————	

5.5.5 knelpunt 11201

Knelpunt 11201: landhoofd brug A12 (Arnhem)
Riviertak IJssel
Locatie 882.7 - 883.2, linker oever

lengte brugconstructie	(m)	223
Waterstandsverlaging	(m)	0,05
MHW-winst	(m ²)	250

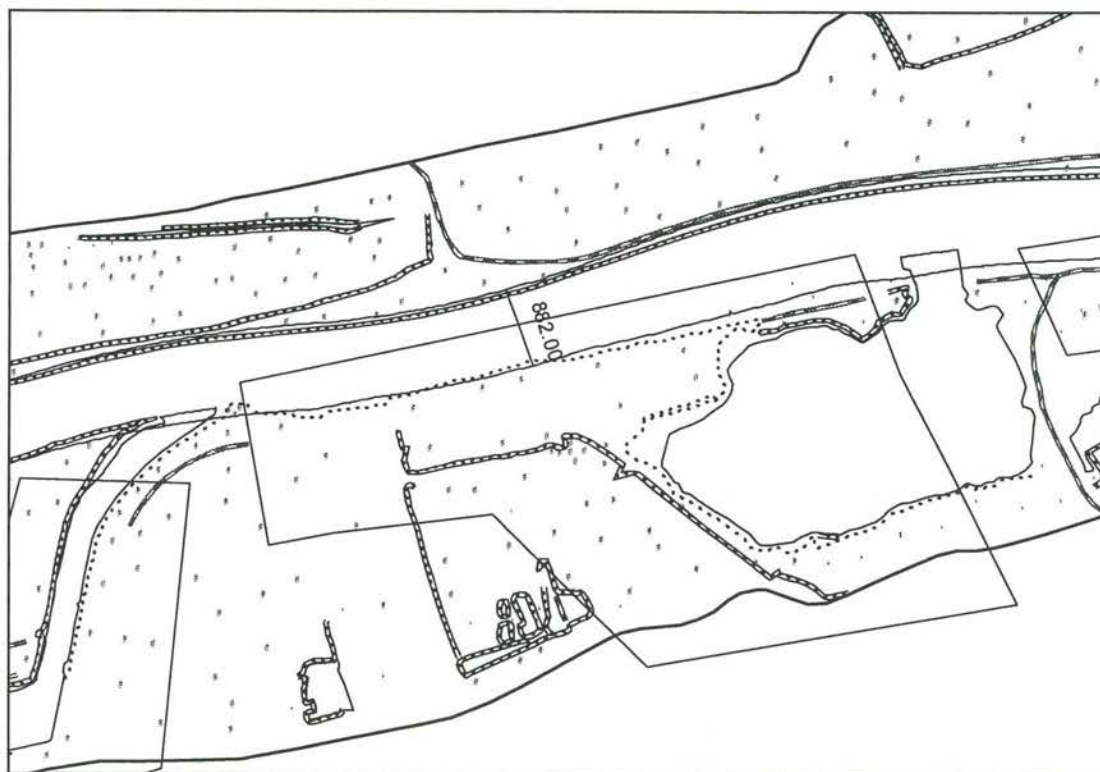


Knelpunt 11201

kade		hverschil
=====	verwijderd	.....
=====	niet verwijderd	=====

5.5.6 knelpunt I1202

Knelpunt I1202:	bebouwing (recycling)	
Riviertak	IJssel	
Locatie	881.7 -	882.2, rechter oever
hoogte nu	(m+NAP)	14
hoogte nieuw	(m+NAP)	10.25
te vergraven oppervlak	(ha)	6.72
te vergraven volume	(Mm3)	252.07
Waterstandsverlaging	(m)	0.01
MHW-winst	(m ²)	0



Knelpunt I1202

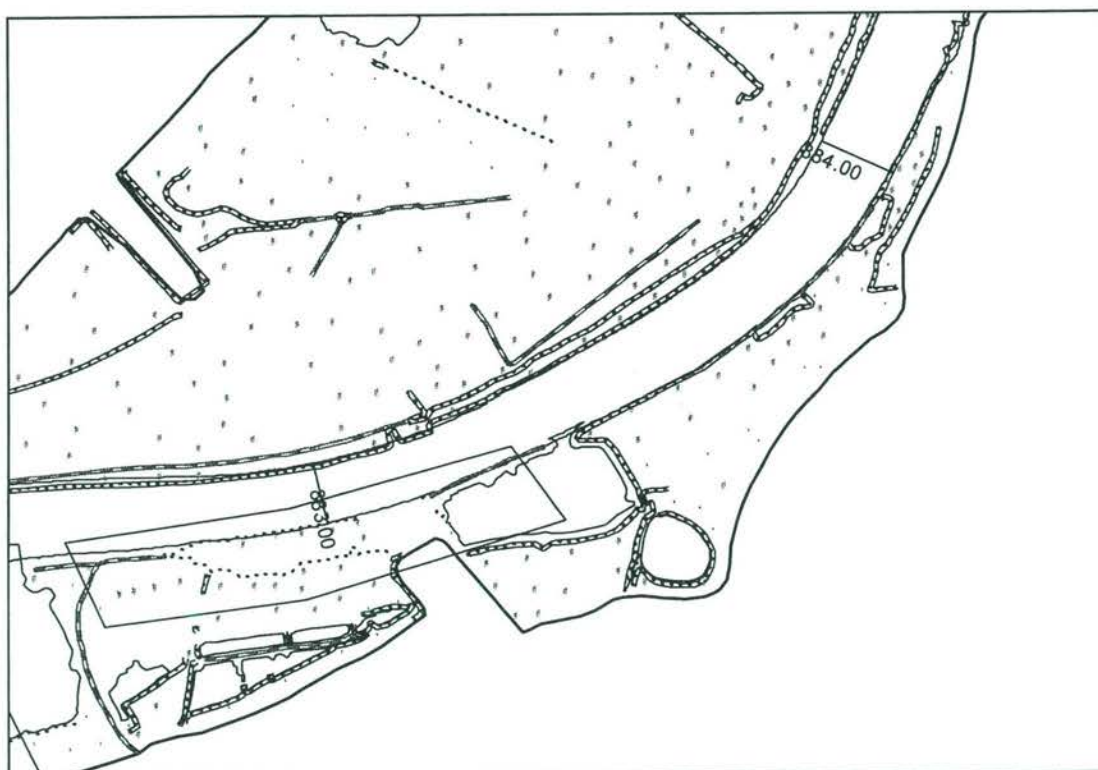
kade		hverschil
verwijderd	—	.....
niet verwijderd	—	—

5.5.7 knelpunt I1203

Knelpunt I1203: kaden
Riviertak IJssel
Locatie 882.8 - 883.2, rechter oever

hoogte nu	(m+NAP)	12.7
hoogte nieuw	(m+NAP)	10.85
te vergraven oppervlak	(ha)	2.77
te vergraven volume	(Mm3)	51.3

Waterstandsverlaging	(m)	0.03
MHW-winst	(m ²)	151



Knelpunt I1203

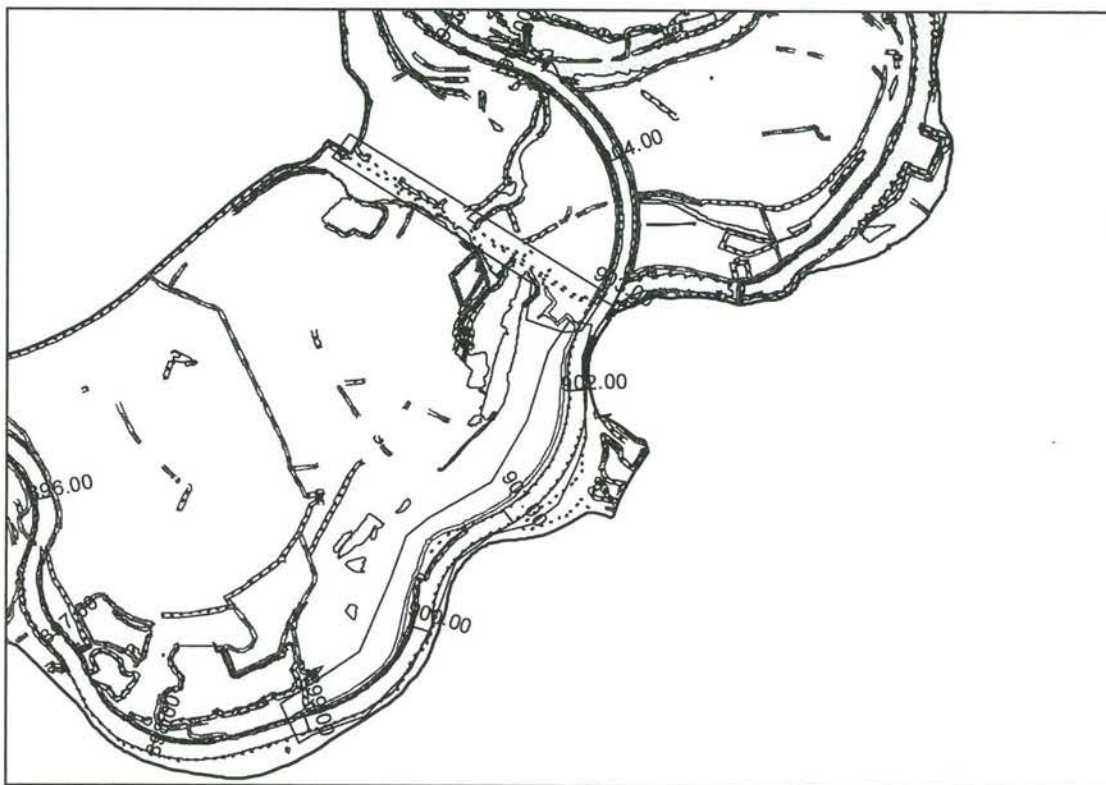
kade		hverschil
verwijderd	—	.....
niet verwijderd	—	—

5.5.8 knelpunt 11500

Knelpunt 11500: kade (Weertsdijk)
 Riviertak IJssel
 Locatie 898.7 - 902.2, linker oever

lengte (km) 3.1
 volume (1000 m³) 50.0

Waterstandsverlaging (m) 0.01
 MHW-winst (m²) 41



Knelpunt 11500 (en 10602)

kade	hverschil
====
—■—	———
verwijderd	
niet verwijderd	

5.5.9 knelpunt 11701

Knelpunt 11701:	landhoofd brug A1 (Deventer)	
Riviertak	IJssel	
Locatie	941.8 -	942.3, linker oever
lengte brugconstructie	(m)	904
Waterstandsverlaging	(m)	0,02
MHW-winst	(m ²)	254



Knelpunt 11701

kade		hverschil
=====	verwijderd	.....
=====	niet verwijderd	————

5.5.10 knelpunt 11801

Knelpunt 11801: betonfabriek, bebouwing nabij De Scherpenhof

Riviertak IJssel

Locatie 951.3 - 951.5, linker oever

hoogte nu (m+NAP) 6,65

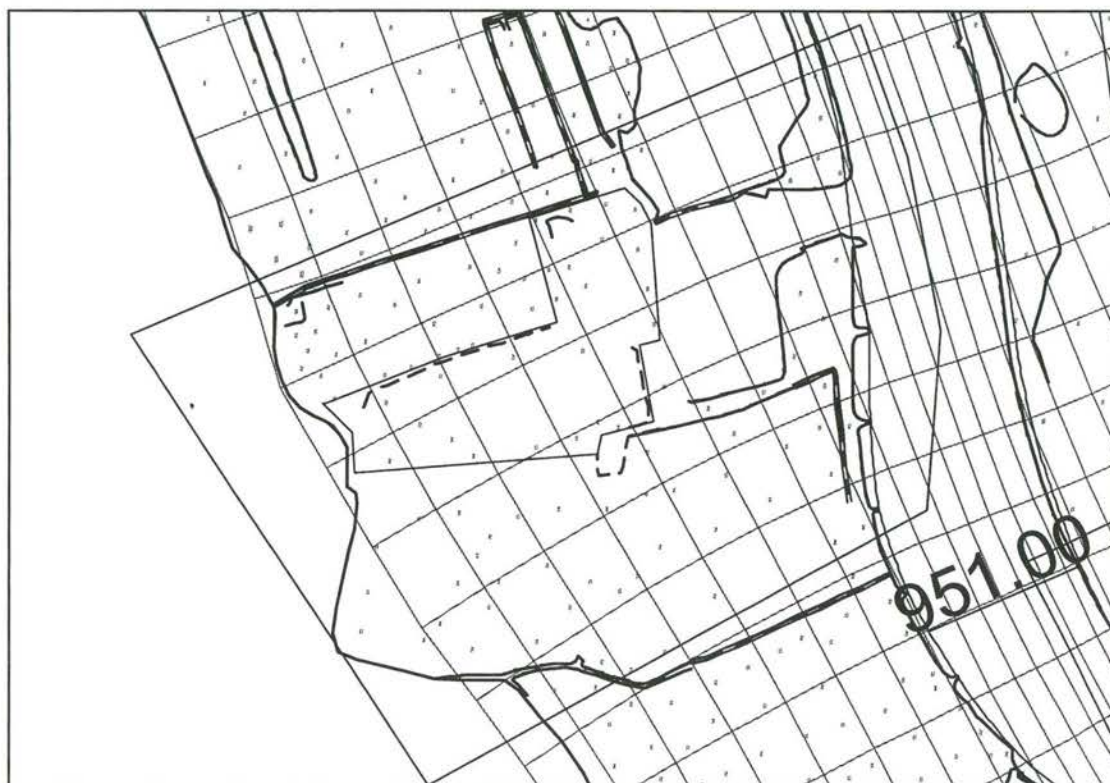
hoogte nieuw (m+NAP) 4,22

te vergraven oppervlak (ha) 3,6

te vergraven volume (Mm3) 0,1

Waterstandsverlaging (m) 0,0

MHW-winst (m²) 38



Knelpunt 11801

kade

hverschil

==== verwijderd

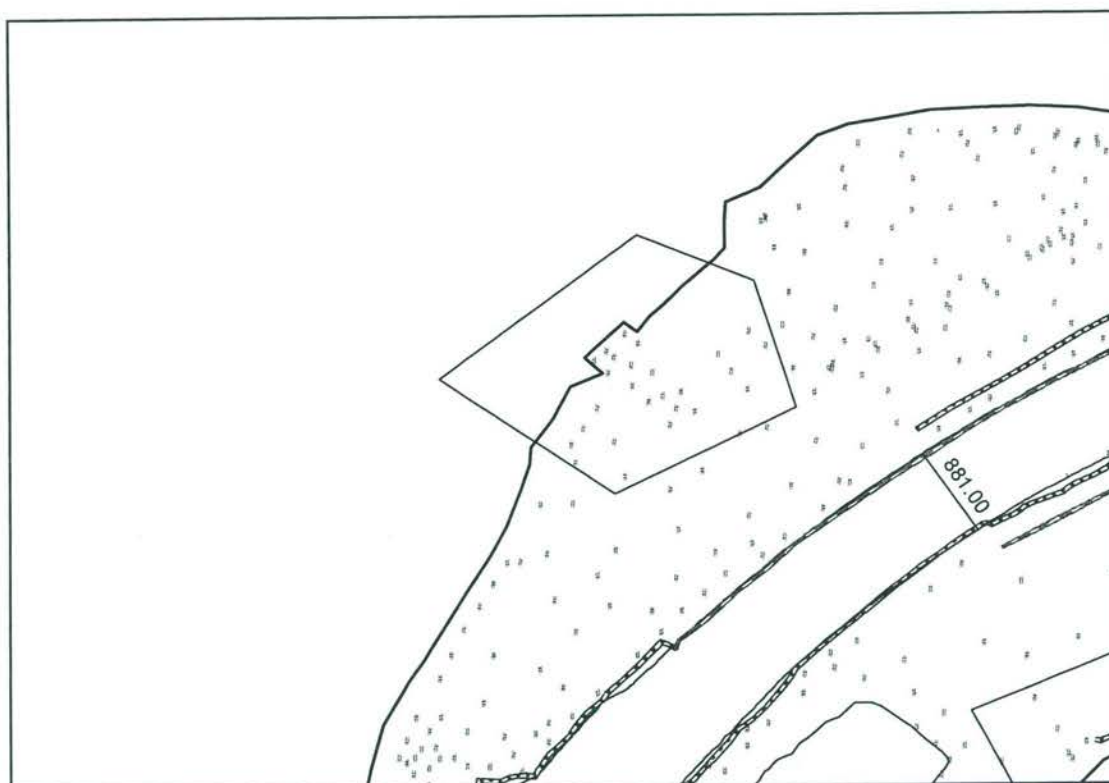
.....

■ niet verwijderd

——

5.5.11 knelpunt 12600

Knelpunt 12600:	landhoofd (spoor)brug Arnhem-Zevenaar	
Riviertak	IJssel	
Locatie	880.7 -	880.8, linker oever
lengte brugconstructie	(m)	80
Waterstandsverlaging	(m)	0,0
MHW-winst	(m ²)	17



Knelpunt 12600

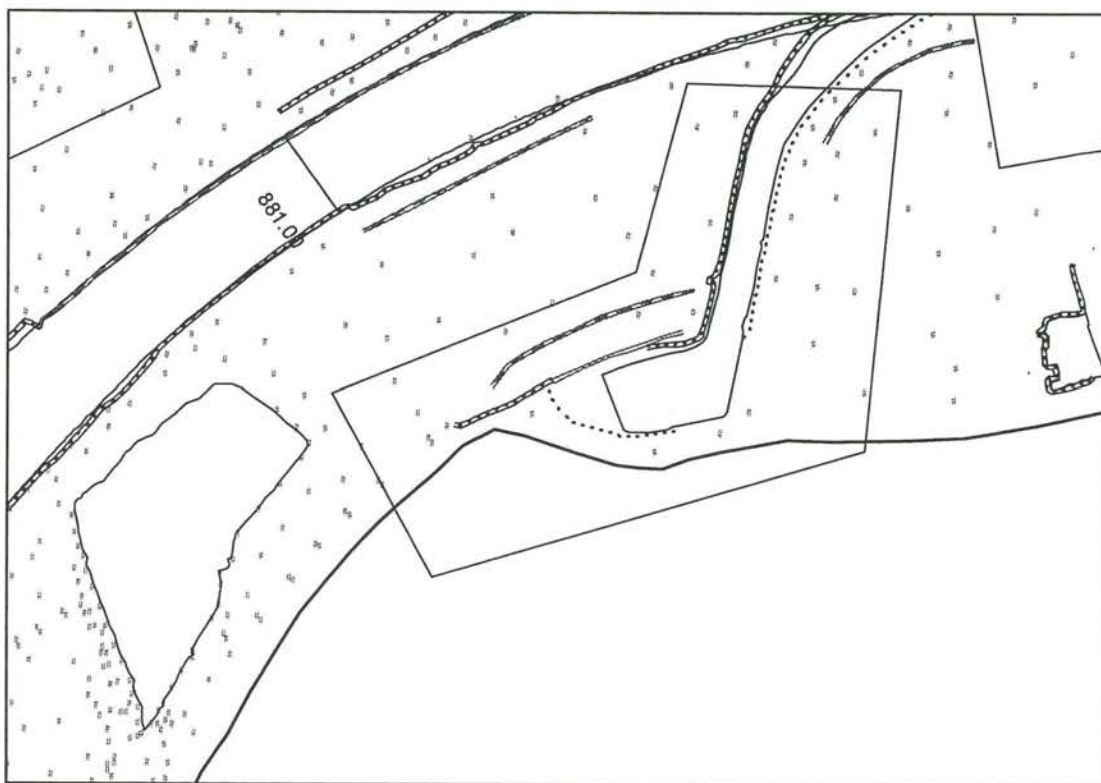
kade		hverschil
====	verwijderd	.....
■	niet verwijderd	——

5.5.12 knelpunt 12701

Knelpunt 12701:	havenkade
Riviertak	IJssel
Locatie	881.0 - 881.5, rechter oever

hoogte nu	(m+NAP)	13.5
hoogte nieuw	(m+NAP)	10.5
te vergraven oppervlak	(ha)	3.04
te vergraven volume	(Mm3)	91.05

Waterstandsverlaging	(m)	0.03
MHW-winst	(m ²)	90



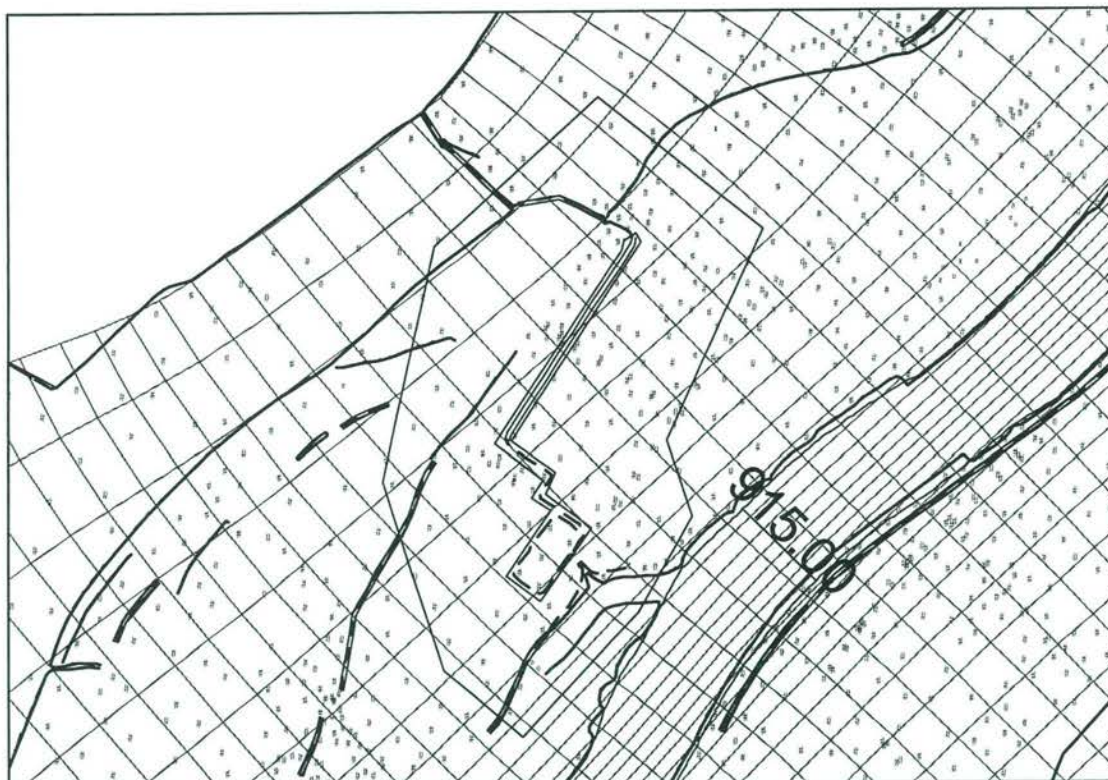
Knelpunt 12701

kade hverschil

===== verwijderd
■ niet verwijderd —————

5.5.13 knelpunt 13000

Knelpunt 13000:	kade De Schans	
Riviertak	IJssel	
Locatie	915.0 -	915.2, linker oever
lengte	(km)	0,3
te vergraven volume	(1000 m3)	1,4
Waterstandsverlaging	(m)	0,0
MHW-winst	(m ²)	18



Knelpunt 13000

kade		hverschil
=====	verwijderd	.....
=====	niet verwijderd	————

5.5.14 knelpunt 13201

Knelpunt 13201: kade + hww terrein Rander Waarden
Riviertak IJssel
Locatie 950.8 - 951.3, rechter oever

hoogte nu	(m+NAP)	5,35
hoogte nieuw	(m+NAP)	3,35
te vergraven oppervlak	(ha)	2,6
te vergraven volume	(Mm3)	0,1

Waterstandsverlaging	(m)	0,01
MHW-winst	(m ²)	82



Knelpunt 13201

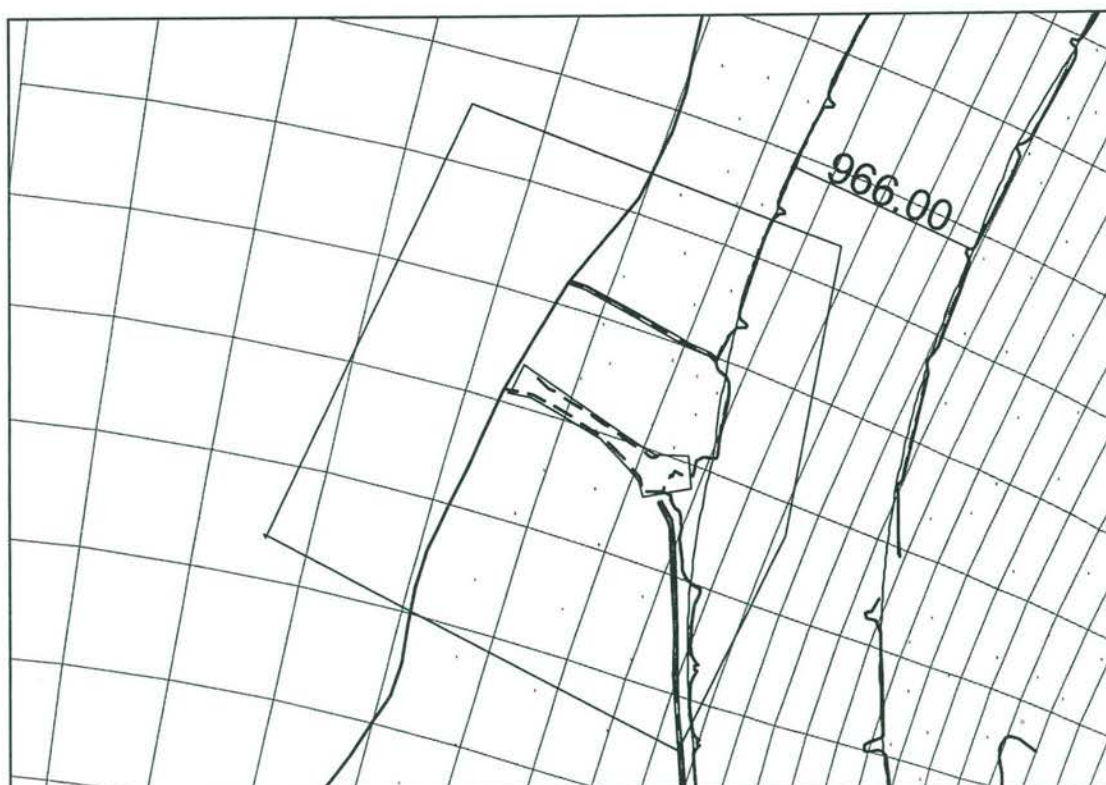
kade		hverschil
=====	verwijderd	.....
=====	niet verwijderd	=====

5.5.15 knelpunt 13500

Knelpunt 13500: veerstoep Wijhe
Riviertak IJssel
Locatie 965.8 - 965.8, linker oever

hoogte nu	(m+NAP)	4,05
hoogte nieuw	(m+NAP)	2,85
te vergraven oppervlak	(ha)	0,23
te vergraven volume	(Mm3)	0,0

Waterstandsverlaging	(m)	0,0
MHW-winst	(m ²)	39



Knelpunt 13500

kade		hverschil
=====	verwijderd	.....
=====	niet verwijderd	=====

5.5.16 knelpunt 13701

Knelpunt 13701: kade + bebouwing Zurinkbelten
 Riviertak IJssel
 Locatie 973.5 - 973.5, rechter oever

hoogte nu	(m+NAP)	3,65
hoogte nieuw	(m+NAP)	2,35
te vergraven oppervlak	(ha)	2,1
te vergraven volume	(Mm3)	0,0

Waterstandsverlaging	(m)	0,01
MHW-winst	(m ²)	96



Knelpunt 13701

kade	hverschil
=====
=====	=====
verwijderd	
niet verwijderd	

5.6 Hydraulische knelpunten IJsseldelta

5.6.1 knelpunt 11001

Knelpunt 11001: Landhoofd spoorbrug Zwolle
Riviertak IJsseldelta
Locatie 978.8 - 979.0, beide oevers

lengte brugconstructie	(m)	474
Waterstandsverlaging	(m)	0,04
MHW-winst	(m ²)	664

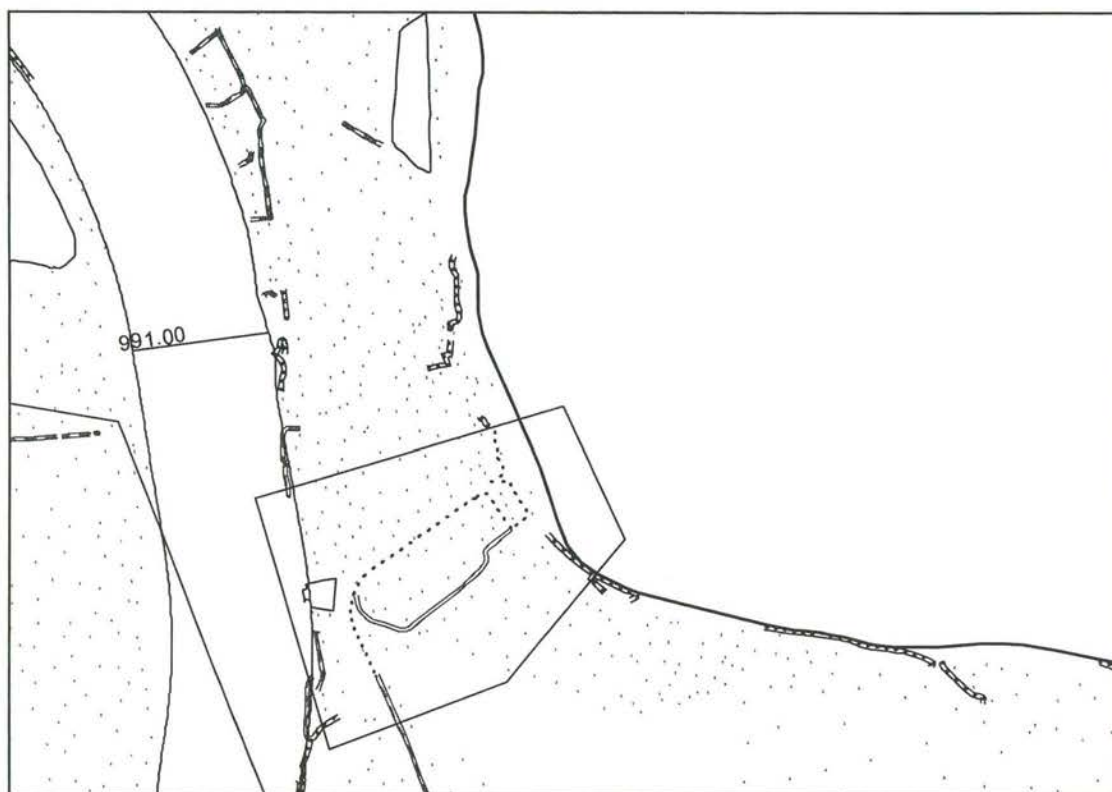


Knelpunt 11001

kade	hverschil
==== verwijderd	.....
■ niet verwijderd	———

5.6.2 knelpunt I2501

Knelpunt I2501:	kaden	
Riviertak	IJsseldelta	
Locatie	990.5 - 990.8, rechter oever	
lengte	(km)	0.26
volume	(1000 m3)	6.3
Waterstandsverlaging	(m)	0,01
MHW-winst	(m ²)	235



Knelpunt I2501

kade		hverschil
=====	verwijderd	.....
=====	niet verwijderd	=====

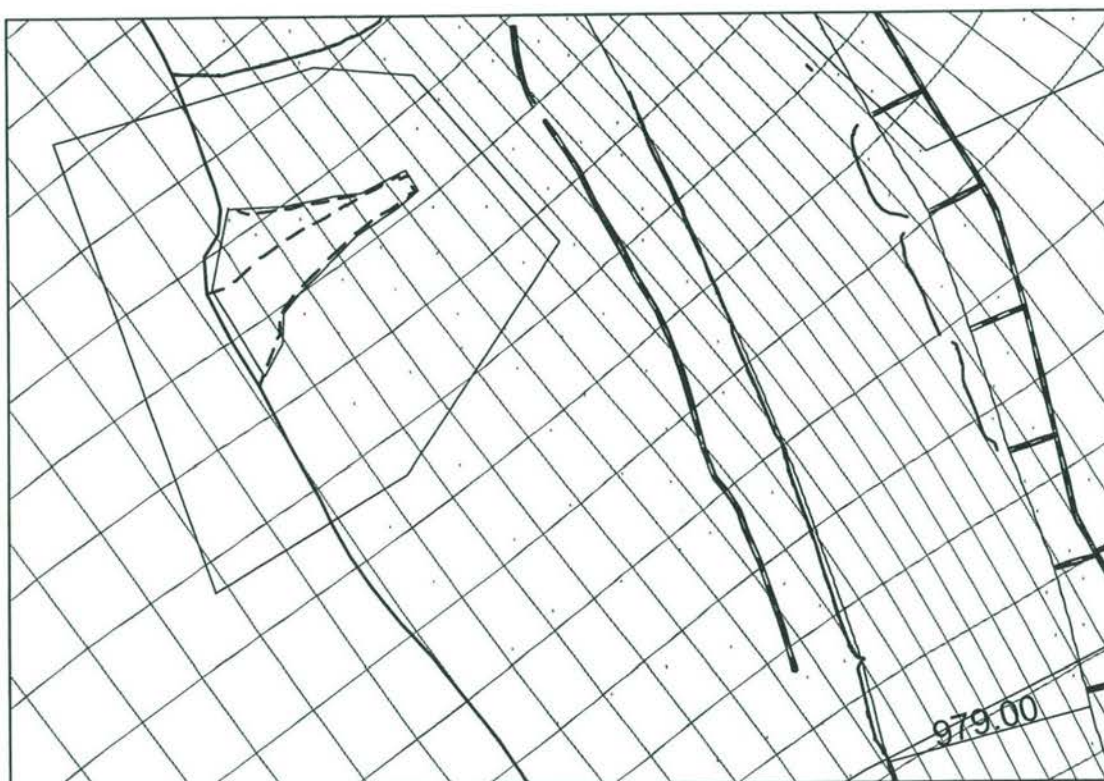
5.6.3 knelpunt 13901

Knelpunt 13901: landhoofd brug A28 Zwolle (west)
Riviertak IJsseldelta
Locatie 979.8 - 980.3, linker oever

lengte brugconstructie (m) 190

Waterstandsverlaging (m) 0,02

MHW-winst (m²) 343



Knelpunt 13901

kade		hverschil
=====	verwijderd	.....
=====	niet verwijderd	=====

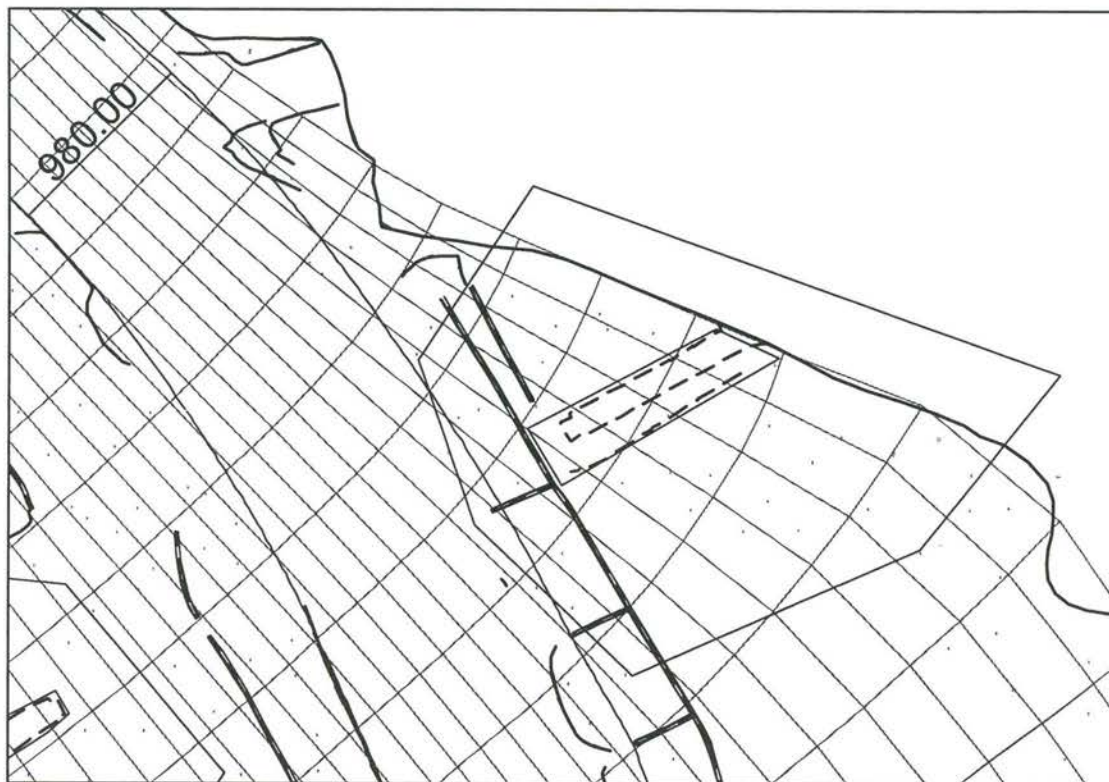
5.6.4 knelpunt 13902

Knelpunt 13902: landhoofd brug A28 Zwolle (oost)
Riviertak IJsseldelta
Locatie 979.8 - 979.8, rechter oever

lengte brugconstructie (m) 168

Waterstandsverlaging (m) 0,02

MHW-winst (m²) 356



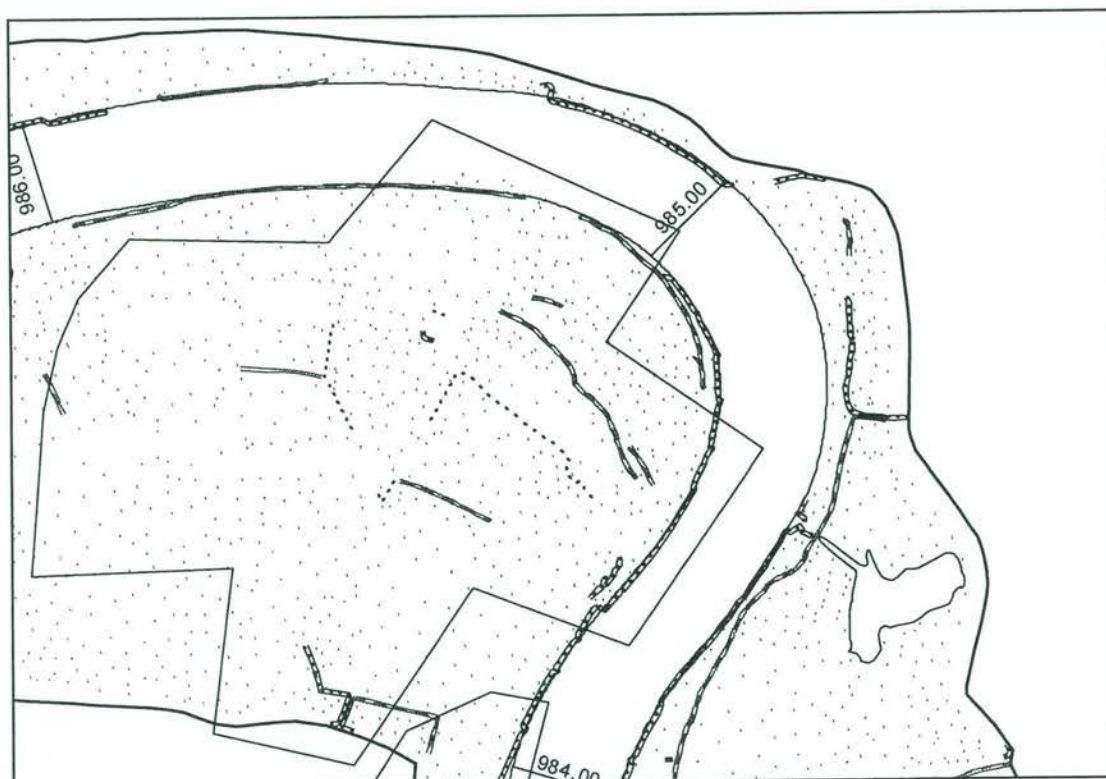
Knelpunt 13902

kade		hverschil
=====	verwijderd	.....
=====	niet verwijderd	=====

5.6.5 knelpunt 14201

Knelpunt 14201: veerstoep, bosjes (Zalk)
Riviertak IJsseldelta
Locatie 984.8 - 986.3, linker oever

lengte	(km)	0.18
volume	(1000 m ³)	0.4
Waterstandsverlaging	(m)	0.01
MHW-winst	(m ²)	283

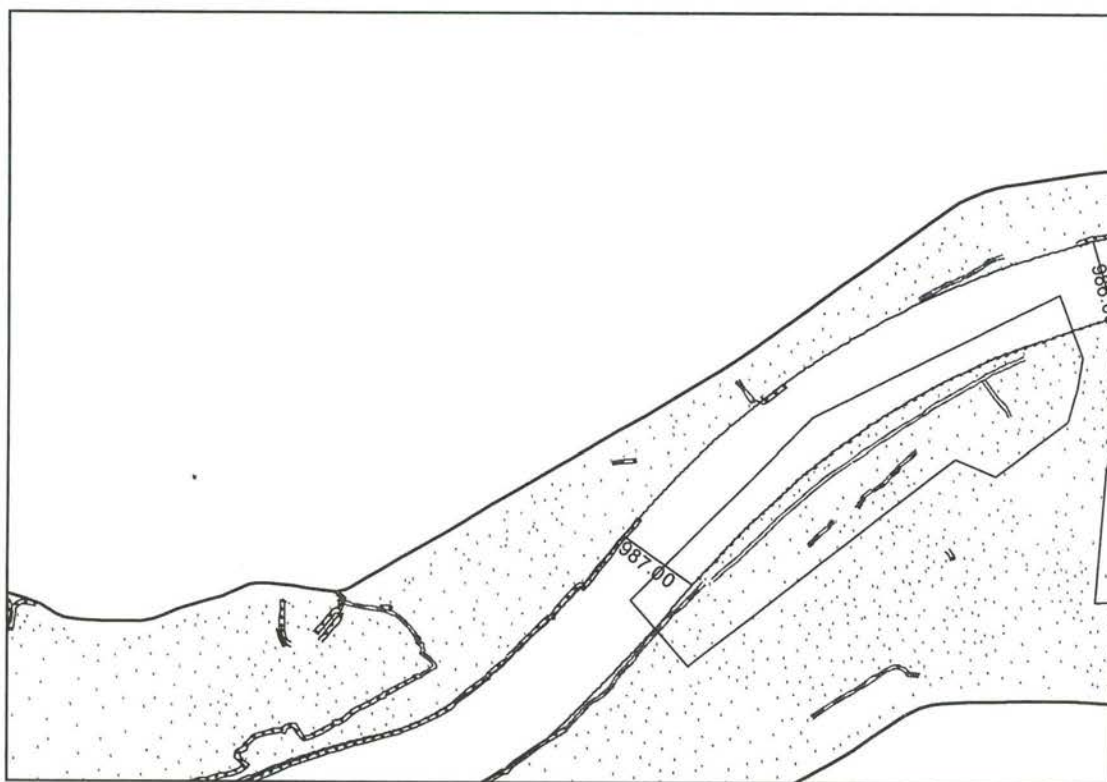


Knelpunt 14201

kade	hverschil
— verwijderd	.....
— niet verwijderd	—

5.6.6 knelpunt 14300

Knelpunt 14300:	kaden (Zalk)	
Riviertak	IJsseldelta	
Locatie	985.8 - 987.3, linker oever	
lengte	(km)	0.8
volume	(1000 m3)	12.0
Waterstandsverlaging	(m)	0,01
MHW-winst	(m ²)	176



Knelpunt 14300

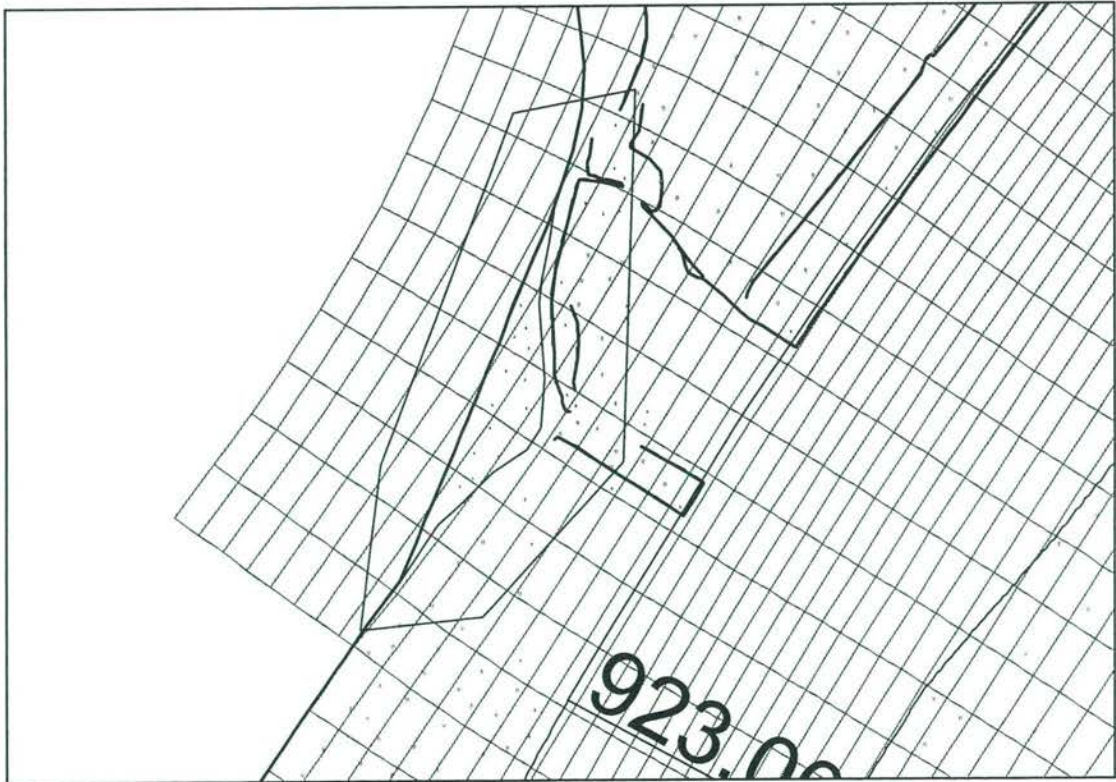
kade		hverschil
=====	verwijderd	.....
=====	niet verwijderd	=====

6 Dijkverleggingen

6.1 Dijkverleggingen Waal

6.1.1 dijkverlegging 700

Knelpunt 700:	Varik	
Riviertak	Waal	
Locatie	922.4 - 924.5, rechter oever	
lengte nieuwe dijk	(km)	0,4
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	1,5
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	8
aankoop opstal type 3	(aantal)	0
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	0
aankoop opstal type 7	(aantal)	1
aankoop opstal type 8	(aantal)	0
Waterstandsverlaging	(m)	0,0
MHW-winst	(m ²)	105



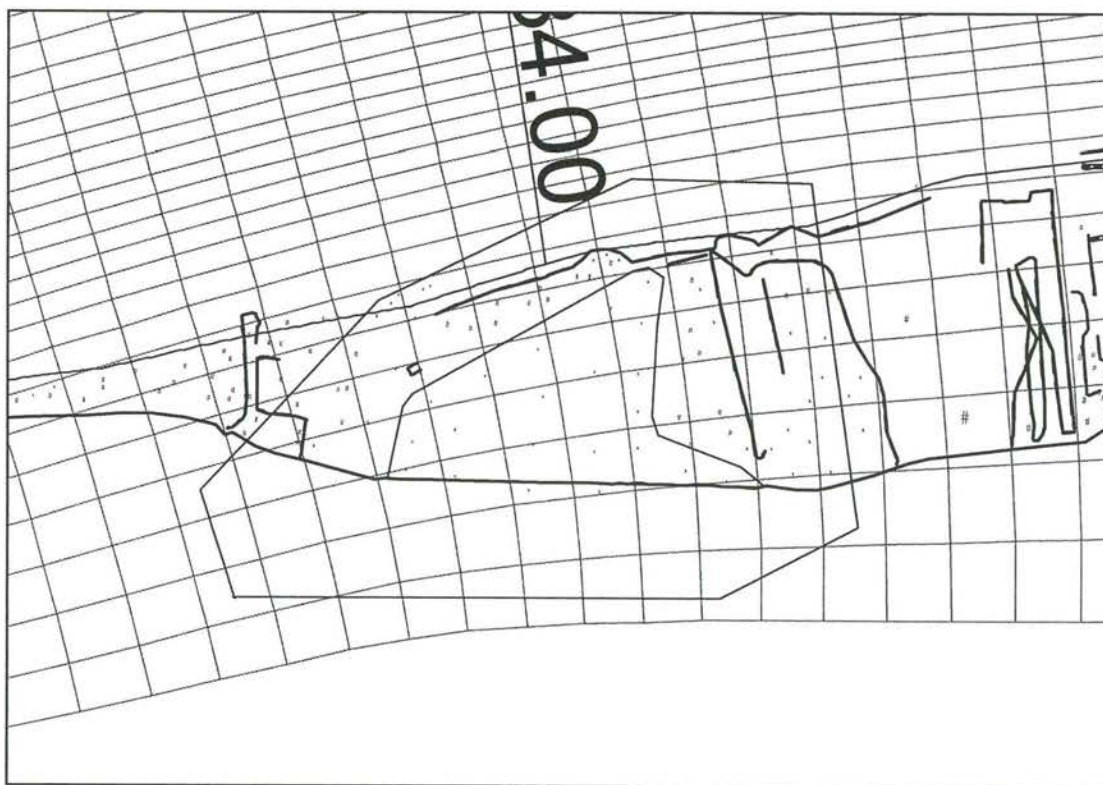
Dijkverlegging 700

6.1.2 dijkverlegging 900

Knelpunt 900: Zaltbommel
 Riviertak Waal
 Locatie 933.8 - 934.2, linker oever

lengte nieuwe dijk	(km)	0,4
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	4,5
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	0
aankoop opstal type 3	(aantal)	0
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	0
aankoop opstal type 7	(aantal)	0
aankoop opstal type 8	(aantal)	0

Waterstandsverlaging	(m)	0,01
MHW-winst	(m ²)	89

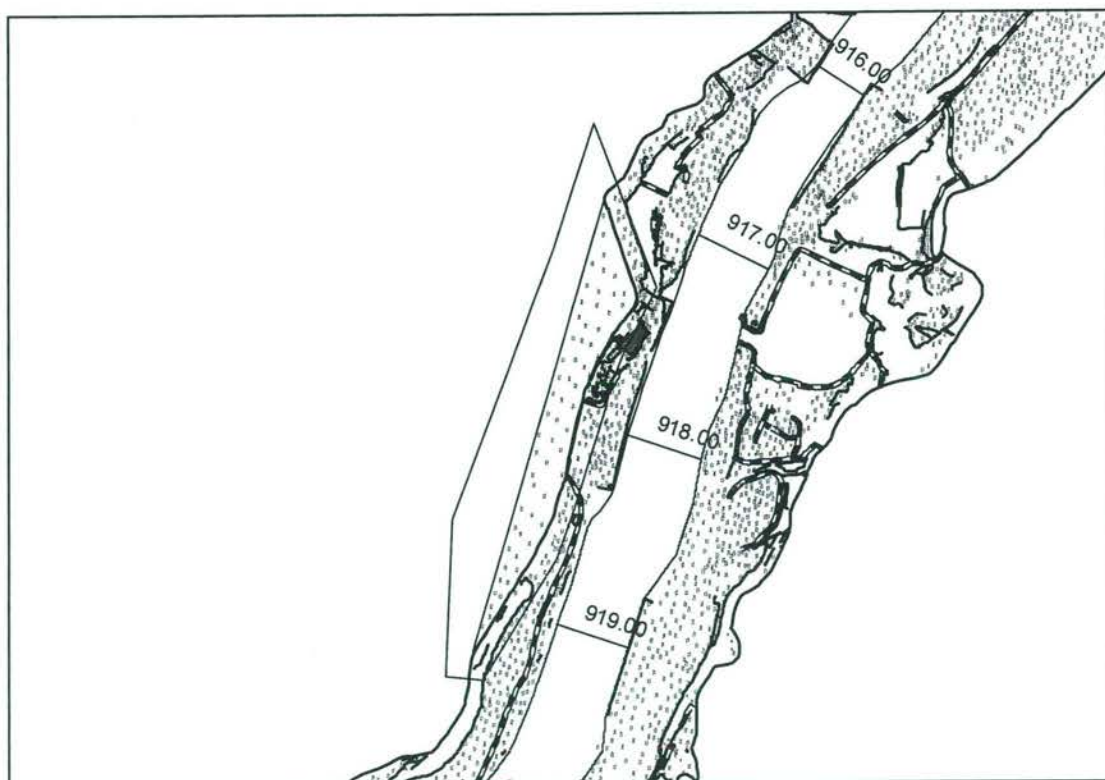


Dijkverlegging 900

6.1.3 dijkverlegging 2800

Knelpunt 2800: Ophemert
Riviertak Waal
Locatie 917.0 - 919.2, rechter oever

lengte nieuwe dijk	(km)	2.29
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	35.89
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	8
aankoop opstal type 2	(aantal)	20
aankoop opstal type 3	(aantal)	6
aankoop opstal type 4	(aantal)	1
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	3
aankoop opstal type 7	(aantal)	3
aankoop opstal type 8	(aantal)	0
Waterstandsverlaging	(m)	0.06
MHW-winst	(m ²)	1233



Dijkverlegging 2800

6.1.4 dijkverlegging 2020 I

Knelpunt 2020 I: Nijmegen (Ooijpolder)
 Riviertak: Waal
 Locatie: 877.0 - 882.8, linker oever

lengte nieuwe dijk	(km)	2.24
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	208.02
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	37
aankoop opstal type 2	(aantal)	11
aankoop opstal type 3	(aantal)	10
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	1
aankoop opstal type 7	(aantal)	1
aankoop opstal type 8	(aantal)	0

Waterstandsverlaging	(m)	0.21
MHW-winst	(m ²)	2851

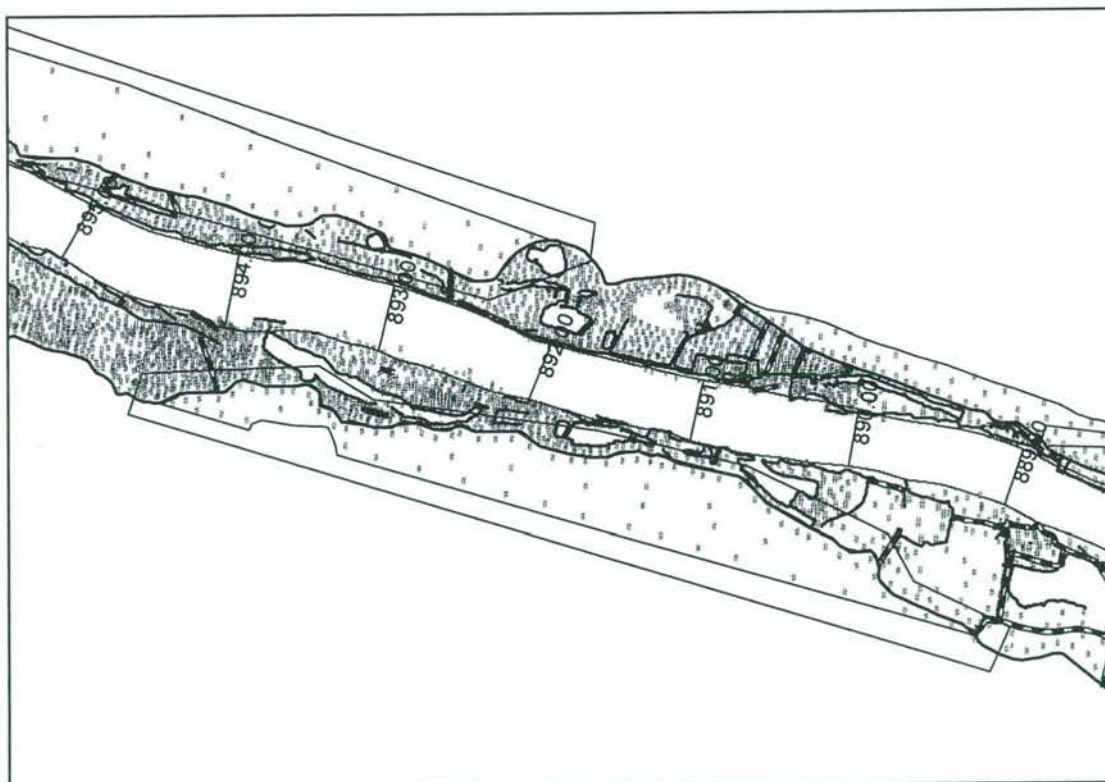


Dijkverlegging 2020 I

6.1.5 dijkverlegging 20202+20203

Knelpunt 20202+20203: Beuningen/Ewijk
Riviertak: Waal
Locatie: 889.1 - 894.1, linker oever

lengte nieuwe dijk	(km)	5.39
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	163.11
lengte extra bruggen	(m)	300
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	9
aankoop opstal type 3	(aantal)	19
aankoop opstal type 4	(aantal)	3
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	11
aankoop opstal type 7	(aantal)	0
aankoop opstal type 8	(aantal)	0
Waterstandsverlaging	(m)	0.26
MHW-winst	(m ²)	4419

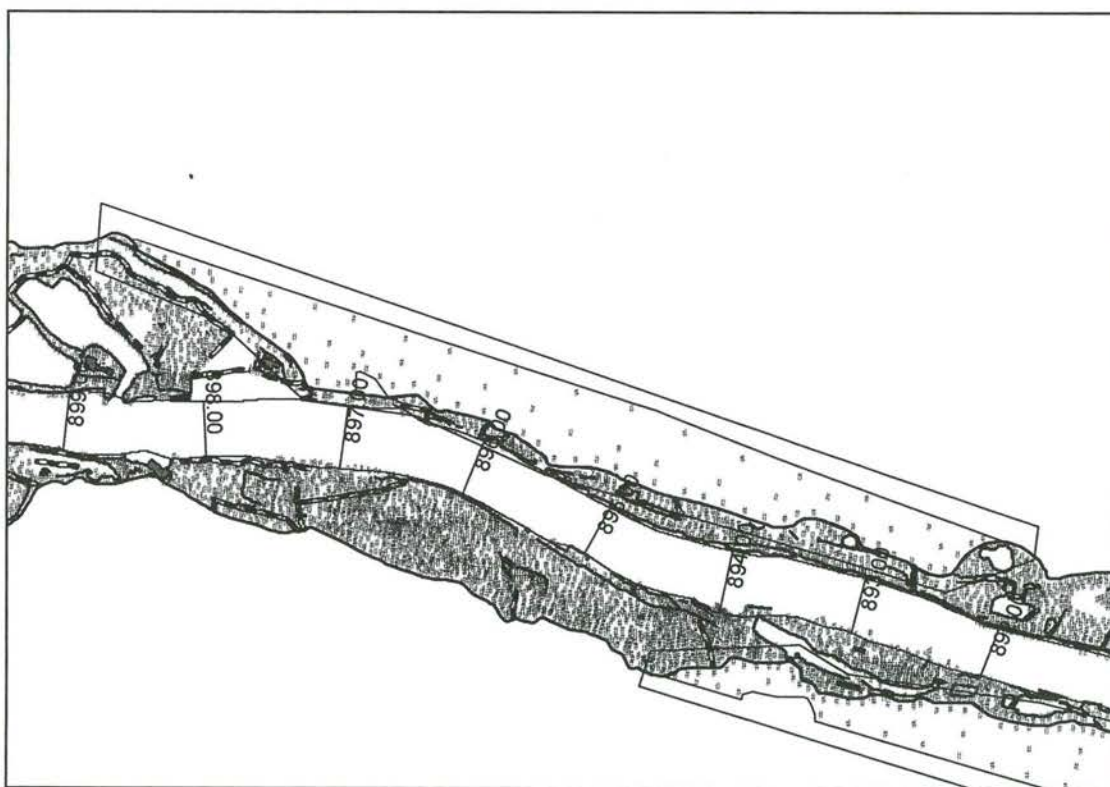


6.1.6 dijkverlegging 20203+20204

Knelpunt 20203+20204: Ewijk/Winssen
 Riviertak Waal
 Locatie 892.0 - 898.5, rechter oever

lengte nieuwe dijk	(km)	6.72
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	271.32
lengte extra bruggen	(m)	500
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	50
aankoop opstal type 3	(aantal)	6
aankoop opstal type 4	(aantal)	1
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	3
aankoop opstal type 7	(aantal)	0
aankoop opstal type 8	(aantal)	1

Waterstandsverlaging	(m)	0.29
MHW-winst	(m ²)	5089

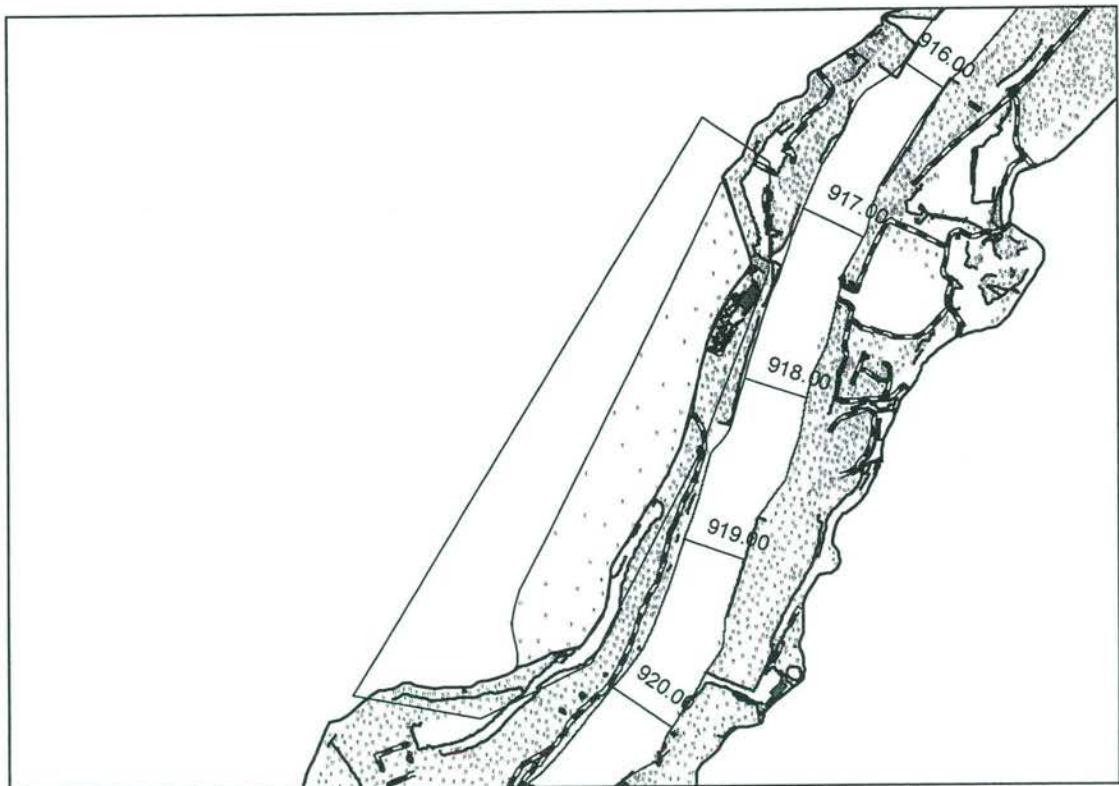


Dijkverlegging 20203+20204

6.1.7 dijkverlegging 20205

Knelpunt 20205: Zennewijnen
Riviertak Waal
Locatie 917.0 - 920.0, rechter oever

lengte nieuwe dijk	(km)	3.15
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	108.6
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	10
aankoop opstal type 2	(aantal)	33
aankoop opstal type 3	(aantal)	28
aankoop opstal type 4	(aantal)	5
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	7
aankoop opstal type 7	(aantal)	3
aankoop opstal type 8	(aantal)	0
Waterstandsverlaging	(m)	0.14
MHW-winst	(m²)	3007

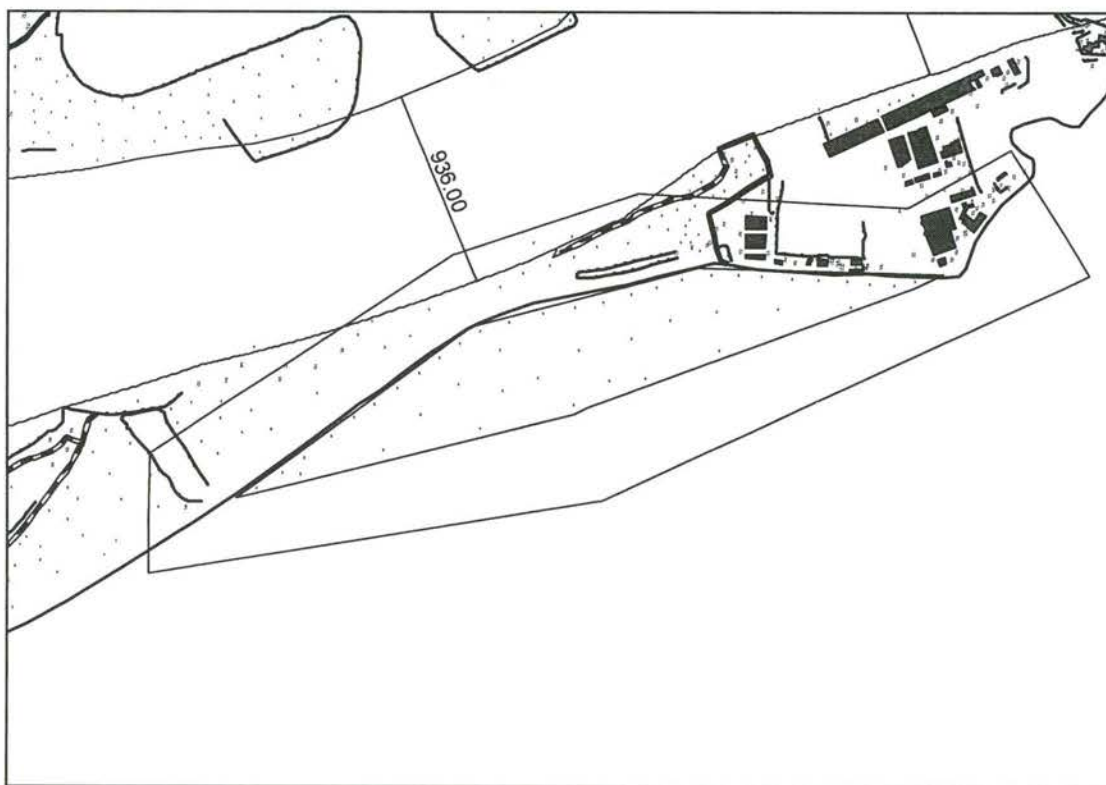


Dijkverlegging 20205

6.1.8 dijkverlegging 20207

Knelpunt 20207: Zaltbommel (De Zandkamp)
 Riviertak: Waal
 Locatie: 935.5 - 936.5, linker oever

lengte nieuwe dijk	(km)	1.32
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	16.18
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	0
aankoop opstal type 3	(aantal)	0
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	2
aankoop opstal type 6	(aantal)	0
aankoop opstal type 7	(aantal)	2
aankoop opstal type 8	(aantal)	2
Waterstandsverlaging	(m)	0.02
MHW-winst	(m ²)	820

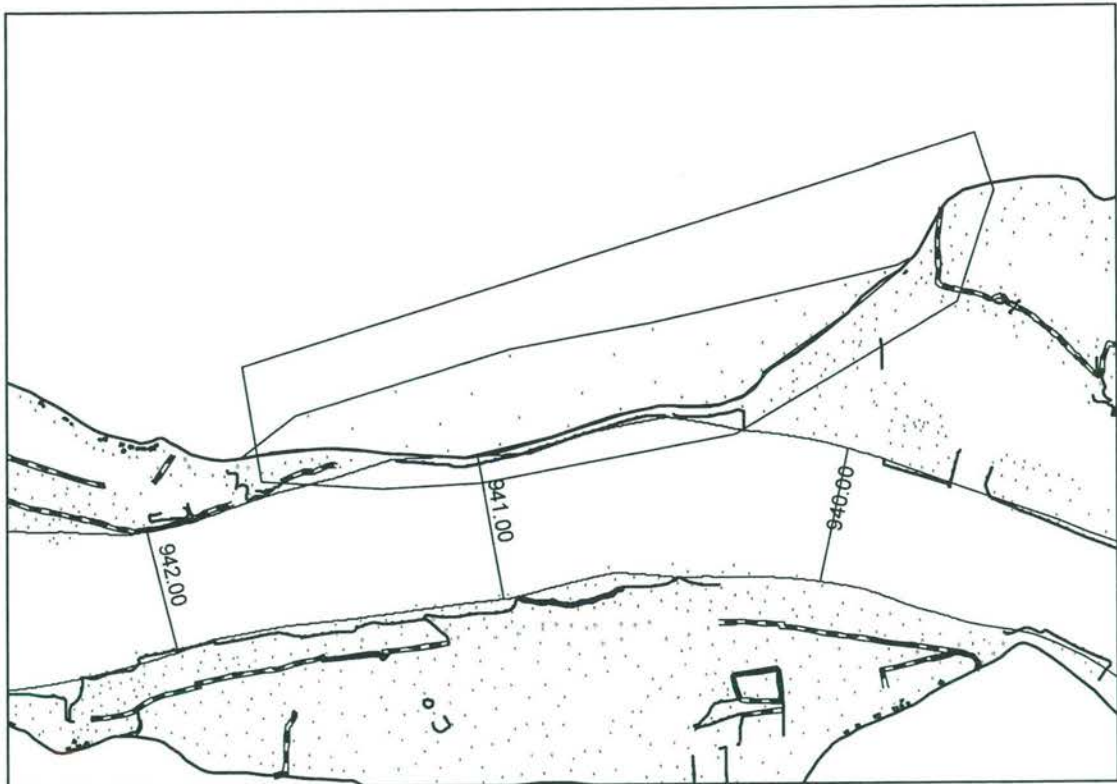


Dijkverlegging 20207

6.1.9 dijkverlegging 20209+20210

Knelpunt 20209+20210:	Hellouw	/Zuilichem
Riviertak	Waal	
Locatie	939.8 -	941.5, rechter oever

lengte nieuwe dijk	(km)	2.04
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	37.55
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	4
aankoop opstal type 2	(aantal)	32
aankoop opstal type 3	(aantal)	7
aankoop opstal type 4	(aantal)	1
aankoop opstal type 5	(aantal)	1
aankoop opstal type 6	(aantal)	0
aankoop opstal type 7	(aantal)	1
aankoop opstal type 8	(aantal)	0
Waterstandsverlaging	(m)	0.06
MHW-winst	(m ²)	1281



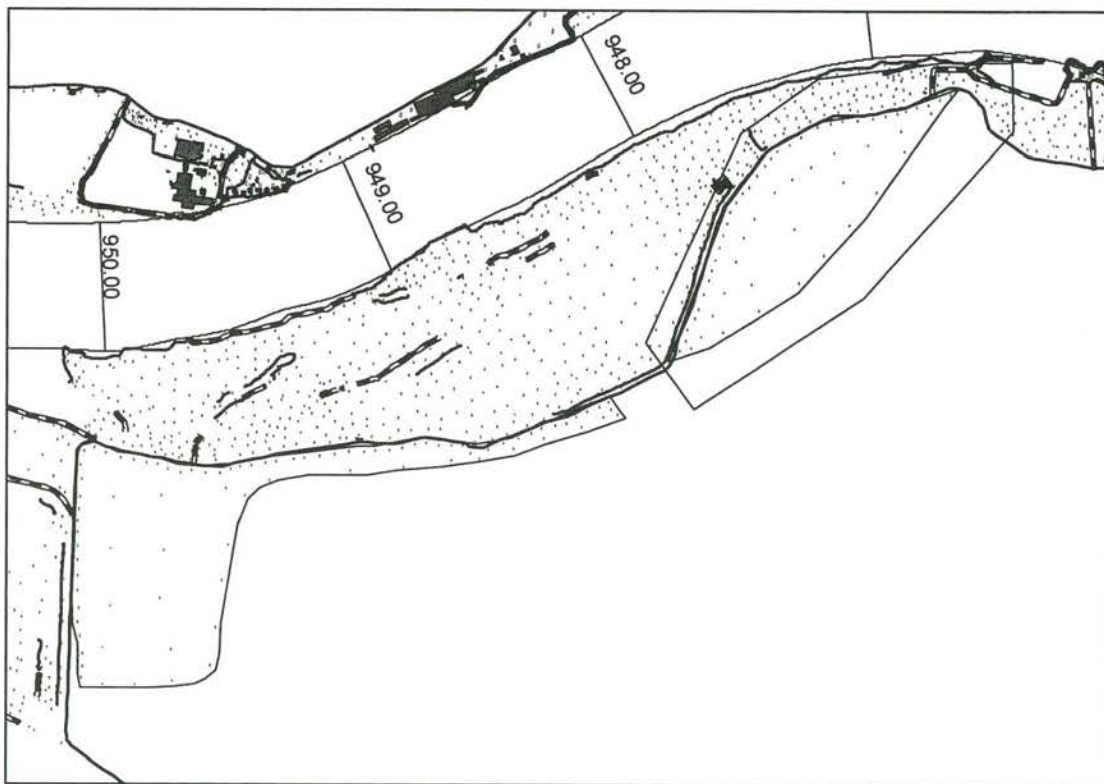
Dijkverlegging 20209+20210

6.1.10 dijkverlegging 2021 I

Knelpunt 2021 I: Brakel
 Riviertak: Waal
 Locatie: 946.6 - 948.2, linker oever

lengte nieuwe dijk	(km)	1.35
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	37.01
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	2
aankoop opstal type 3	(aantal)	0
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	3
aankoop opstal type 6	(aantal)	0
aankoop opstal type 7	(aantal)	0
aankoop opstal type 8	(aantal)	0

Waterstandsverlaging	(m)	0.06
MHW-winst	(m ²)	883

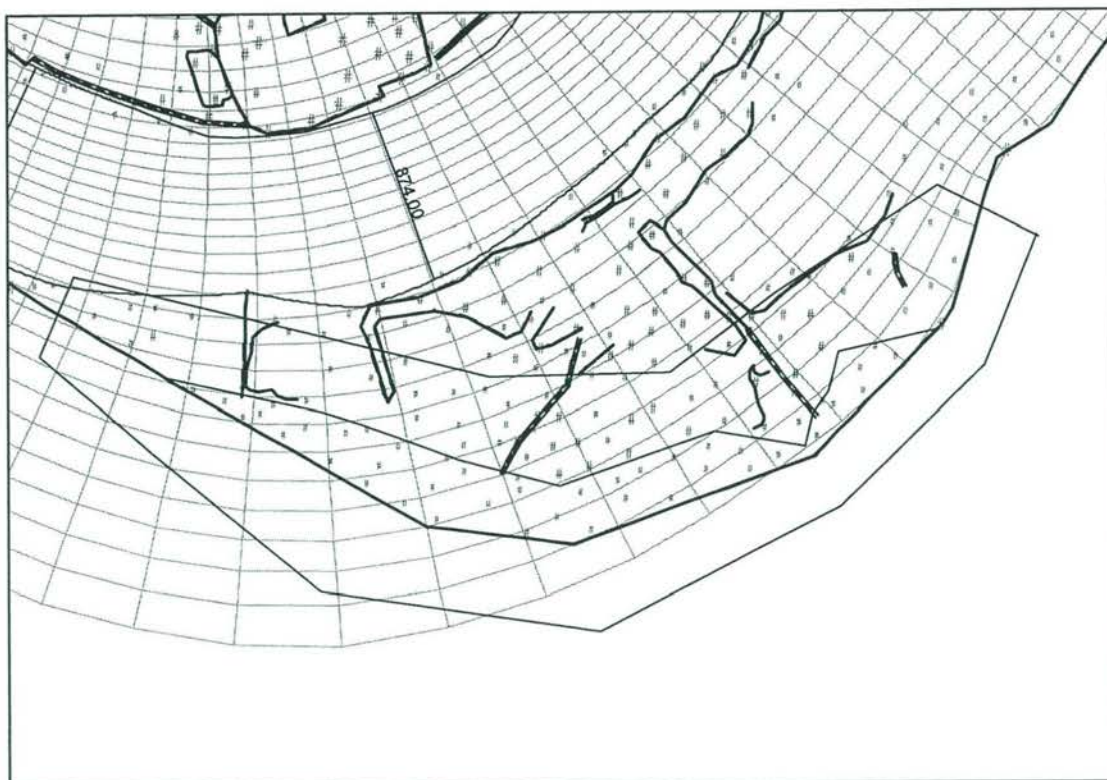


Dijkverleggingen 2021 I (links)

6.1.11 dijkverlegging 30201

Knelpunt 30201: Erlecomse dam
Riviertak: Waal
Locatie: 873.2 - 874.0, linker oever

lengte nieuwe dijk	(km)	2,0
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	19,4
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	0
aankoop opstal type 3	(aantal)	0
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	0
aankoop opstal type 7	(aantal)	0
aankoop opstal type 8	(aantal)	0
Waterstandsverlaging	(m)	0,0
MHW-winst	(m ²)	28



Dijkverlegging 30201

6.1.12 dijkverlegging 30202

Knelpunt 30202: Ooij
 Riviertak: Waal
 Locatie: 876.2 - 876.6, linker oever

lengte nieuwe dijk	(km)	0,4
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	1,7
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	1
aankoop opstal type 3	(aantal)	0
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	0
aankoop opstal type 7	(aantal)	0
aankoop opstal type 8	(aantal)	0

Waterstandsverlaging	(m)	0,0
MHW-winst	(m ²)	29



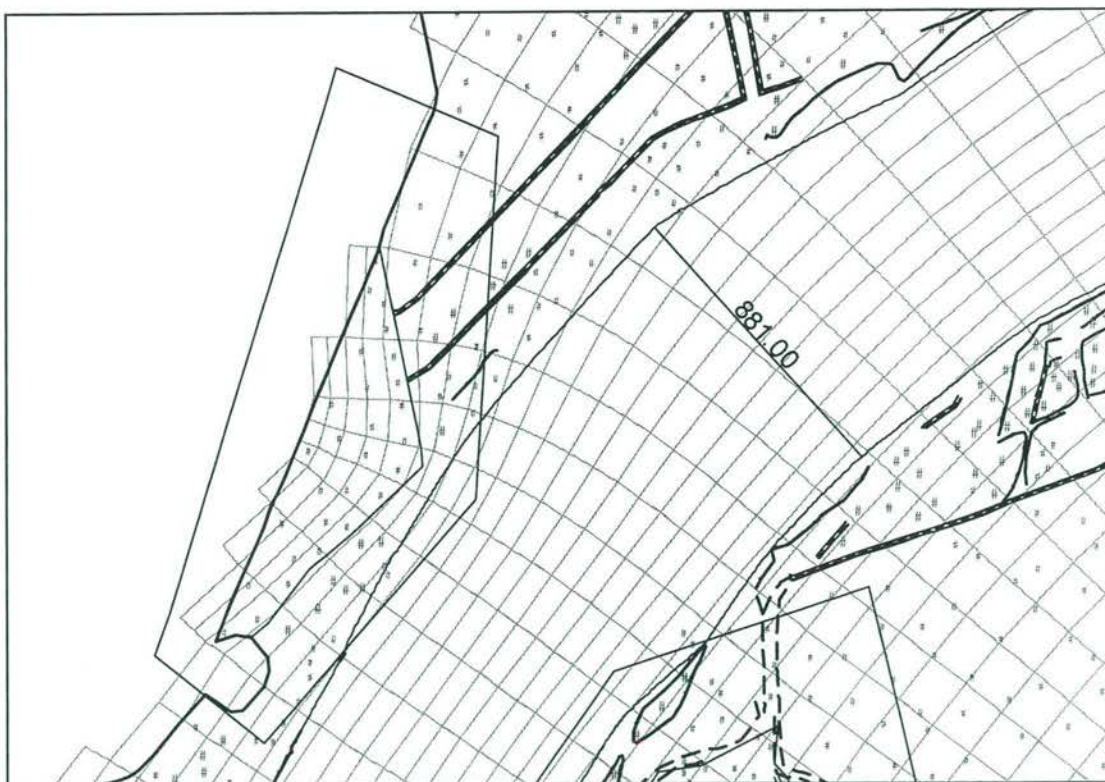
Dijkverlegging 30202

6.1.13 dijkverlegging 30203

Knelpunt 30203: Sprokkelenburg
Riviertak: Waal
Locatie: 881.3 - 881.8, rechter oever

lengte nieuwe dijk	(km)	0,6
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	6,4
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	1
aankoop opstal type 3	(aantal)	0
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	2
aankoop opstal type 6	(aantal)	0
aankoop opstal type 7	(aantal)	1
aankoop opstal type 8	(aantal)	0

Waterstandsverlaging	(m)	0,01
MHW-winst	(m ²)	86



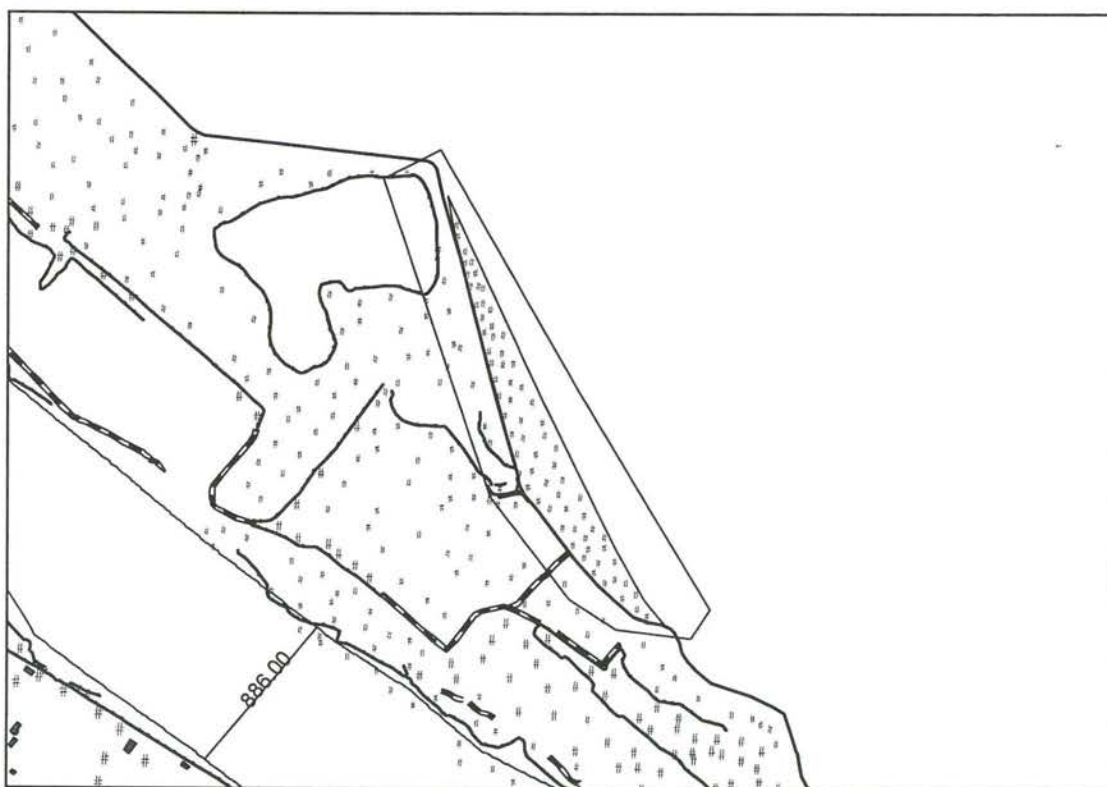
Dijkverlegging 30203

6.1.14 dijkverlegging 30204

Knelpunt 30204:	Hof van	Holland
Riviertak	Waal	
Locatie	885.3 -	886.3, rechter oever

lengte nieuwe dijk	(km)	1.08
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	7.72
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	0
aankoop opstal type 3	(aantal)	1
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	1
aankoop opstal type 6	(aantal)	1
aankoop opstal type 7	(aantal)	0
aankoop opstal type 8	(aantal)	0

Waterstandsverlaging	(m)	0.01
MHW-winst	(m ²)	142



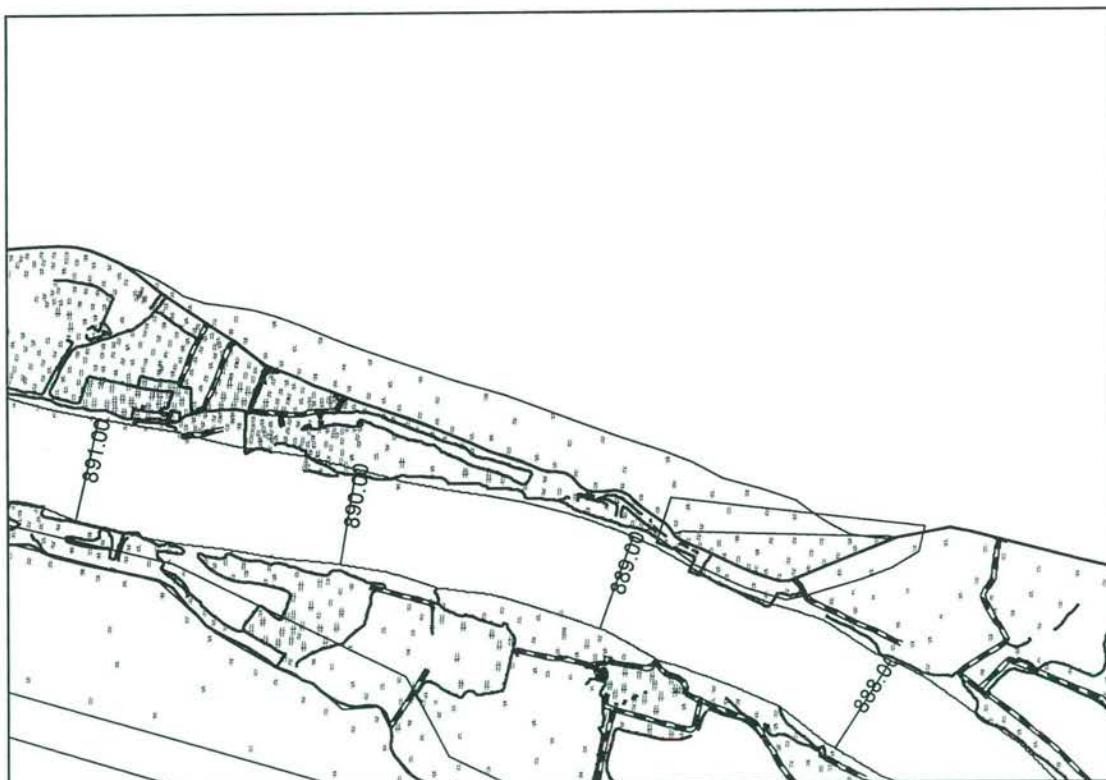
Dijkverlegging 30204

6.1.15 dijkverlegging 30205

Knelpunt 30205: Oosterhout
Riviertak: Waal
Locatie: 888.3 - 888.8, rechter oever

lengte nieuwe dijk	(km)	0.8
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	7.89
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	5
aankoop opstal type 3	(aantal)	3
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	0
aankoop opstal type 7	(aantal)	0
aankoop opstal type 8	(aantal)	0

Waterstandsverlaging	(m)	0.02
MHW-winst	(m ²)	251



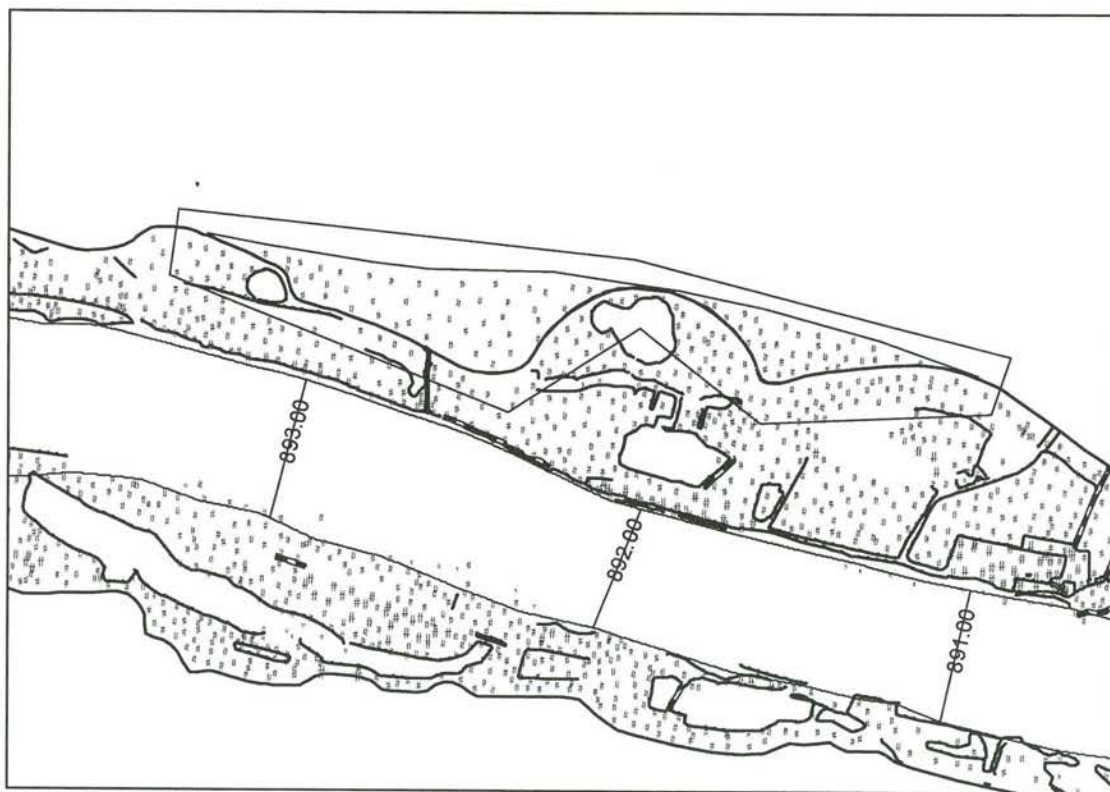
Dijkverlegging 30205 (en 60006)

6.1.16 dijkverlegging 30206

Knelpunt 30206: Loenensche Buitenpolder
 Riviertak Waal
 Locatie 891.3 - 893.3, rechter oever

lengte nieuwe dijk	(km)	2.28
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	25.41
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	0
aankoop opstal type 3	(aantal)	4
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	0
aankoop opstal type 7	(aantal)	0
aankoop opstal type 8	(aantal)	0

Waterstandsverlaging	(m)	0.04
MHW-winst	(m ²)	568

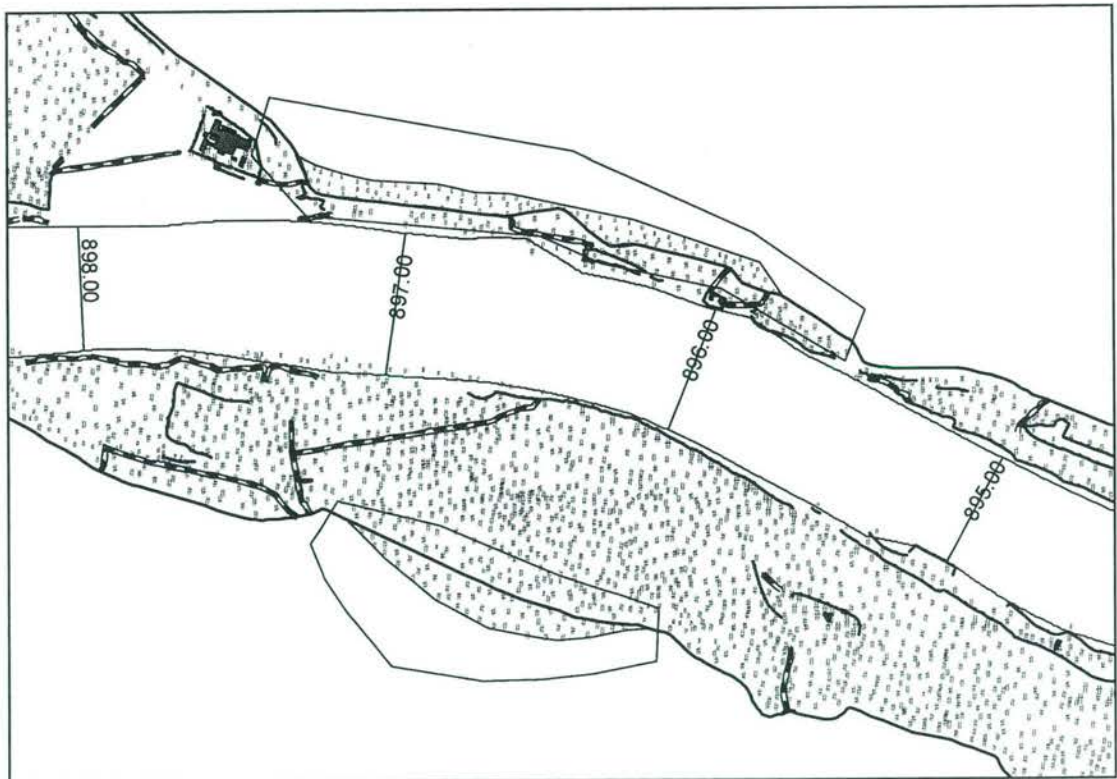


Dijkverlegging 30206

6.1.17 dijkverlegging 30207

Knelpunt 30207: Winssen
Riviertak Waal
Locatie 895.8 - 896.8, linker oever

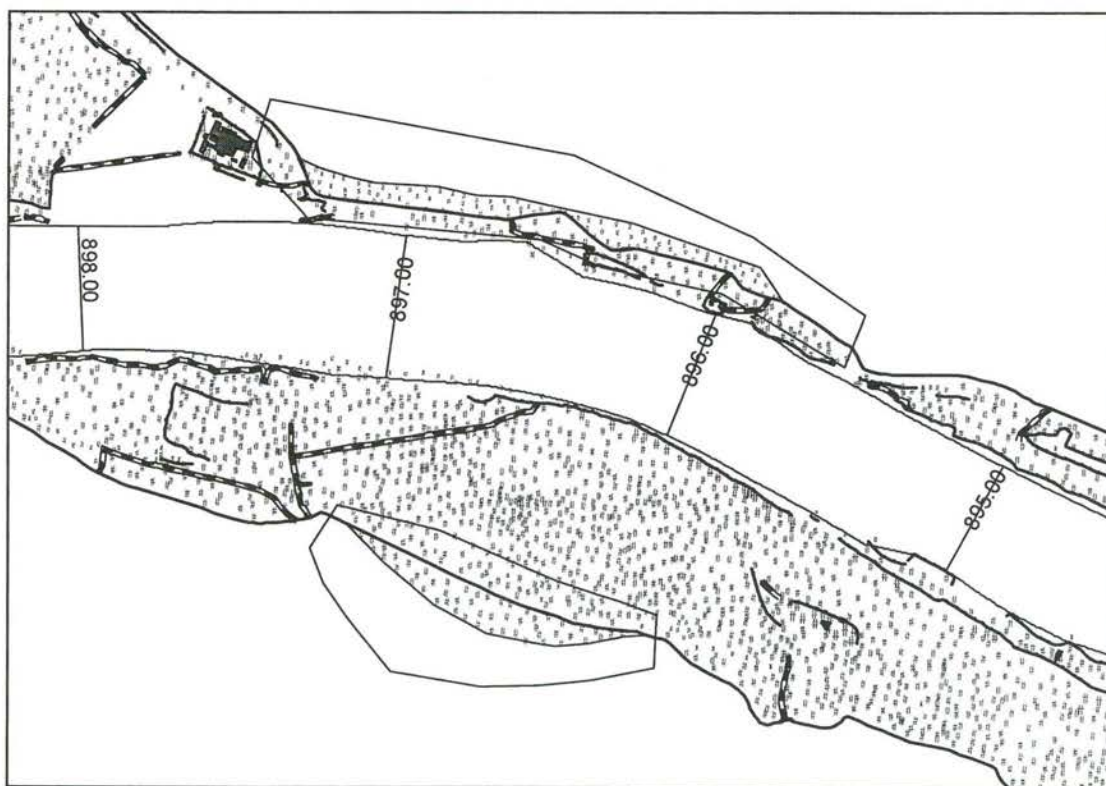
lengte nieuwe dijk	(km)	1.11
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	8.14
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	6
aankoop opstal type 3	(aantal)	3
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	0
aankoop opstal type 7	(aantal)	0
aankoop opstal type 8	(aantal)	0
Waterstandsverlaging	(m)	0,0
MHW-winst	(m ²)	51



Dijkverleggingen 30207 (onder) en 30208

6.1.18 dijkverlegging 30208

Knelpunt 30208:	Dodewaard	
Riviertak	Waal	
Locatie	895.8 -	897.3, rechter oever
lengte nieuwe dijk	(km)	1.69
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	10.29
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	0
aankoop opstal type 3	(aantal)	5
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	0
aankoop opstal type 7	(aantal)	3
aankoop opstal type 8	(aantal)	0
Waterstandsverlaging	(m)	0.02
MHW-winst	(m ²)	294



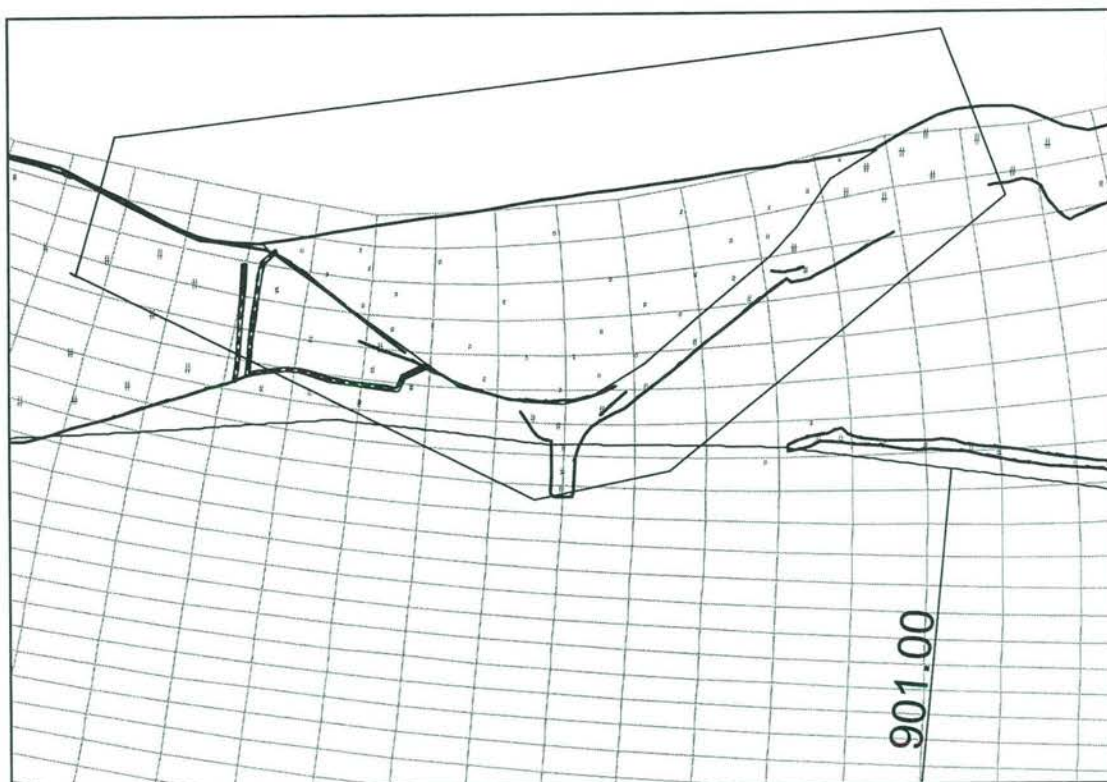
Dijkverleggingen 30207 en 30208 (boven)

6.1.19 dijkverlegging 30209

Knelpunt 30209: De Snor
Riviertak Waal
Locatie 901.0 - 901.5, rechter oever

lengte nieuwe dijk	(km)	0,6
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	5,9
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	0
aankoop opstal type 3	(aantal)	0
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	1
aankoop opstal type 7	(aantal)	0
aankoop opstal type 8	(aantal)	0

Waterstandsverlaging	(m)	0,0
MHW-winst	(m ²)	21



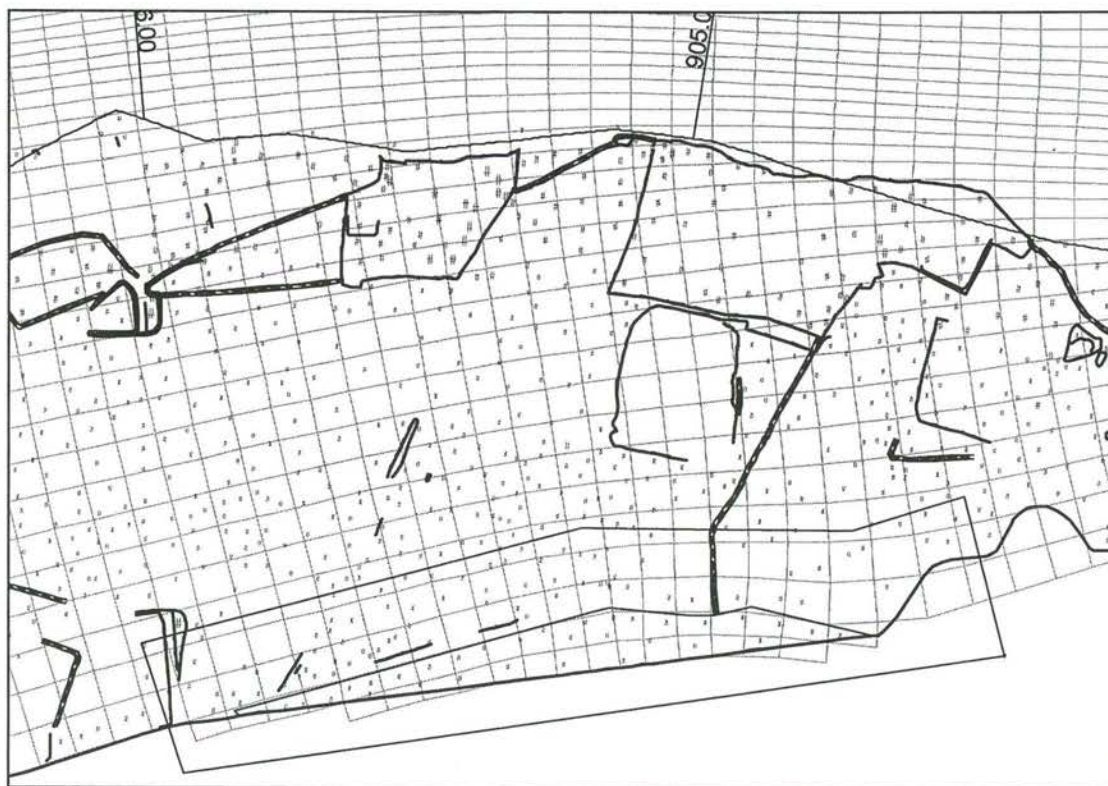
Dijkverlegging 30209

6.1.20 dijkverlegging 30210

Knelpunt 30210: Drutense Waarden
 Riviertak Waal
 Locatie 904.8 - 905.8, linker oever

lengte nieuwe dijk	(km)	1,1
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	6,5
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	1
aankoop opstal type 3	(aantal)	0
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	1
aankoop opstal type 7	(aantal)	0
aankoop opstal type 8	(aantal)	0

Waterstandsverlaging	(m)	0,0
MHW-winst	(m ²)	49



Dijkverlegging 30210

6.1.21 dijkverlegging 30211

Knelpunt 30211: Wamel
Riviertak Waal
Locatie 910.8 911.6, linker oever

lengte nieuwe dijk	(km)	0,9
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	8,2
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	0
aankoop opstal type 3	(aantal)	0
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	0
aankoop opstal type 7	(aantal)	0
aankoop opstal type 8	(aantal)	0

Waterstandsverlaging	(m)	0,01
MHW-winst	(m ²)	95



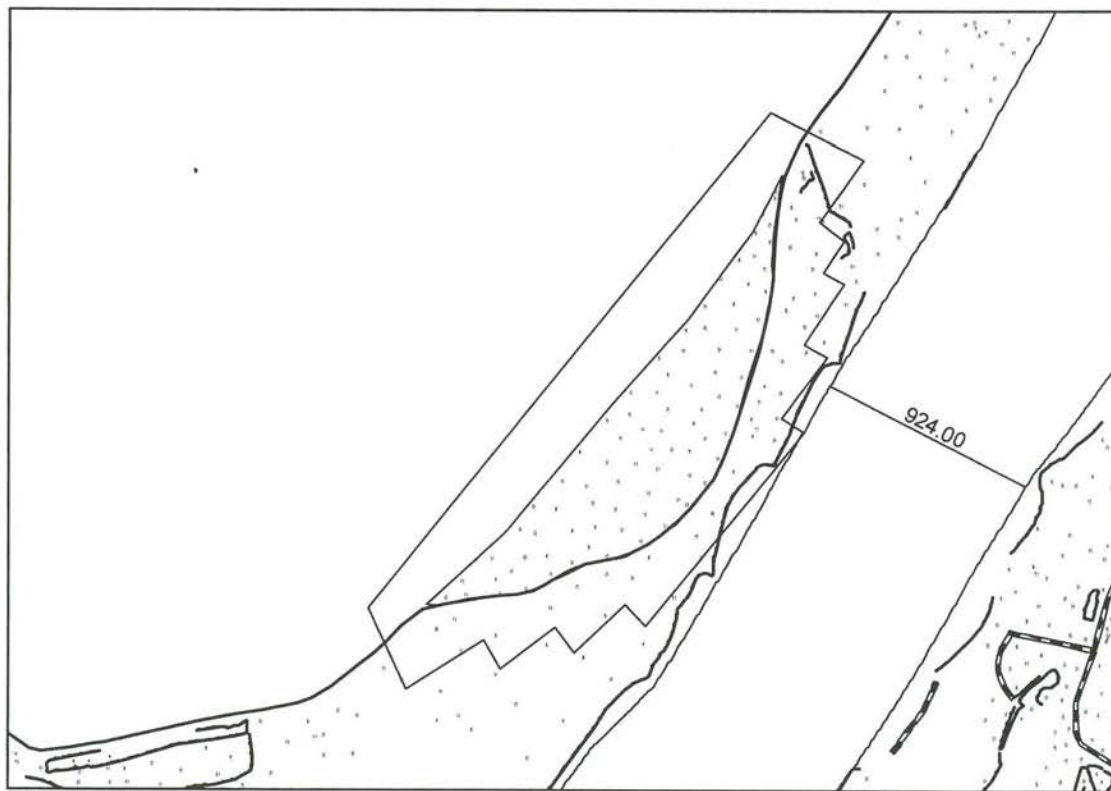
Dijkverlegging 30211

6.1.22 dijkverlegging 30212

Knelpunt 30212: Heesselt
 Riviertak: Waal
 Locatie: 923.0 - 925.0, rechter oever

lengte nieuwe dijk	(km)	0.99
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	12.9
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	0
aankoop opstal type 3	(aantal)	0
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	0
aankoop opstal type 7	(aantal)	0
aankoop opstal type 8	(aantal)	0

Waterstandsverlaging	(m)	0.04
MHW-winst	(m ²)	726

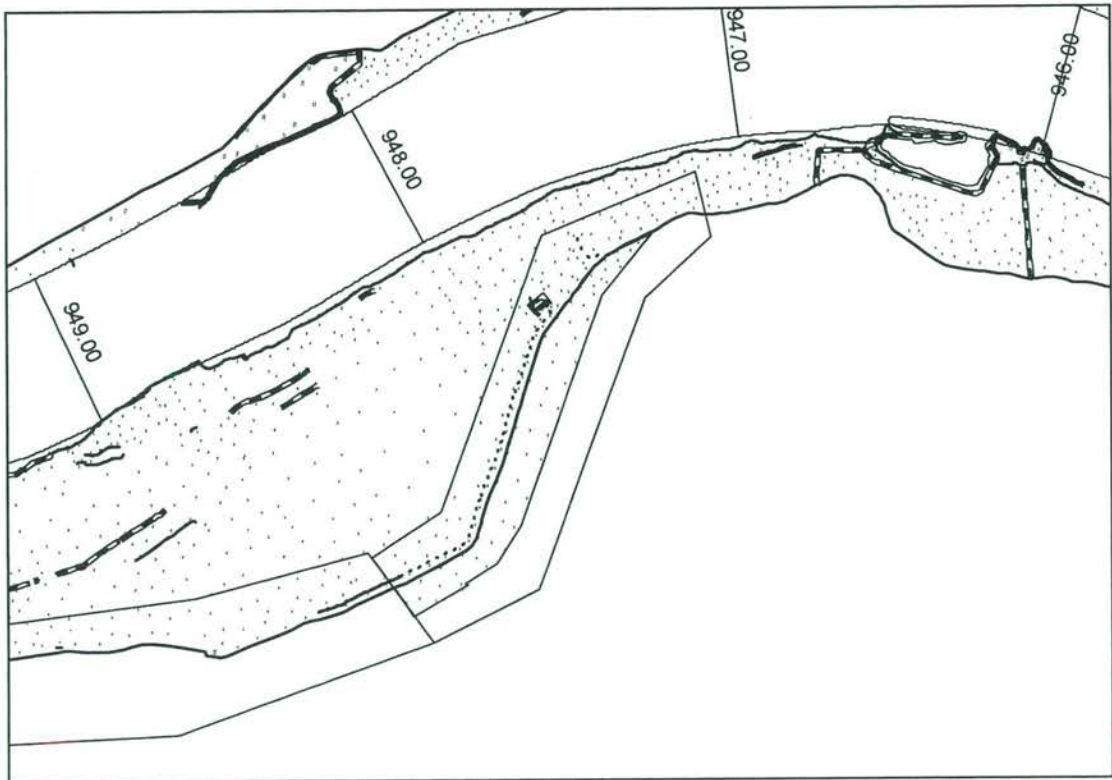


Dijkverlegging 30212

6.1.23 dijkverlegging 30213

Knelpunt 30213:	Leuvense	veld
Riviertak	Waal	
Locatie	947.2 -	948.7, linker oever

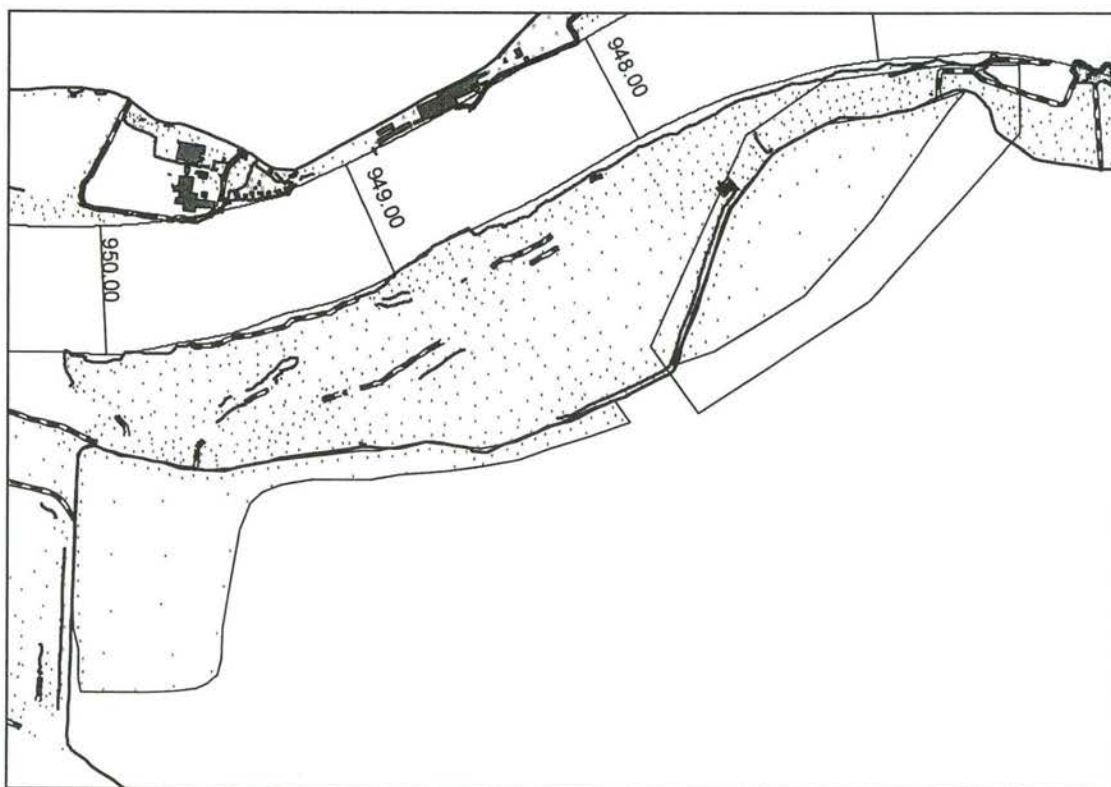
lengte nieuwe dijk	(km)	1.4
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	11.15
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	0
aankoop opstal type 3	(aantal)	0
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	0
aankoop opstal type 7	(aantal)	0
aankoop opstal type 8	(aantal)	0
Waterstandsverlaging	(m)	0.01
MHW-winst	(m ²)	270



Dijkverlegging 30213

6.1.24 dijkverlegging 30214

Knelpunt 30214:	Beneden	Waarden
Riviertak	Waal	
Locatie	948.7 -	949,6, linker oever
lengte nieuwe dijk	(km)	2.81
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	59.36
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	0
aankoop opstal type 3	(aantal)	0
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	1
aankoop opstal type 7	(aantal)	0
aankoop opstal type 8	(aantal)	0
Waterstandsverlaging	(m)	0.07
MHW-winst	(m ²)	1182

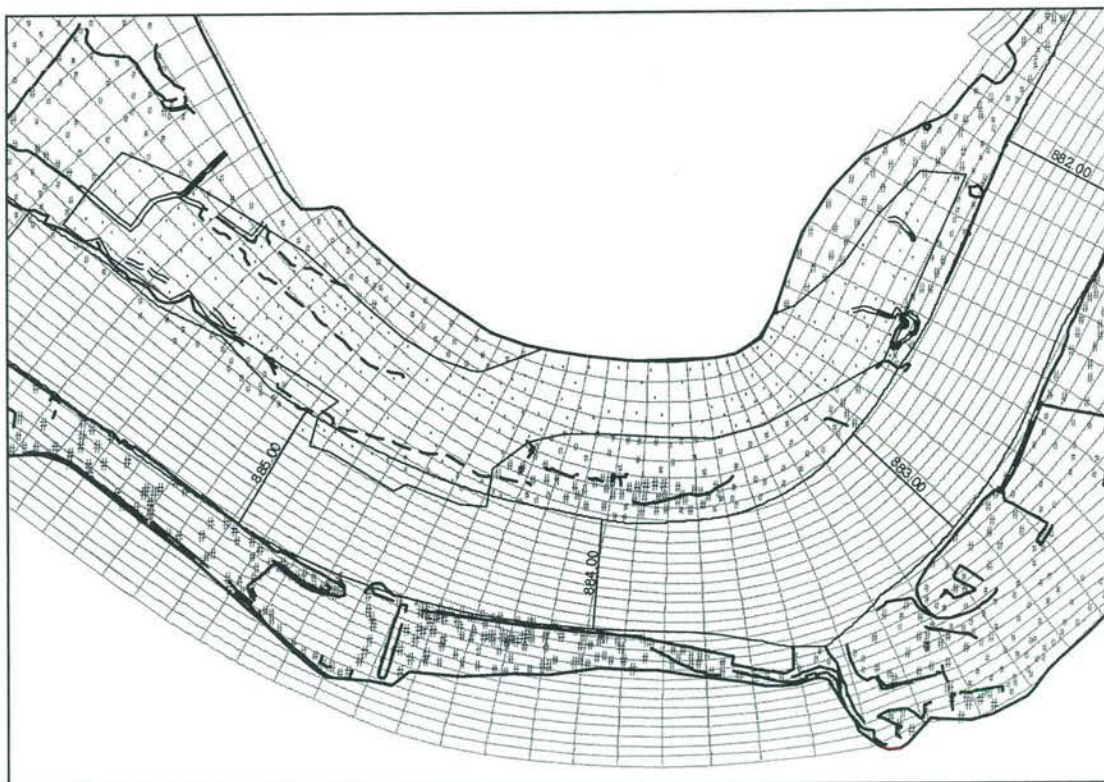


Dijkverleggingen 30214 (en 20211)

6.1.25 dijkverlegging 50009

Knelpunt 50009: Nijmegen Veur Lent
Riviertak Waal
Locatie 881.7 - 885.0, rechter oever

lengte nieuwe dijk	(km)	2.24
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	46.58
lengte extra bruggen	(m)	455
aankoop opstal type 1	(aantal)	10
aankoop opstal type 2	(aantal)	30
aankoop opstal type 3	(aantal)	0
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	0
aankoop opstal type 7	(aantal)	0
aankoop opstal type 8	(aantal)	0
Waterstandsverlaging	(m)	0.45
MHW-winst	(m ²)	6471



Dijkverlegging 50009

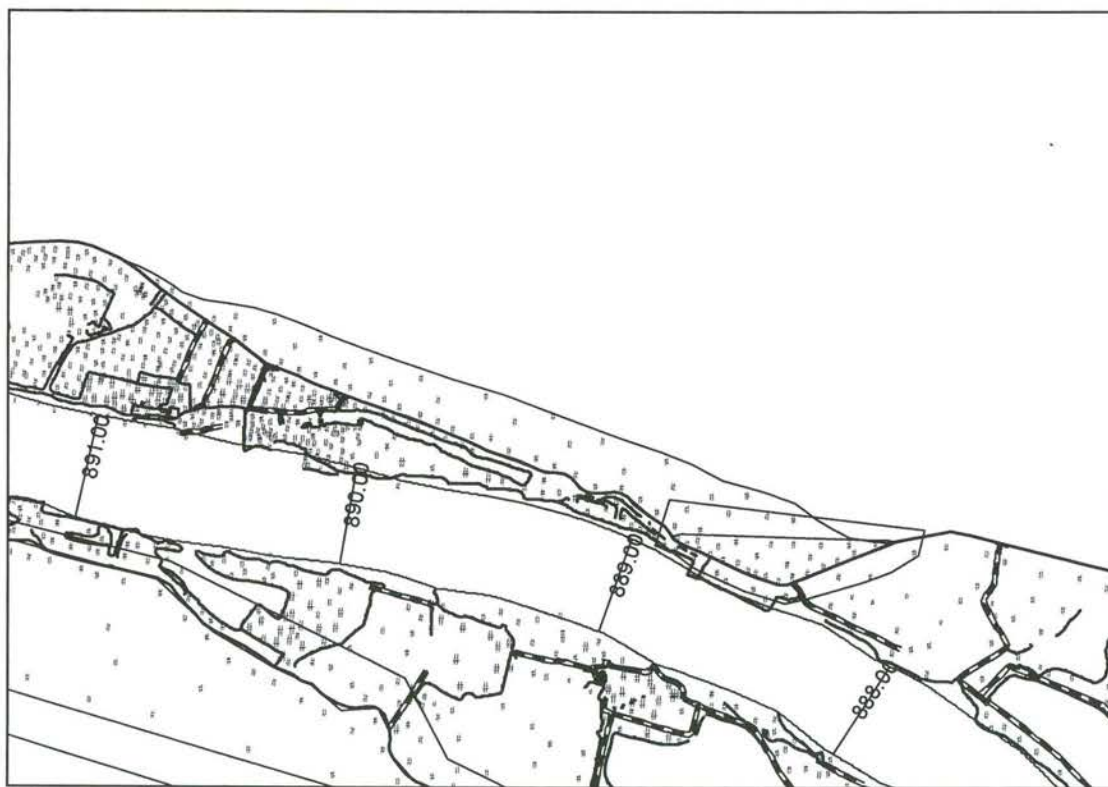
Opmerking: na toepassing van BASELINE bleek de WAQUA-schematisatie van deze maatregel niet geheel aan de wensen te voldoen. Om redenen van tijd is vervolgens de WAQUA-invoer aangepast en de WAQUA-berekening uitgevoerd. De gearchiveerde BASELINE-schematisatie voor deze maatregel sluit dus niet precies aan op de WAQUA-invoer.

6.1.26 dijkverlegging 60006

Knelpunt 60006: Slijk/Ewijk
 Riviertak Waal
 Locatie 888.0 - 891.0, rechter oever

lengte nieuwe dijk	(km)	2.91
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	53.57
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	6
aankoop opstal type 3	(aantal)	0
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	0
aankoop opstal type 7	(aantal)	0
aankoop opstal type 8	(aantal)	0

Waterstandsverlaging	(m)	0,08
MHW-winst	(m ²)	792



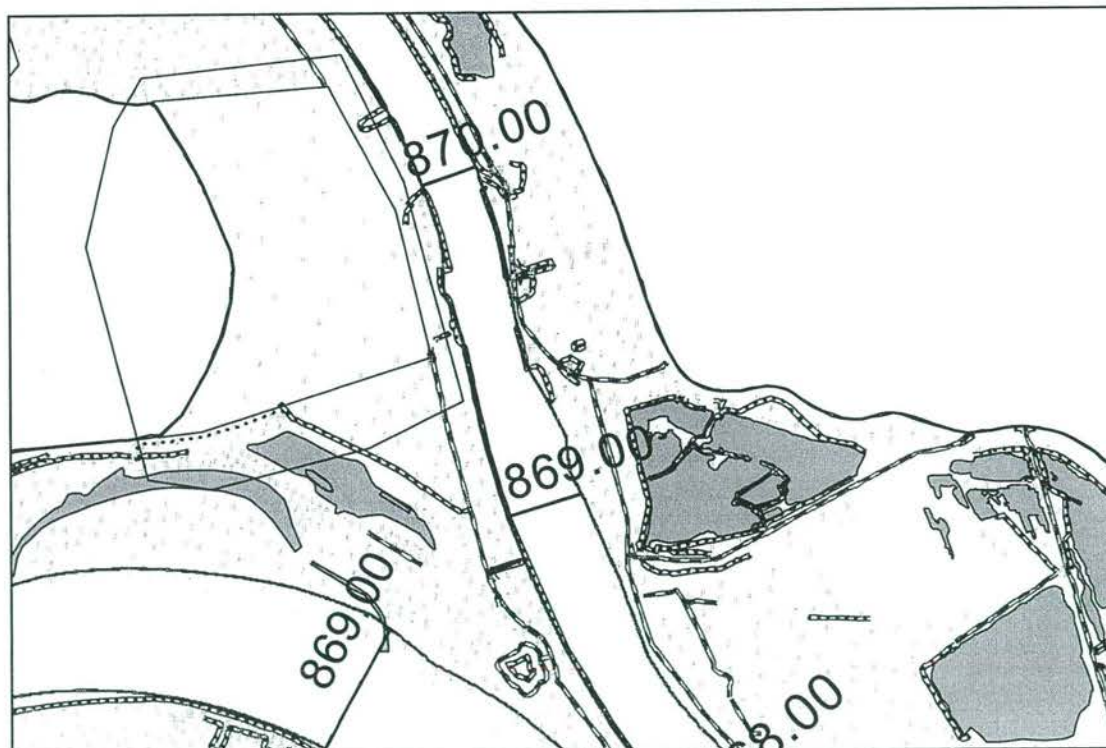
Dijkverlegging 60006

6.2 Dijkverleggingen Pannerdensch Kanaal

6.2.1 dijkverlegging 2030I

Knelpunt 2030I: Sterreschans
Riviertak Pannerdensch Kanaal
Locatie 869.5 - 871.7, linker oever

lengte nieuwe dijk	(km)	1.05
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	42.85
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	10
aankoop opstal type 2	(aantal)	20
aankoop opstal type 3	(aantal)	5
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	1
aankoop opstal type 7	(aantal)	1
aankoop opstal type 8	(aantal)	0
Waterstandsverlaging	(m)	0.11 (schatting)
MHW-winst	(m ²)	517 (schatting)



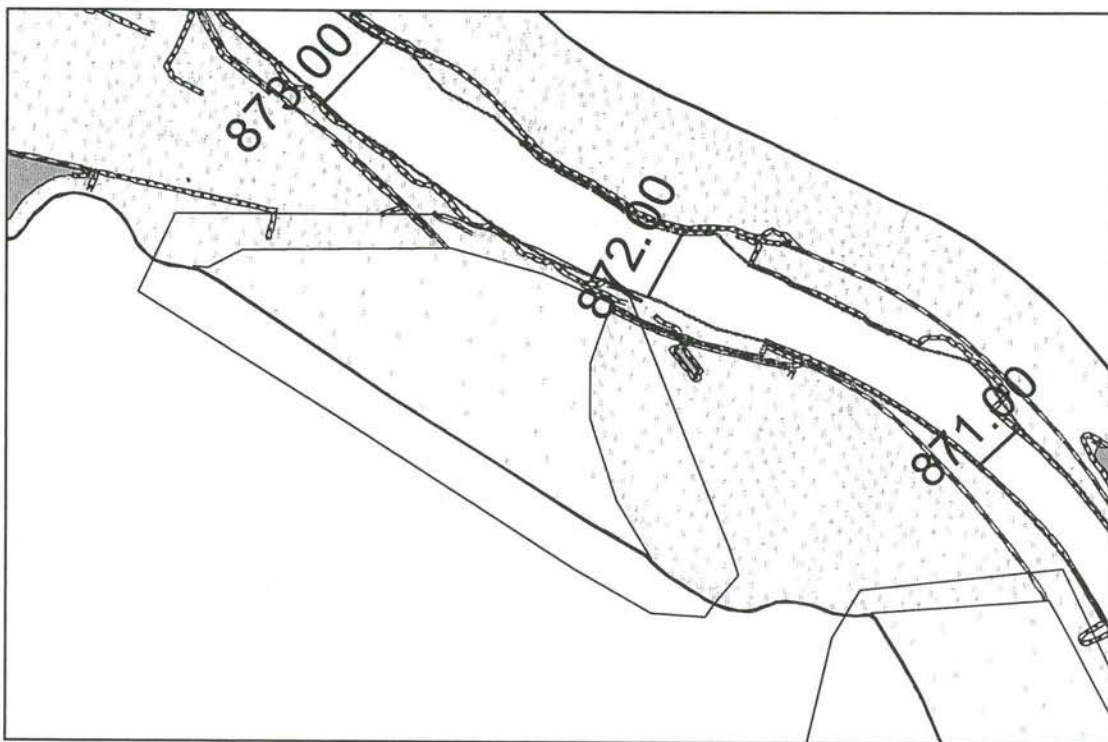
Dijkverlegging 2030I

6.2.2 dijkverlegging 20302

Knelpunt 20302: Roswaard
 Riviertak Pannerdensch Kanaal
 Locatie 871.7 - 873.0, linker oever

lengte nieuwe dijk	(km)	1.45
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	43.38
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	50
aankoop opstal type 3	(aantal)	0
aankoop opstal type 4	(aantal)	2
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	3
aankoop opstal type 7	(aantal)	0
aankoop opstal type 8	(aantal)	0

Waterstandsverlaging	(m)	0.16
MHW-winst	(m ²)	1054



Dijkverlegging 20302

6.2.3 dijkverlegging 30301

Knelpunt 30301: Angeren

Riviertak Pannerdensch Kanaal

Locatie 875.5 - 875.8, linker oever

lengte nieuwe dijk	(km)	0,5
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	3,9
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	0
aankoop opstal type 3	(aantal)	1
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	0
aankoop opstal type 7	(aantal)	0
aankoop opstal type 8	(aantal)	0
Waterstandsverlaging	(m)	0,0
MHW-winst	(m ²)	7



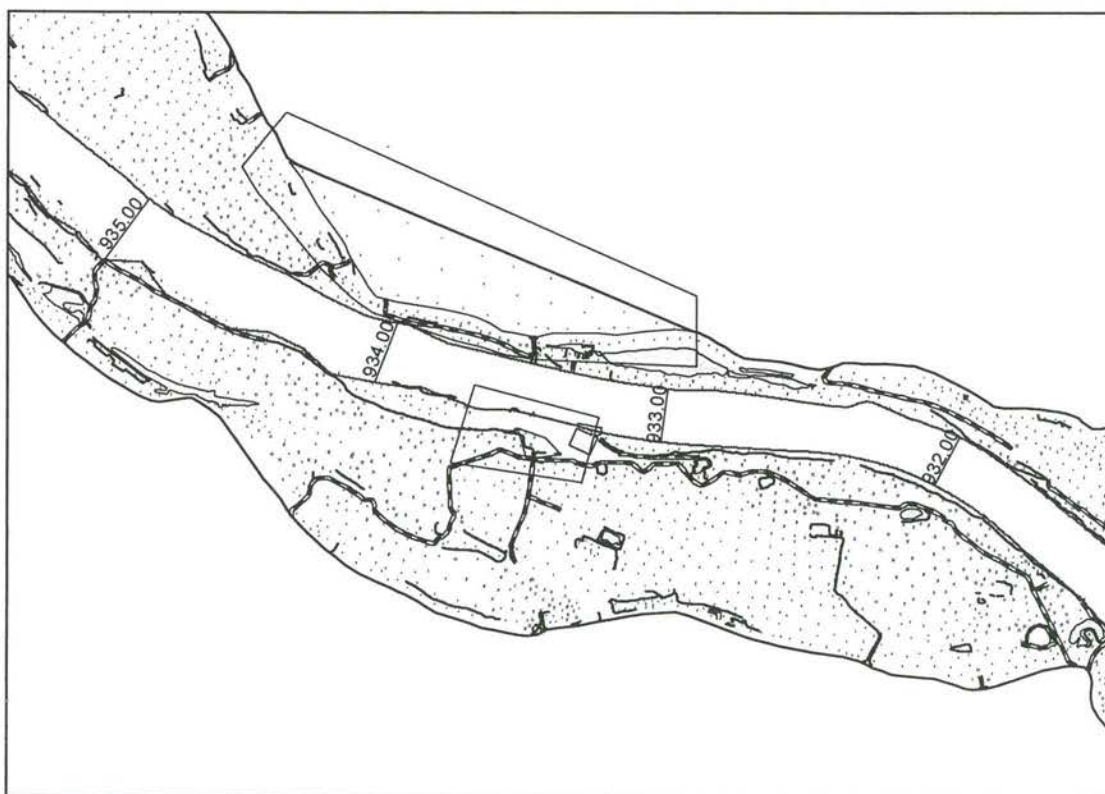
Dijkverlegging 30301

6.3 Dijkverleggingen Neder-Rijn / Lek

6.3.1 dijkverlegging 8101

Knelpunt 8101: Wijkerbroek
 Riviertak: Neder-Rijn/Lek
 Locatie: 933,0 - 934,6, linker oever

lengte nieuwe dijk	(km)	1,56
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	28,43
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	5
aankoop opstal type 3	(aantal)	2
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	2
aankoop opstal type 7	(aantal)	0
aankoop opstal type 8	(aantal)	0
Waterstandsverlaging	(m)	0,10
MHW-winst	(m ²)	1218



Dijkverlegging 8101

6.3.2 dijkverlegging 2040I

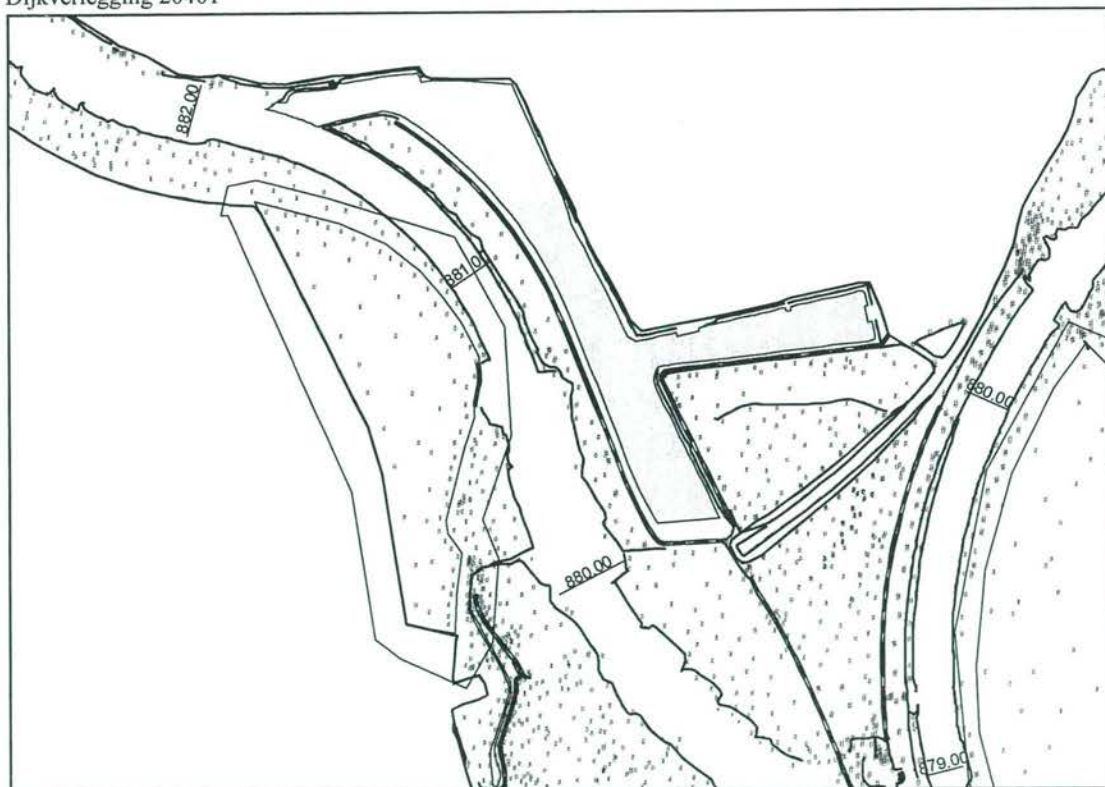
Knelpunt 2040I: Bakenhof
Riviertak: Neder-Rijn/Lek
Locatie: 879.6 - 881.4, linker oever

lengte nieuwe dijk	(km)	1,32
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	27,8
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	0
aankoop opstal type 3	(aantal)	0
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	0
aankoop opstal type 7	(aantal)	0
aankoop opstal type 8	(aantal)	0

Waterstandsverlaging (m) 0.06*
MHW-winst (m²) 592*

* geschaald (+0,01 m)

Dijkverlegging 2040I



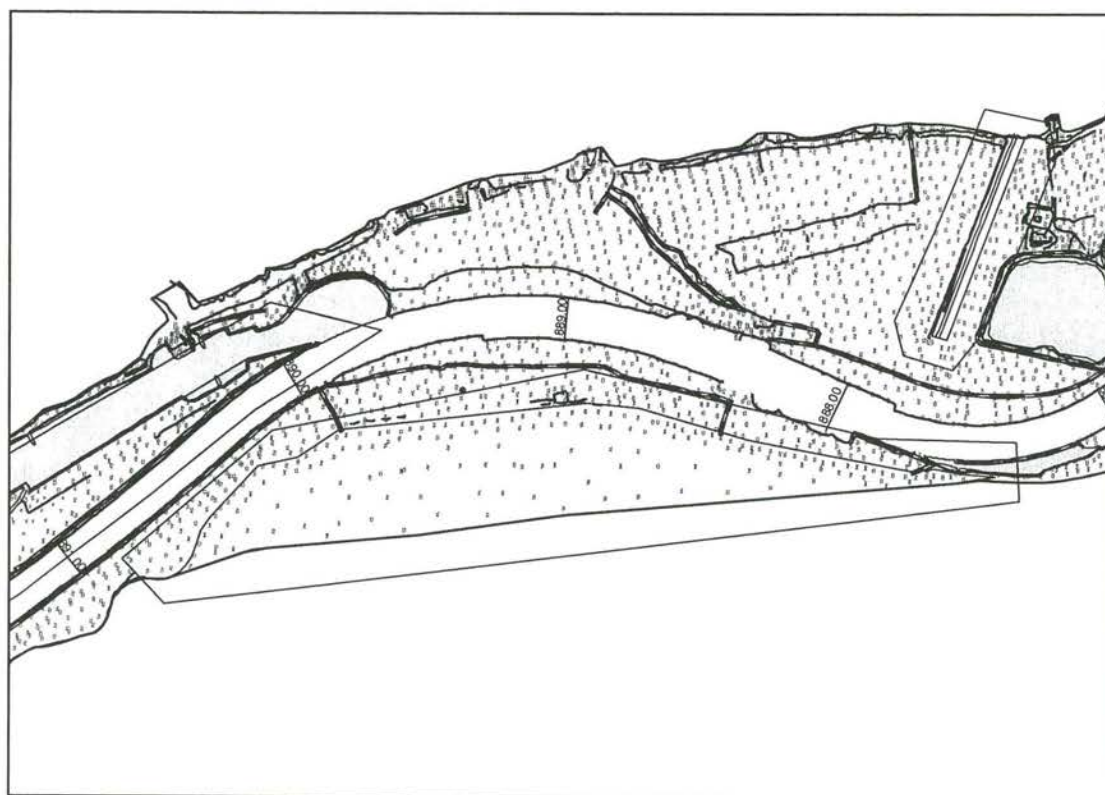
Opmerking: na toepassing van BASELINE en WAQUA bleek het waterstandseffect van deze maatregel niet precies overeen te komen met de verwachtingen van DON. Het resultaat is daarop geschaald tot het waterstandseffect dat door DON wordt verwacht.

6.3.3 dijkverlegging 20402

Knelpunt 20402: Vogelenzang
 Riviertak Neder-Rijn/Lek
 Locatie 887.3 - 890.7, linker oever

lengte nieuwe dijk	(km)	2,86
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	73,45
lengte extra bruggen	(m)	100
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	15
aankoop opstal type 3	(aantal)	1
aankoop opstal type 4	(aantal)	3
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	4
aankoop opstal type 7	(aantal)	0
aankoop opstal type 8	(aantal)	0

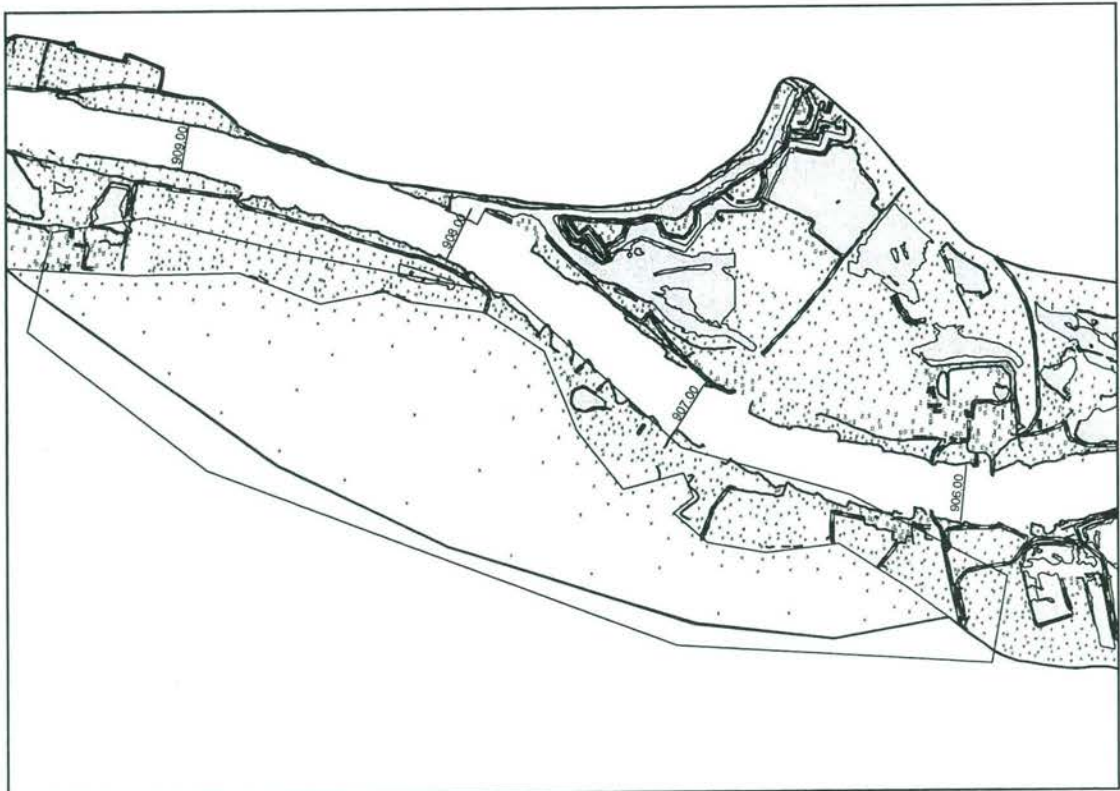
Waterstandsverlaging	(m)	0,16
MHW-winst	(m ²)	1153



Dijkverlegging 20402

6.3.4 dijkverlegging 20403

Knelpunt 20403:	Kesteren	
Riviertak	Neder-Rijn/Lek	
Locatie	906,0 -	909.3, linker oever
lengte nieuwe dijk	(km)	3,62
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	149,27
lengte extra bruggen	(m)	800
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	5
aankoop opstal type 3	(aantal)	0
aankoop opstal type 4	(aantal)	1
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	3
aankoop opstal type 7	(aantal)	1
aankoop opstal type 8	(aantal)	0
Waterstandsverlaging	(m)	0,19
MHW-winst	(m ²)	2298



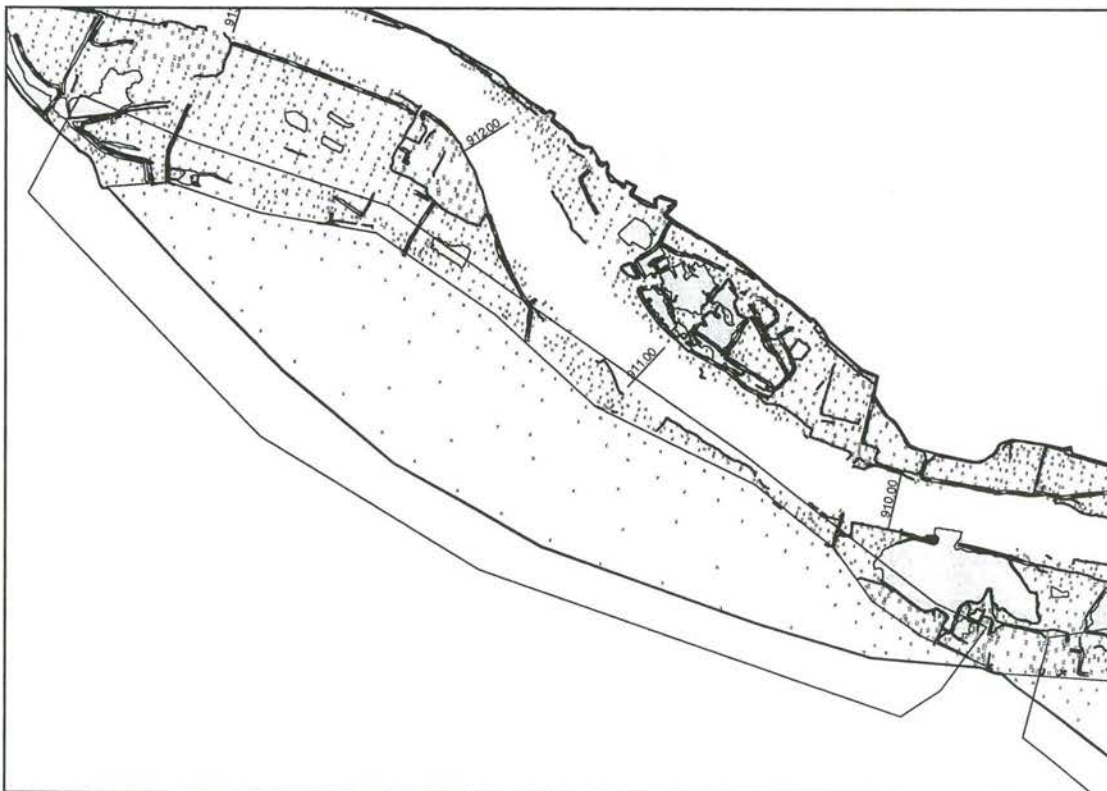
Dijkverlegging 20403

6.3.5 dijkverlegging 20404

Knelpunt 20404: Lienden
 Riviertak Neder-Rijn/Lek
 Locatie 909.6 - 913.0, linker oever

lengte nieuwe dijk	(km)	3,54
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	139,77
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	1
aankoop opstal type 2	(aantal)	3
aankoop opstal type 3	(aantal)	5
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	0
aankoop opstal type 7	(aantal)	4
aankoop opstal type 8	(aantal)	0

Waterstandsverlaging	(m)	0,27
MHW-winst	(m ²)	2998

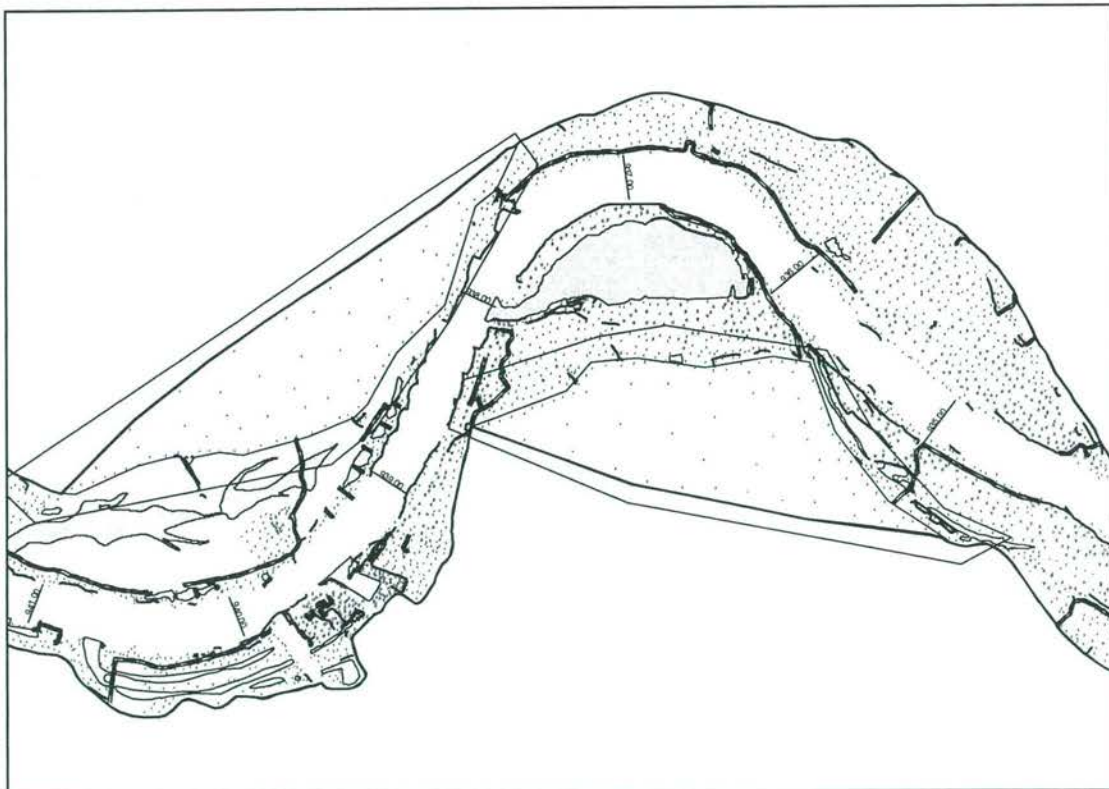


Dijkverlegging 20404

6.3.6 dijkverlegging 20405+20406

Knelpunt 20405+20406: Redichemse Waard/De Bothol
Riviertak Neder-Rijn/Lek
Locatie 934.8 - 938.6, linker oever

lengte nieuwe dijk	(km)	2,34
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	100,16
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	5
aankoop opstal type 3	(aantal)	8
aankoop opstal type 4	(aantal)	1
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	1
aankoop opstal type 7	(aantal)	0
aankoop opstal type 8	(aantal)	1
Waterstandsverlaging	(m)	0.09
MHW-winst	(m ²)	522



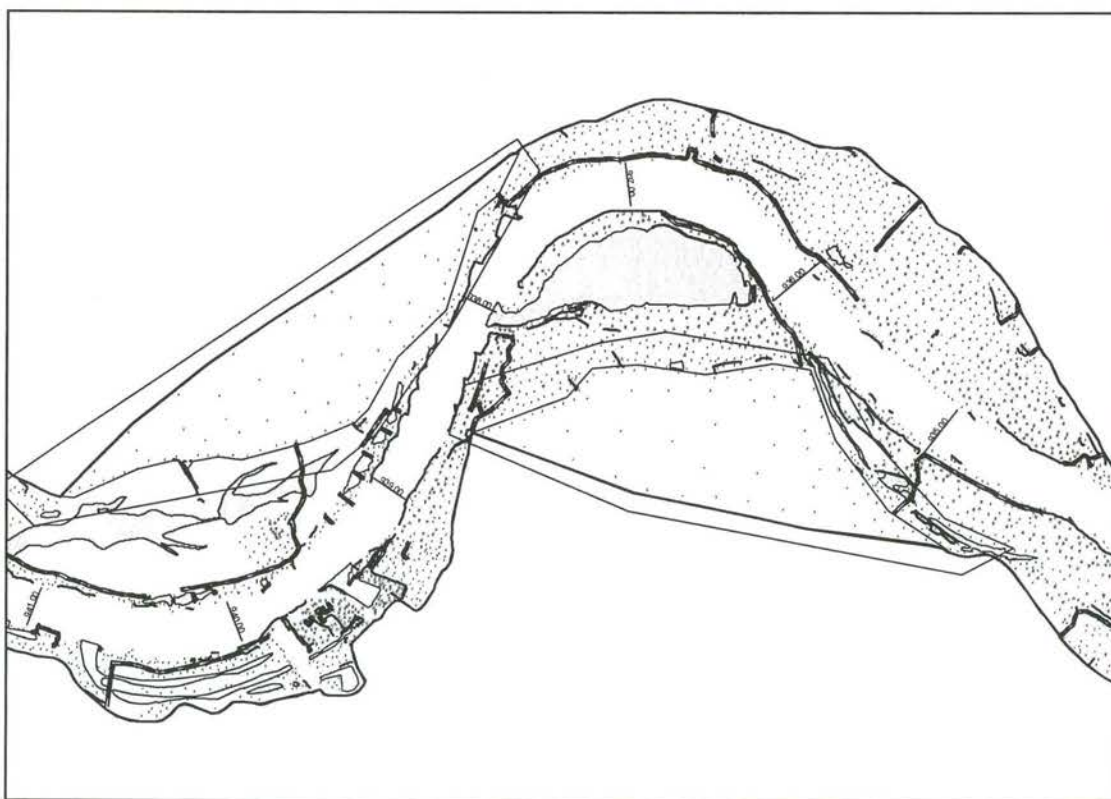
Dijkverlegging 20405+20406 (linkeroever)

6.3.7 dijkverlegging 20406+20407

Knelpunt 20406+20407: De Bothol/Steenwaard
 Riviertak Neder-Rijn/Lek
 Locatie 937.6 - 941.0, rechter oever

lengte nieuwe dijk	(km)	2,81
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	96,01
lengte extra bruggen	(m)	290
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	3
aankoop opstal type 3	(aantal)	4
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	1
aankoop opstal type 7	(aantal)	1
aankoop opstal type 8	(aantal)	0

Waterstandsverlaging	(m)	0,22
MHW-winst	(m ²)	2181

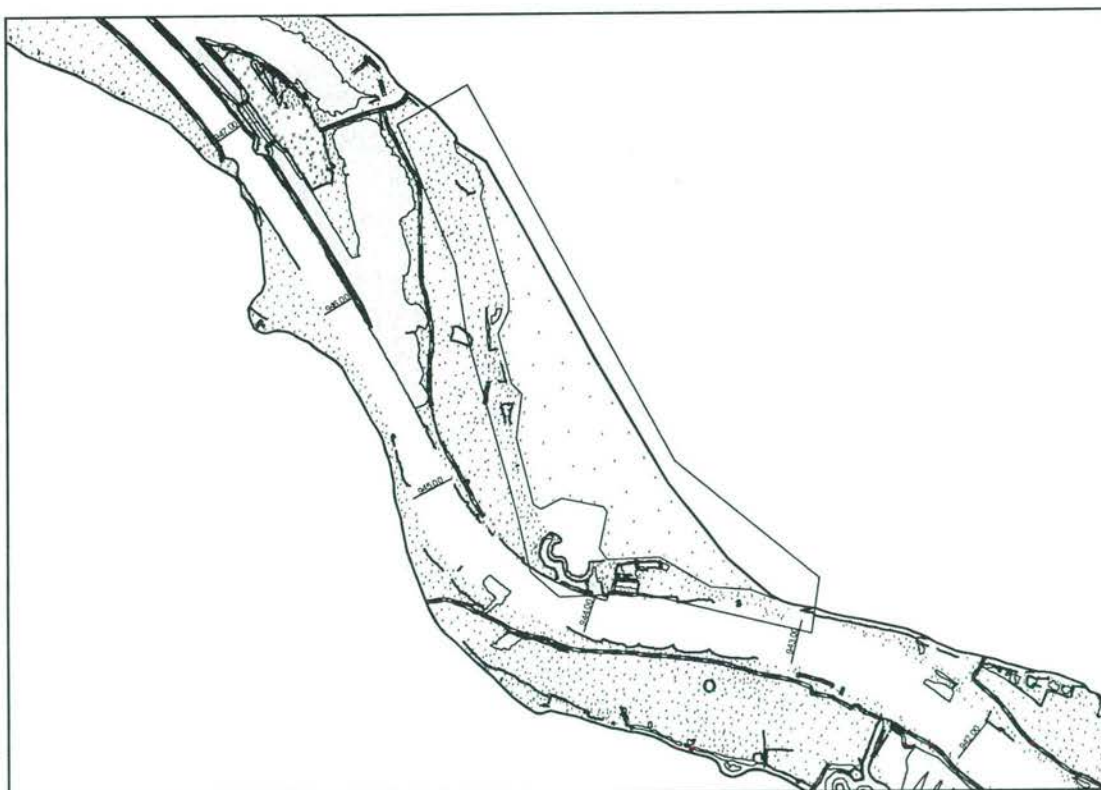


Dijkverlegging 20406+20407 (rechteroever)

6.3.8 dijkverlegging 20408

Knelpunt 20408: De Morgenstond
Riviertak Neder-Rijn/Lek
Locatie 943.2 - 945.9, rechter oever

lengte nieuwe dijk	(km)	2,78
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	80,94
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	4
aankoop opstal type 3	(aantal)	3
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	3
aankoop opstal type 7	(aantal)	0
aankoop opstal type 8	(aantal)	0
Waterstandsverlaging	(m)	0,14
MHW-winst	(m ²)	1408

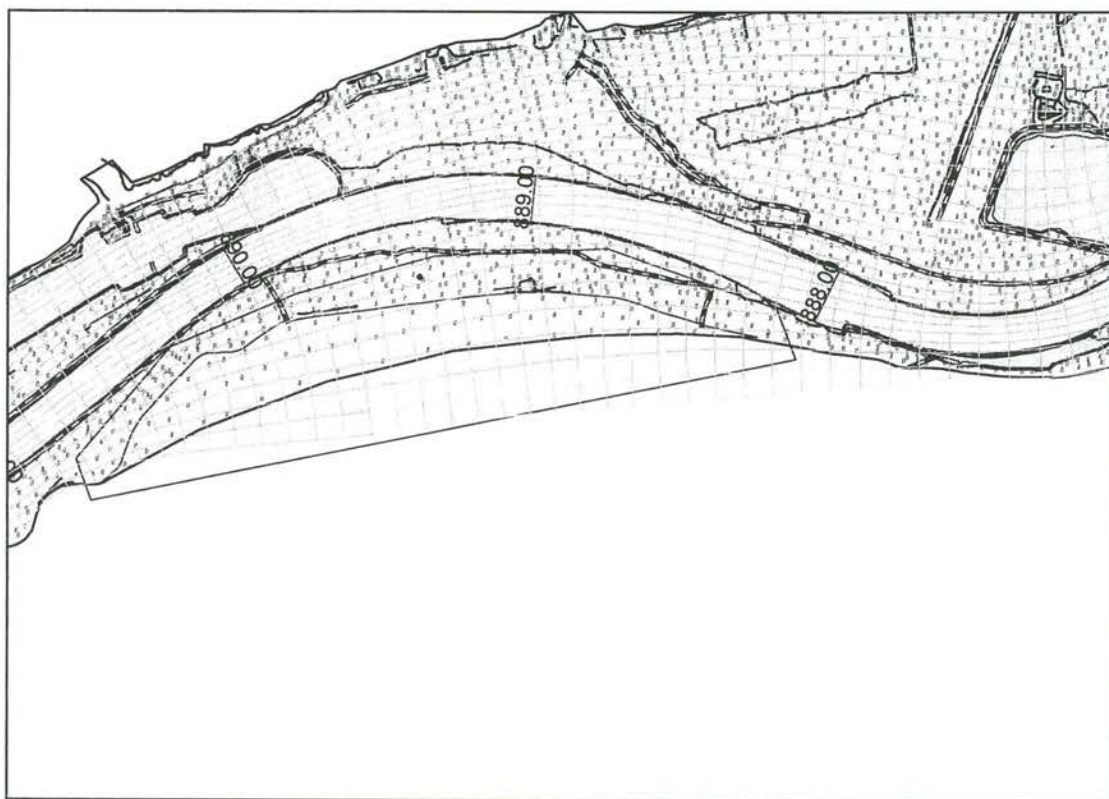


Dijkverlegging 20408

6.3.9 dijkverlegging 30402

Knelpunt 30402: Ringdijk-oost
 Riviertak Neder-Rijn/Lek
 Locatie 888.2 - 890.7, linker oever

lengte nieuwe dijk	(km)	2,17
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	31,55
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	3
aankoop opstal type 3	(aantal)	8
aankoop opstal type 4	(aantal)	3
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	2
aankoop opstal type 7	(aantal)	1
aankoop opstal type 8	(aantal)	0
Waterstandsverlaging	(m)	0,07
MHW-winst	(m ²)	576

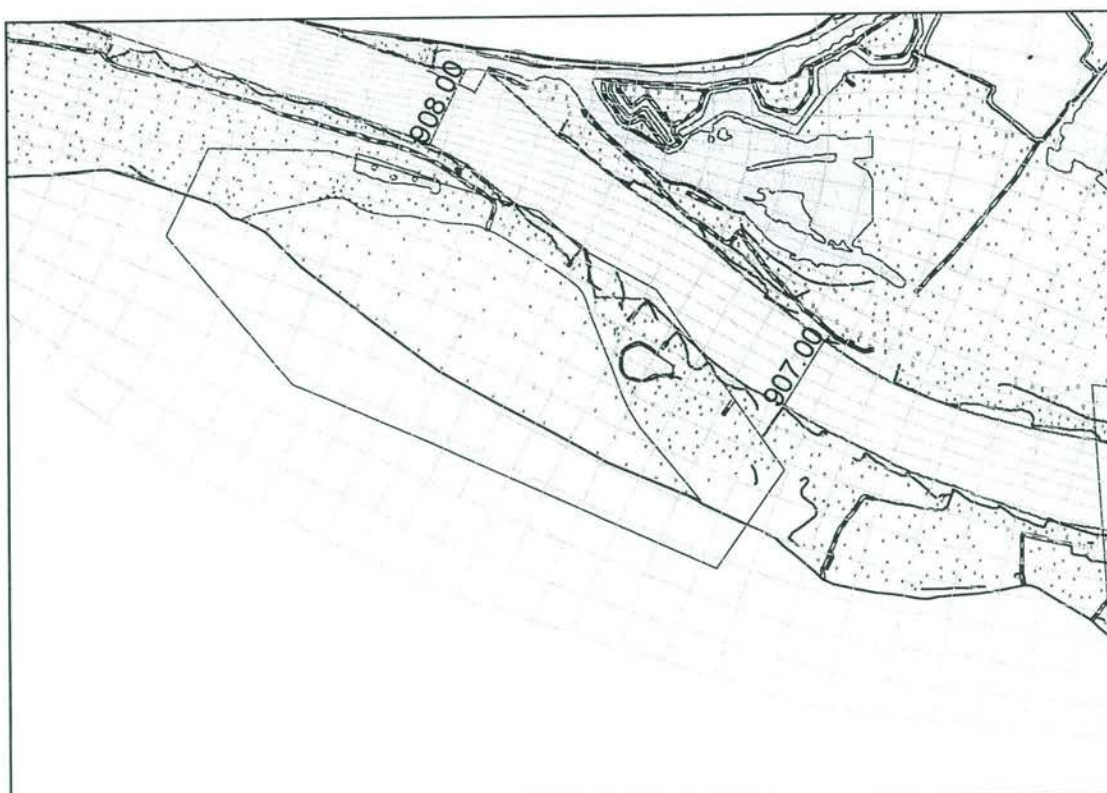


Dijkverlegging 30402

6.3.10 dijkverlegging 30403

Knelpunt 30403: Marsdijk
Riviertak Neder-Rijn/Lek
Locatie 907.0 - 908.2, linker oever

lengte nieuwe dijk	(km)	1,25
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	24,47
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	2
aankoop opstal type 3	(aantal)	1
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	1
aankoop opstal type 7	(aantal)	0
aankoop opstal type 8	(aantal)	0
Waterstandsverlaging	(m)	0,06
MHW-winst	(m ²)	770

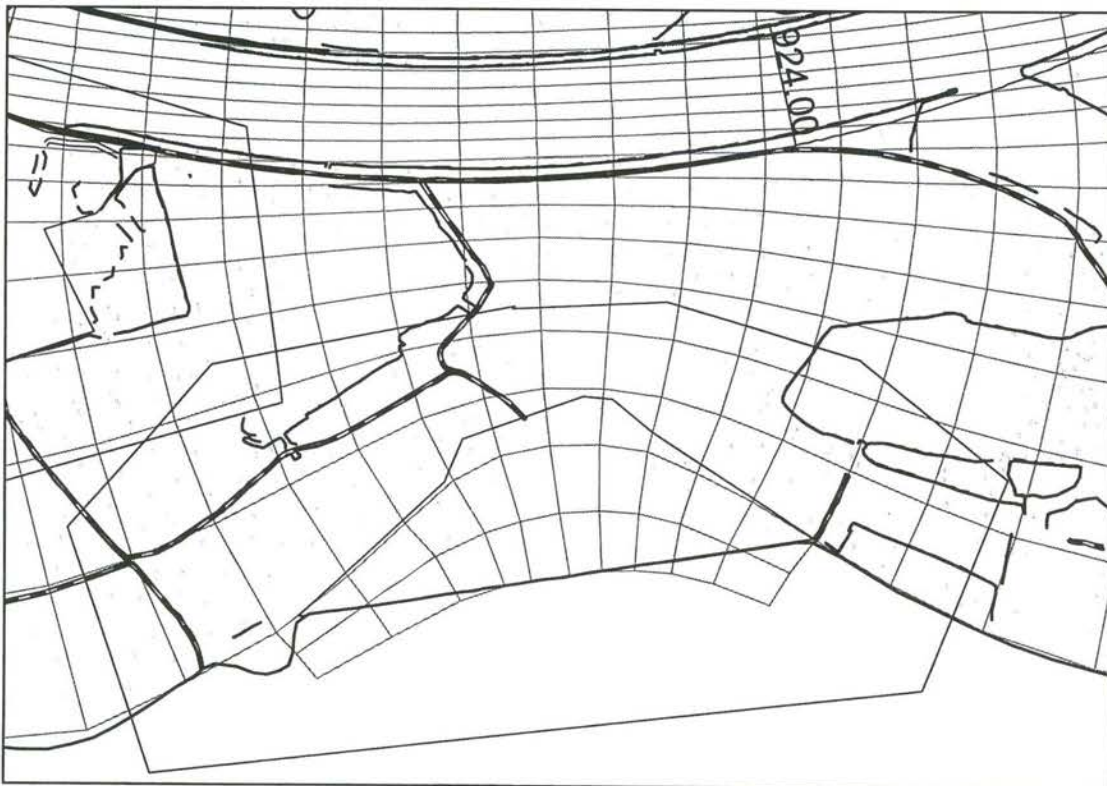


Dijkverlegging 30403

6.3.11 dijkverlegging 30404

Knelpunt 30404: Rijnbanddijk (Ottestein)
 Riviertak Neder-Rijn/Lek
 Locatie 924.0 - 924.6, linker oever

lengte nieuwe dijk	(km)	0,7
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	8,4
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	0
aankoop opstal type 3	(aantal)	1
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	1
aankoop opstal type 7	(aantal)	0
aankoop opstal type 8	(aantal)	0
Waterstandsverlaging	(m)	0,0
MHW-winst	(m ²)	0

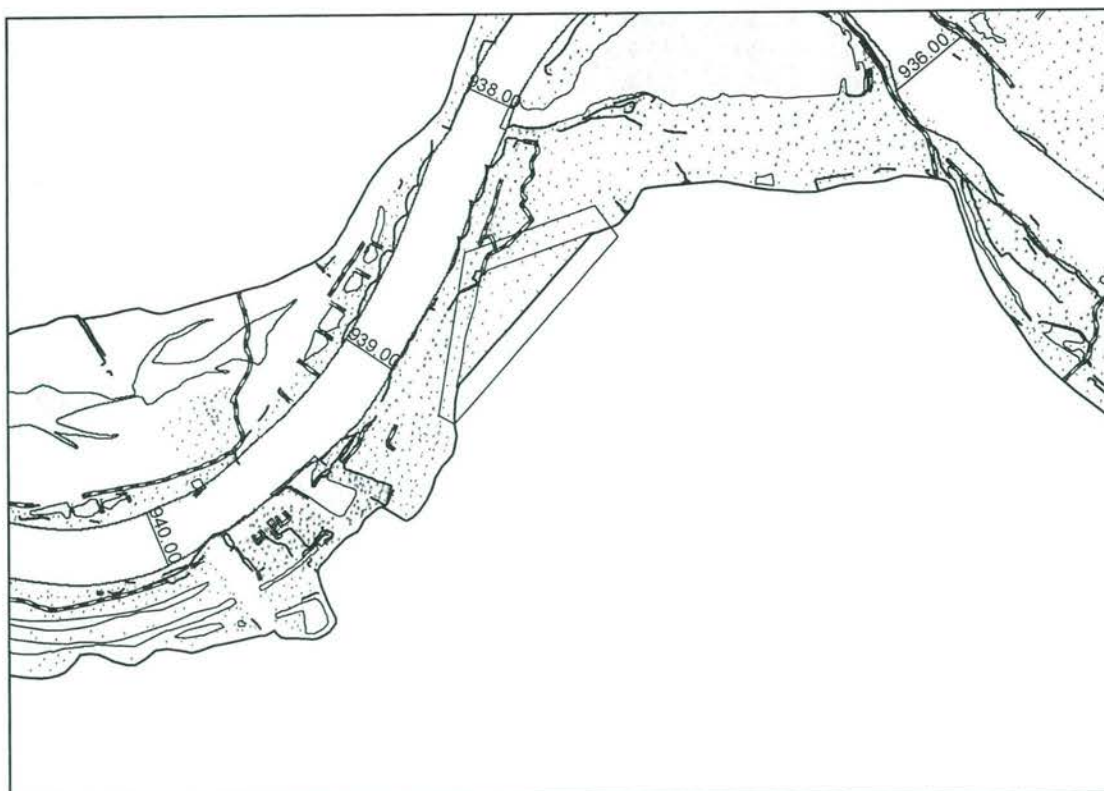


Dijkverlegging 30404

6.3.12 dijkverlegging 30405

Knelpunt 30405: Beusichemse dijk
Riviertak Neder-Rijn/Lek
Locatie 938.2 - 939.0, linker oever

lengte nieuwe dijk	(km)	0,72
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	7,44
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	0
aankoop opstal type 3	(aantal)	2
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	2
aankoop opstal type 7	(aantal)	0
aankoop opstal type 8	(aantal)	0
Waterstandsverlaging	(m)	0,03
MHW-winst	(m ²)	417



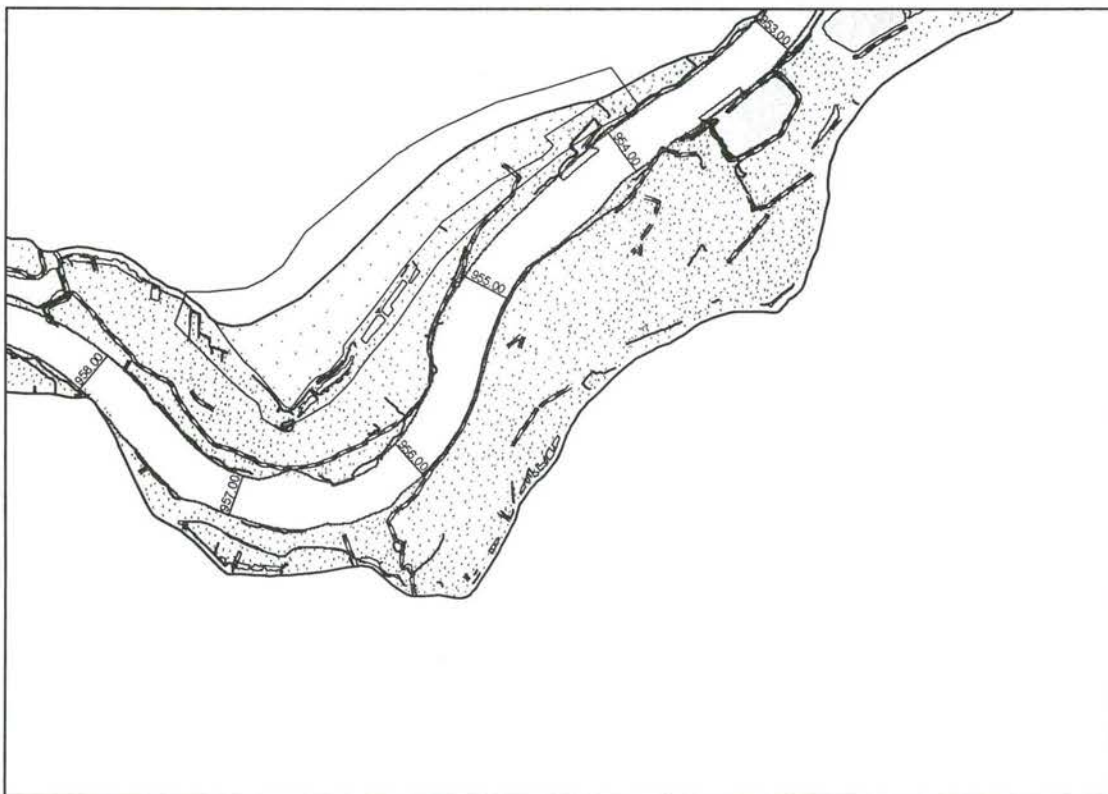
Dijkverlegging 30405

6.3.13 dijkverlegging 30406

Knelpunt 30406: Lopik
 Riviertak Neder-Rijn/Lek
 Locatie 954.3 - 957.8, rechter oever

lengte nieuwe dijk	(km)	2,42
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	59,93
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	0
aankoop opstal type 3	(aantal)	0
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	1
aankoop opstal type 7	(aantal)	0
aankoop opstal type 8	(aantal)	0

Waterstandsverlaging	(m)	0,07
MHW-winst	(m ²)	856



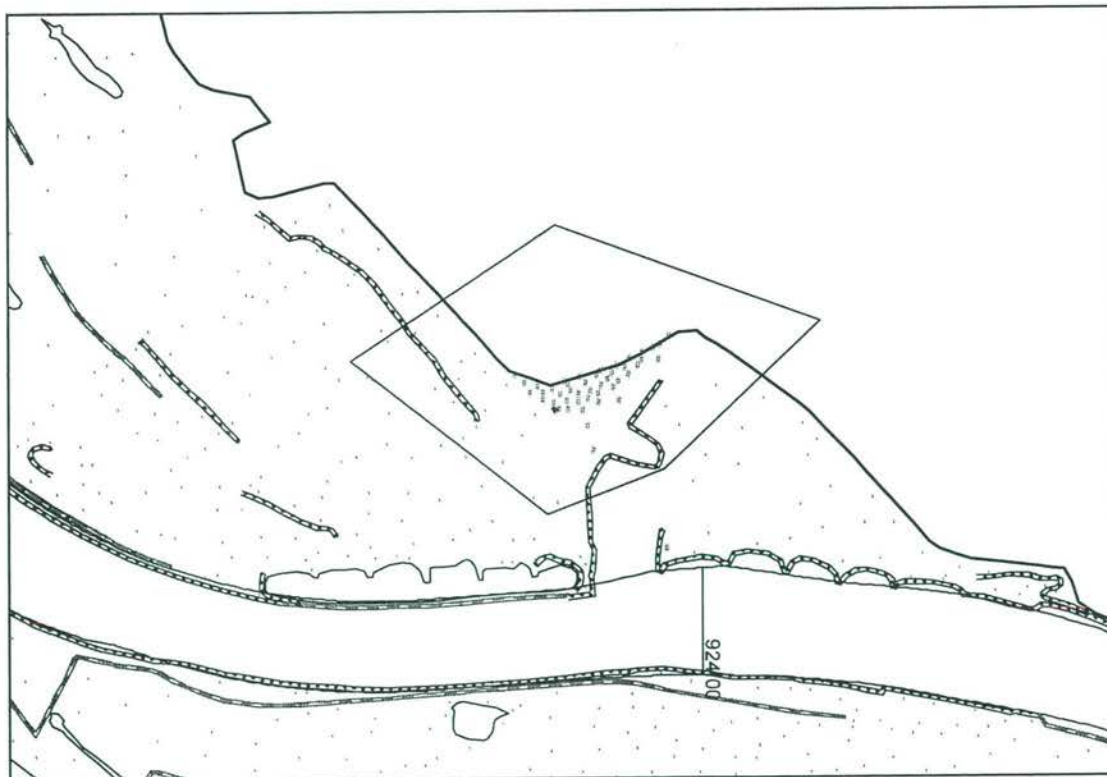
Dijkverlegging 30406

6.4 Dijkverleggingen IJssel

6.4.1 dijkverlegging 10900

Knelpunt 10900: Bronsbergen
Riviertak IJssel
Locatie 923.8 - 924.2, rechter oever

lengte nieuwe dijk	(km)	0,21
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	0,44
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	3
aankoop opstal type 3	(aantal)	0
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	1
aankoop opstal type 7	(aantal)	0
aankoop opstal type 8	(aantal)	0
Waterstandsverlaging	(m)	0,0
MHW-winst	(m ²)	3



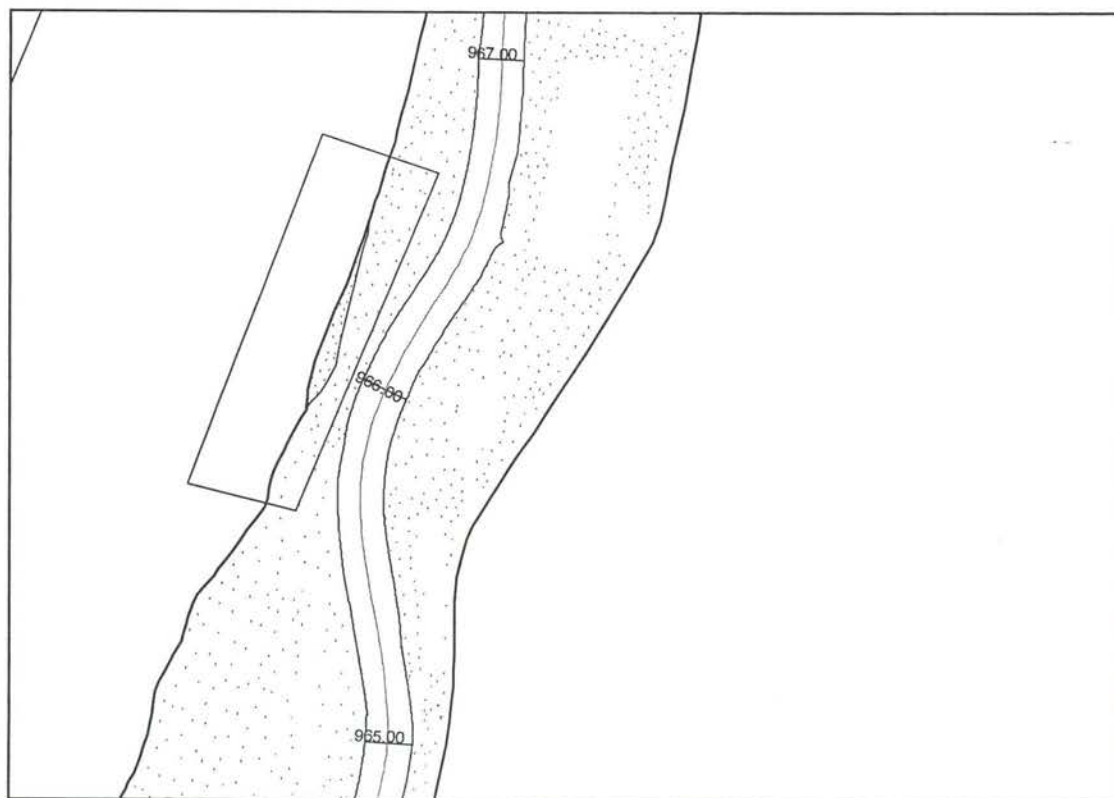
Dijkverlegging 10900

6.4.2 dijkverlegging I2000

Knelpunt I2000: Wijhe
 Riviertak IJssel
 Locatie 965.7 - 966.3, linker oever

lengte nieuwe dijk	(km)	0,56
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	1,66
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	0
aankoop opstal type 3	(aantal)	0
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	0
aankoop opstal type 7	(aantal)	0
aankoop opstal type 8	(aantal)	0

Waterstandsverlaging	(m)	0,0
MHW-winst	(m ²)	56

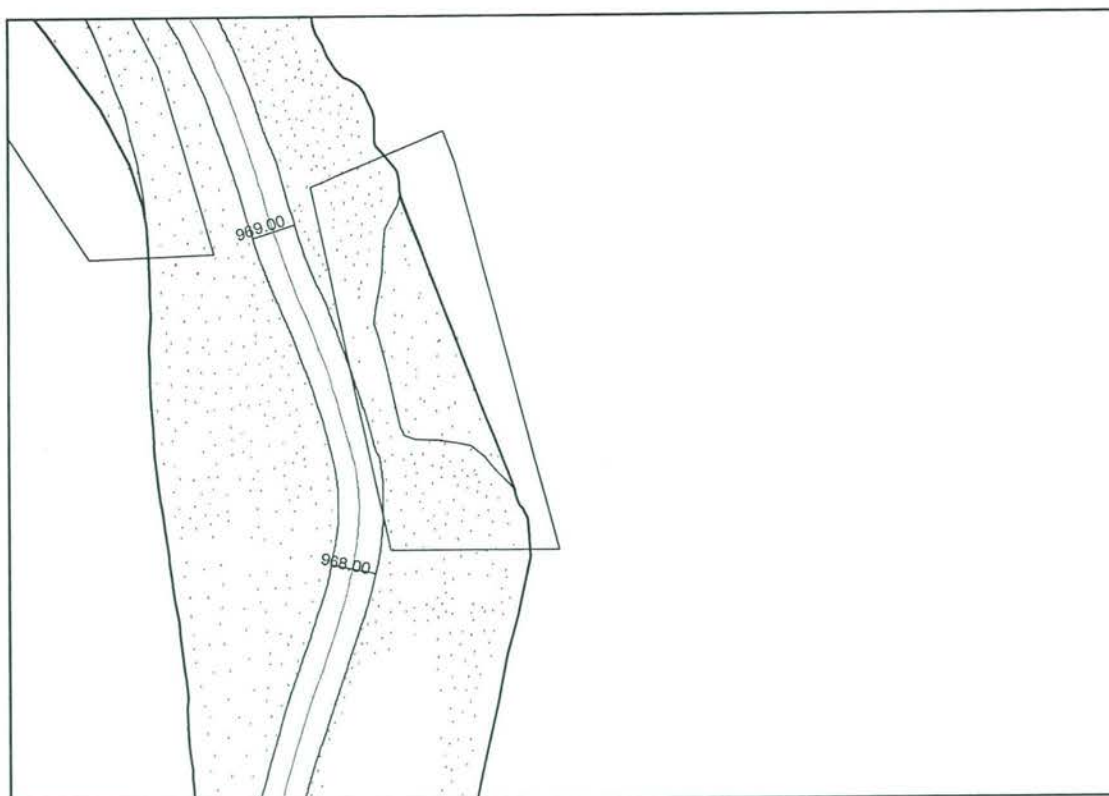


Dijkverlegging I2000

6.4.3 dijkverlegging 13601

Knelpunt 13601: De Paddenpol(Wijhe)
Riviertak IJssel
Locatie 968.2 - 969.0, rechter oever

lengte nieuwe dijk	(km)	0,89
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	12,33
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	0
aankoop opstal type 3	(aantal)	0
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	1
aankoop opstal type 7	(aantal)	0
aankoop opstal type 8	(aantal)	0
Waterstandsverlaging	(m)	0.03
MHW-winst	(m ²)	519

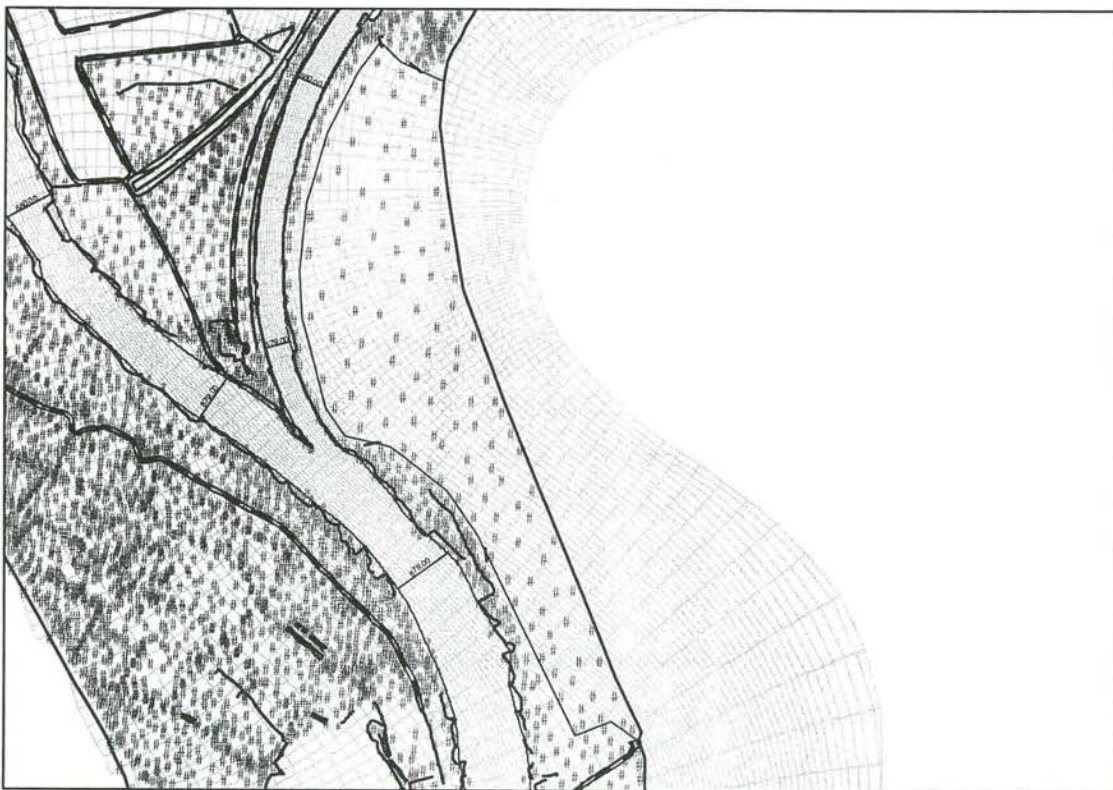


Dijkverlegging 13601

6.4.4 dijkverlegging 20501 + 20303

Knelpunt 20501+20303: Hondsbroekse Pleij + Schans
 Riviertak IJssel
 Locatie 878.6 - 974.1, rechter oever

lengte nieuwe dijk	(km)	3,0
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	108,5
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	0
aankoop opstal type 3	(aantal)	0
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	0
aankoop opstal type 7	(aantal)	0
aankoop opstal type 8	(aantal)	0
Waterstandsverlaging	(m)	0.15 (geschaald)
MHW-winst	(m ²)	1044 (geschaald)



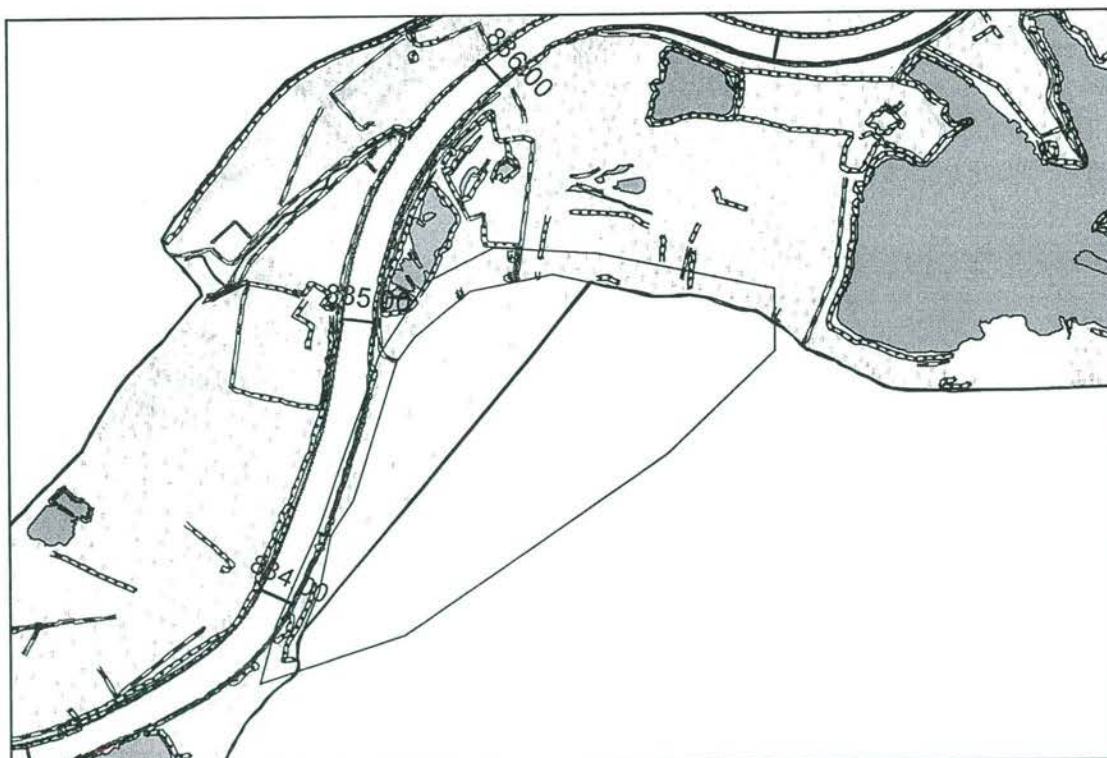
Dijkverleggingen 20501+20303

Opmerking: na toepassing van BASELINE en WAQUA bleek het waterstandseffect van deze maatregel niet precies overeen te komen met de verwachtingen van DON. Het resultaat is daarop geschaald tot het waterstandseffect dat door DON wordt verwacht.

6.4.5 dijkverlegging 20502

Knelpunt 20502: Lathum
Riviertak IJssel
Locatie 883.9 - 885.5, rechter oever

lengte nieuwe dijk	(km)	1,53
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	31,12
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	30
aankoop opstal type 3	(aantal)	0
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	5
aankoop opstal type 7	(aantal)	0
aankoop opstal type 8	(aantal)	0
Waterstandsverlaging	(m)	0,16
MHW-winst	(m ²)	1146



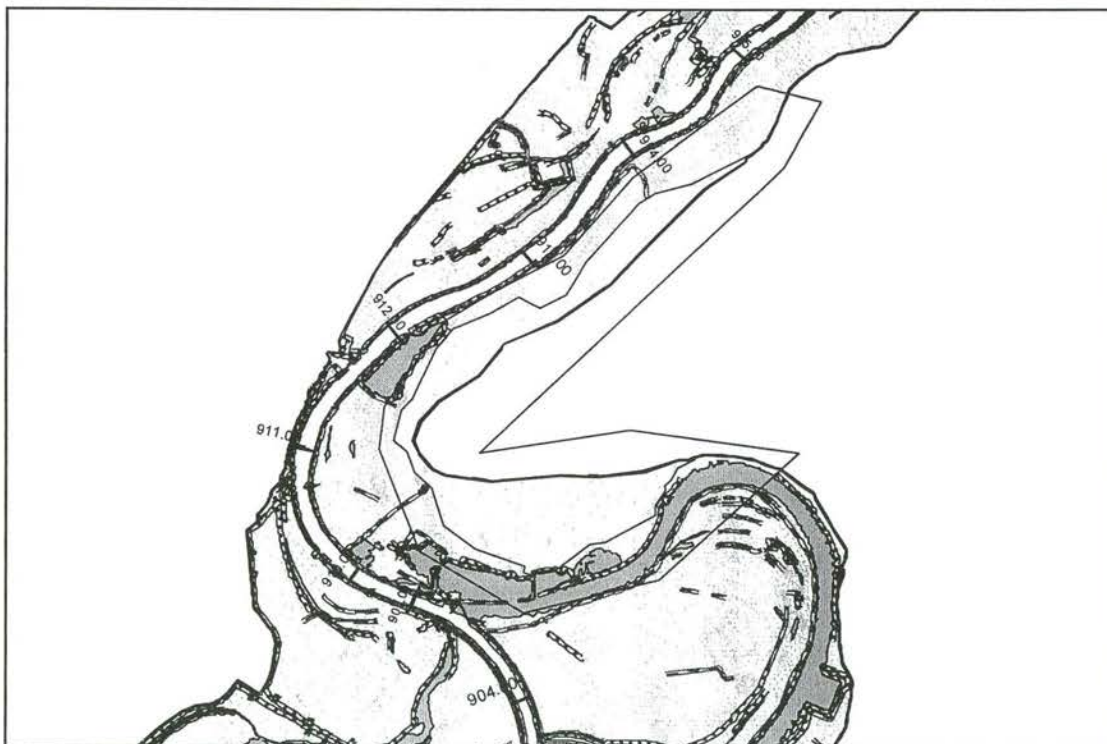
Dijkverlegging 20502

6.4.6 dijkverlegging 20503

Knelpunt 20503: Olburgen
 Riviertak IJssel
 Locatie 904.0 - 914.5, rechter oever

lengte nieuwe dijk	(km)	4,99
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	129,88
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	0
aankoop opstal type 3	(aantal)	5
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	11
aankoop opstal type 7	(aantal)	1
aankoop opstal type 8	(aantal)	0

Waterstandsverlaging	(m)	0.05
MHW-winst	(m ²)	377

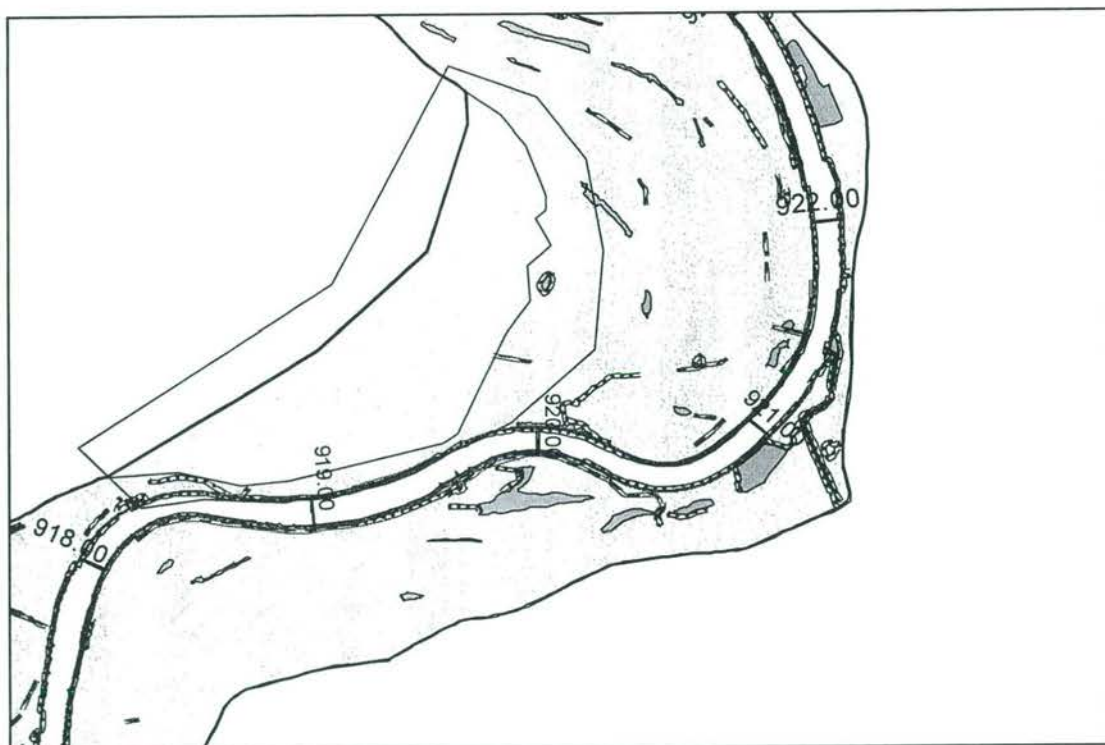


Dijkverlegging 20503

6.4.7 dijkverlegging 20504

Knelpunt 20504: Cortenoever
Riviertak IJssel
Locatie 918.0 - 924.0, linker oever

lengte nieuwe dijk	(km)	2.37
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	101.94
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	2
aankoop opstal type 3	(aantal)	7
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	3
aankoop opstal type 7	(aantal)	1
aankoop opstal type 8	(aantal)	0
Waterstandsverlaging	(m)	0,09
MHW-winst	(m ²)	1019



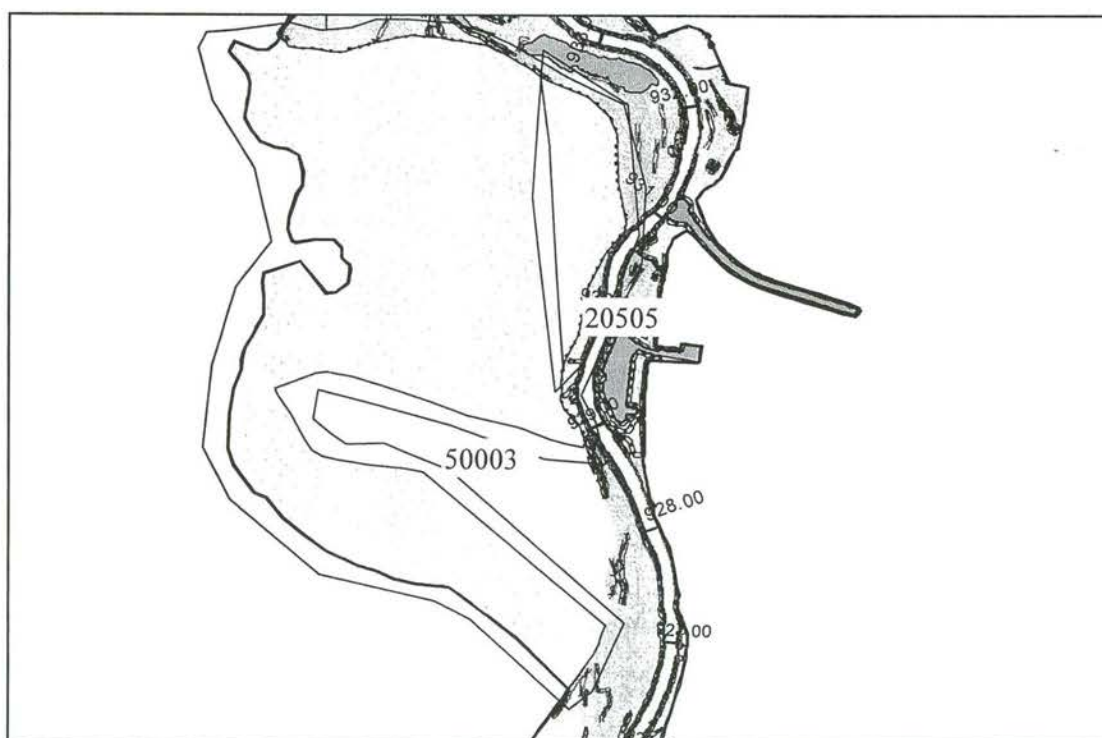
Dijkverlegging 20504

6.4.8 dijkverlegging 20505

Knelpunt 20505: De Voorster Klei
 Riviertak IJssel
 Locatie 929.3 - 933.1, linker oever

lengte nieuwe dijk	(km)	2.54
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	93.05
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	1
aankoop opstal type 3	(aantal)	2
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	0
aankoop opstal type 7	(aantal)	3
aankoop opstal type 8	(aantal)	0

Waterstandsverlaging	(m)	0,18
MHW-winst	(m ²)	1960

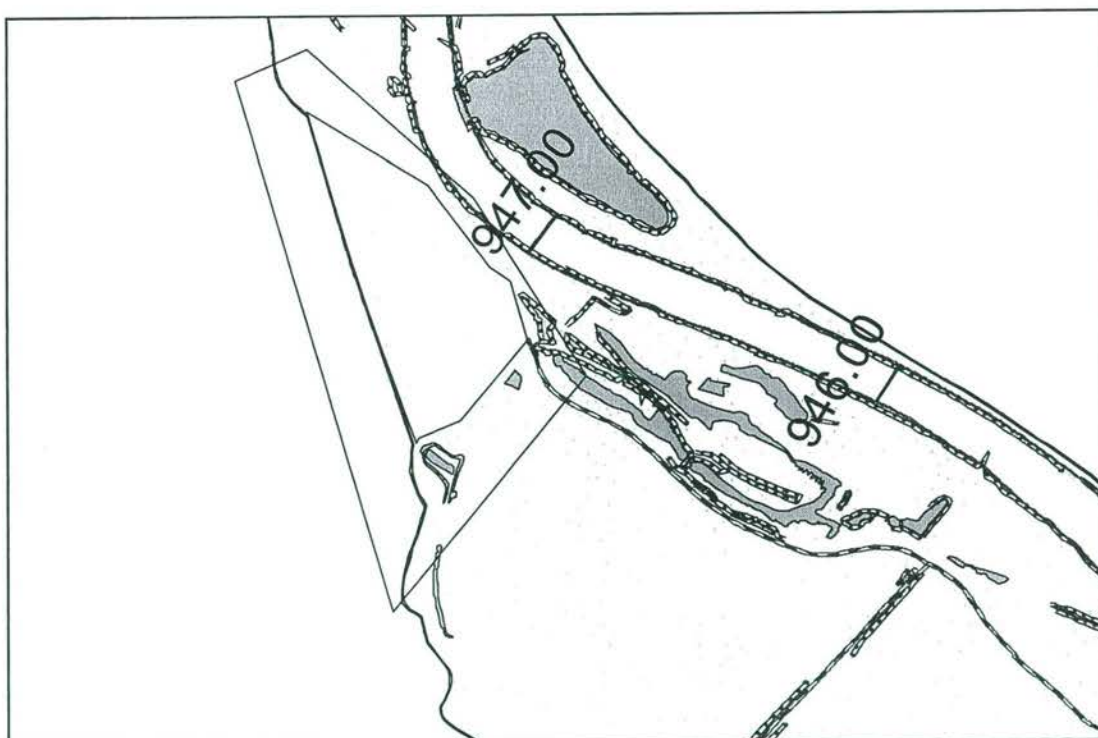


Dijkverlegging 20505 (en groene rivier 5003)

6.4.9 dijkverlegging 20506

Knelpunt 20506: Melkleen
Riviertak IJssel
Locatie 946.8 - 947.6, linker oever

lengte nieuwe dijk	(km)	0,97
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	24,47
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	2
aankoop opstal type 2	(aantal)	5
aankoop opstal type 3	(aantal)	4
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	1
aankoop opstal type 6	(aantal)	0
aankoop opstal type 7	(aantal)	3
aankoop opstal type 8	(aantal)	0
Waterstandsverlaging	(m)	0,01
MHW-winst	(m ²)	80



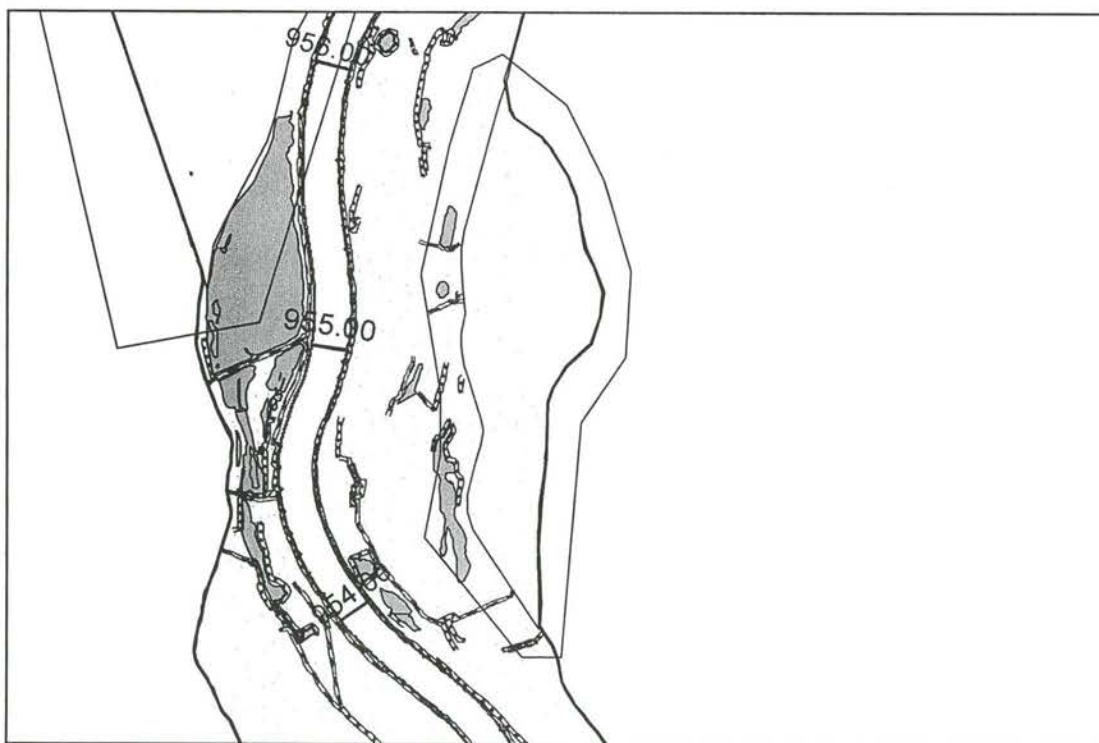
Dijkverlegging 20506

6.4.10 dijkverlegging 20507

Knelpunt 20507:	Welsumerwaarden	
Riviertak	IJssel	
Locatie	955.0 -	960.0, linker oever

lengte nieuwe dijk	(km)	3,66
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	206,63
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	16
aankoop opstal type 2	(aantal)	50
aankoop opstal type 3	(aantal)	15
aankoop opstal type 4	(aantal)	1
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	15
aankoop opstal type 7	(aantal)	4
aankoop opstal type 8	(aantal)	0

Waterstandsverlaging	(m)	0,21
MHW-winst	(m ²)	3308



Dijkverlegging 20507

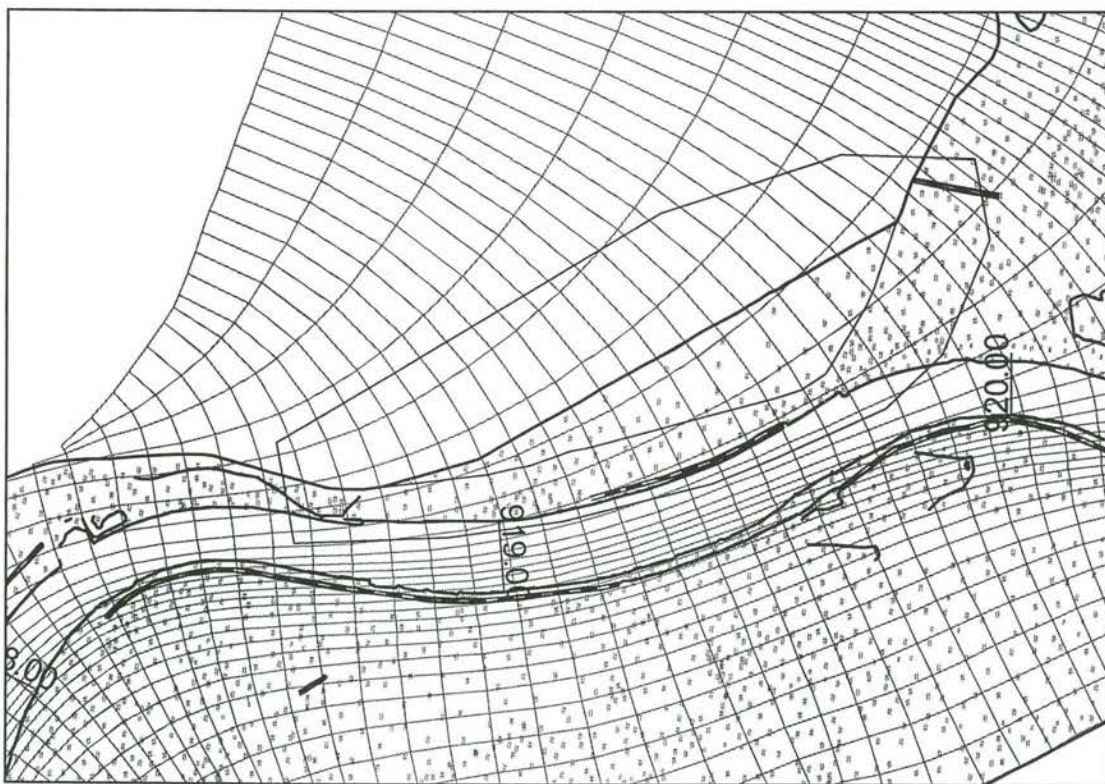
Knelpunt 20508:	Marler	Waarden
Riviertak	IJssel	
Locatie	965.0 -	970.5, linker oever

Dijkverlegging 20508

6.4.12 dijkverlegging 30503

Knelpunt 30503: Brummense bandijk
 Riviertak IJssel
 Locatie 918.7 - 919.7, linker oever

lengte nieuwe dijk	(km)	1,1
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	10,0
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	0
aankoop opstal type 3	(aantal)	1
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	0
aankoop opstal type 7	(aantal)	0
aankoop opstal type 8	(aantal)	0
Waterstandsverlaging	(m)	0,01
MHW-winst	(m ²)	73

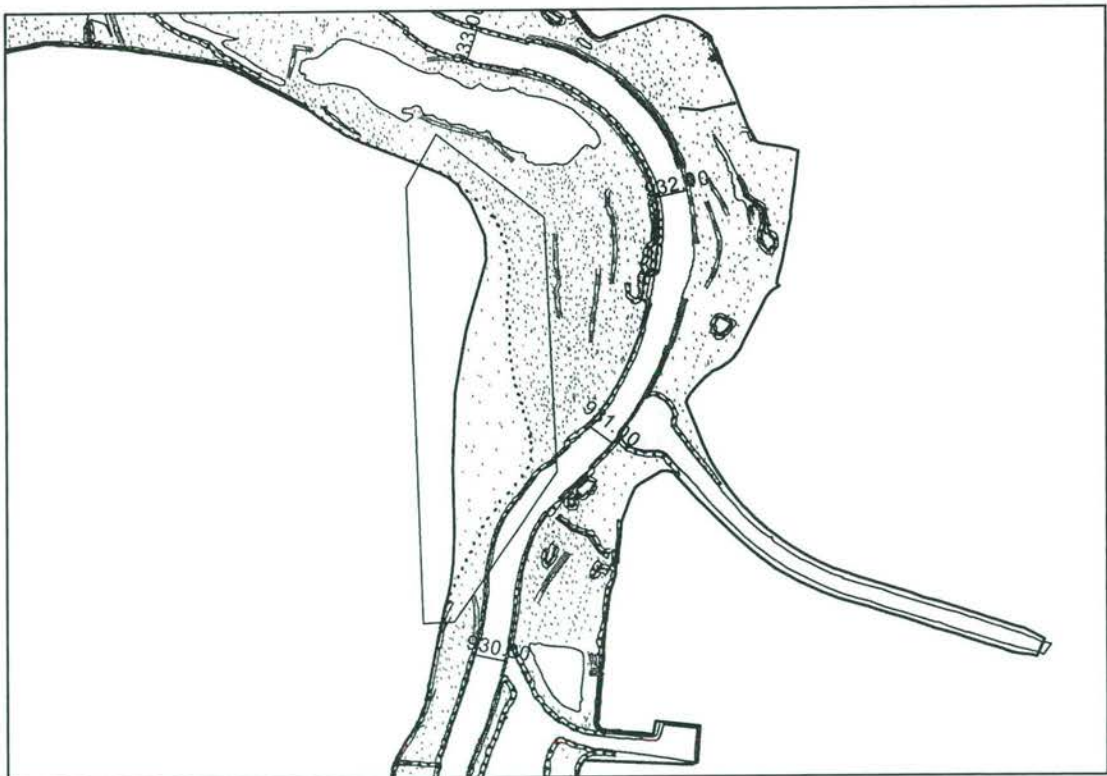


Dijkverlegging 30503

6.4.13 dijkverlegging 30505

Knelpunt 30505: Rammelwaard
Riviertak IJssel
Locatie 930.2 - 932.7, linker oever

lengte nieuwe dijk	(km)	1,64
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	22,5
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	1
aankoop opstal type 3	(aantal)	1
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	1
aankoop opstal type 7	(aantal)	0
aankoop opstal type 8	(aantal)	0
Waterstandsverlaging	(m)	0,09
MHW-winst	(m ²)	870



Dijkverlegging 30505

6.4.14 dijkverlegging 30506

Knelpunt 30506:	Werven	
Riviertak	IJssel	
Locatie	969.3 -	970.8, linker oever
lengte nieuwe dijk	(km)	1,38
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	14,24
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	1
aankoop opstal type 3	(aantal)	0
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	2
aankoop opstal type 7	(aantal)	0
aankoop opstal type 8	(aantal)	0
Waterstandsverlaging	(m)	0,02
MHW-winst	(m ²)	331



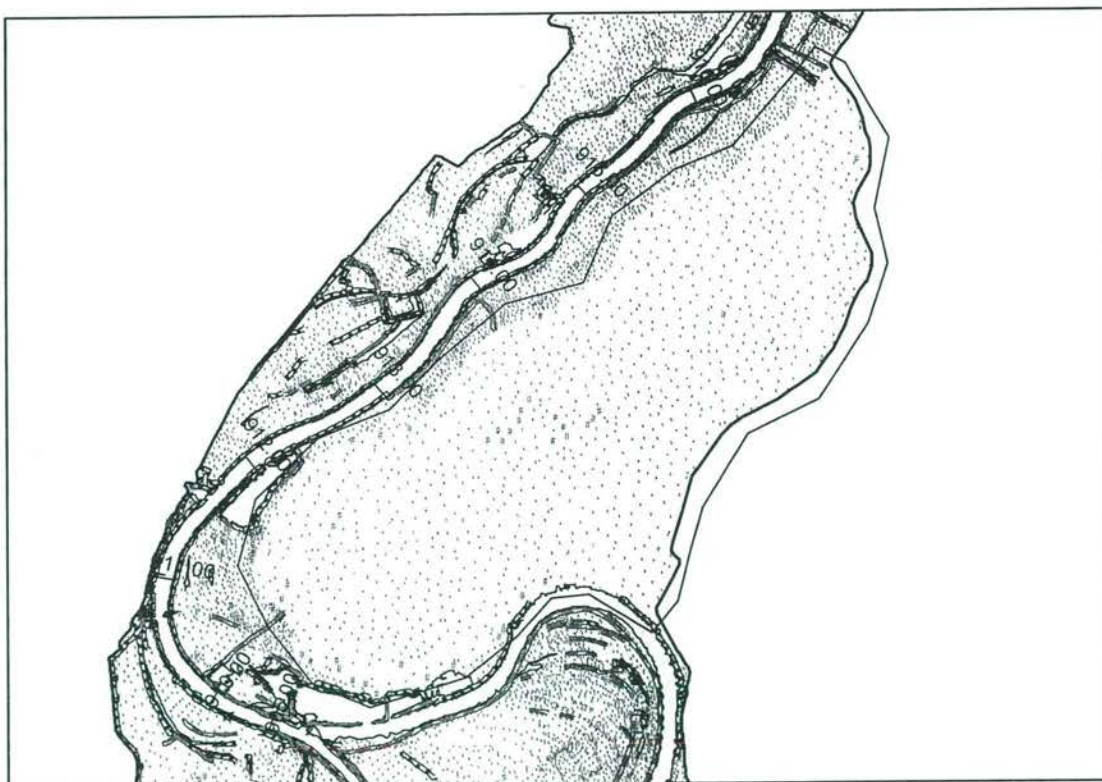
Dijkverlegging 30506

6.4.15 dijkverlegging 50002

Knelpunt 50002: Steenderen
Riviertak IJssel
Locatie 903.0 - 916.5, rechter oever

lengte nieuwe dijk	(km)	4,82
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	760,34
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	5
aankoop opstal type 3	(aantal)	1
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	8
aankoop opstal type 7	(aantal)	1
aankoop opstal type 8	(aantal)	0

Waterstandsverlaging	(m)	0.45
MHW-winst	(m ²)	4472



Dijkverlegging 50002

6.4.16 dijkverlegging / groene rivier 50004

Knelpunt 50004:	Deventer	
Riviertak	IJssel	
Locatie	942.7 -	947.5, linker oever
lengte nieuwe dijk	(km)	2,78
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	117,14
lengte extra bruggen	(m)	1480
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	0
aankoop opstal type 3	(aantal)	0
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	0
aankoop opstal type 7	(aantal)	0
aankoop opstal type 8	(aantal)	0
Waterstandsverlaging	(m)	0,28
MHW-winst	(m ²)	4553



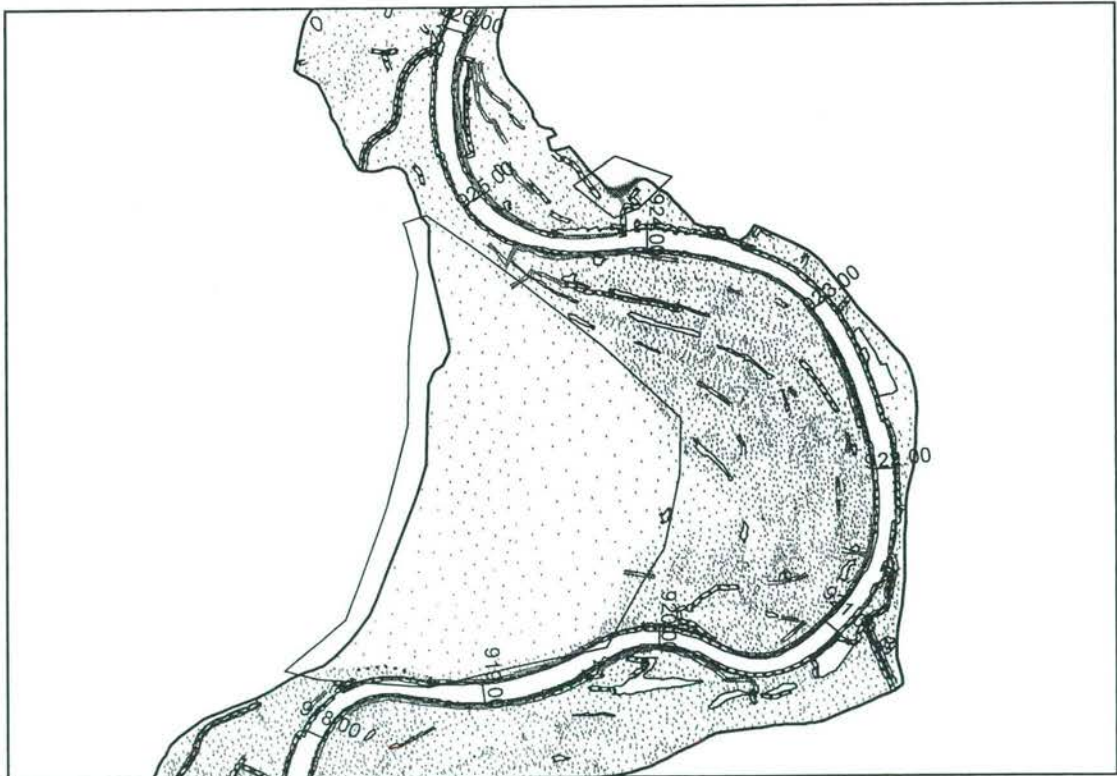
Dijkverlegging / groene rivier 50004

Opmerking: na toepassing van BASELINE bleek de WAQUA-schematisatie van deze maatregel niet geheel aan de wensen te voldoen. Om redenen van tijd is vervolgens de WAQUA-invoer aangepast en de WAQUA-berekening uitgevoerd. De gearchiveerde BASELINE-schematisatie voor deze maatregel sluit dus niet precies aan op de WAQUA-invoer.

6.4.17 dijkverlegging 50007

Knelpunt 50007:	Rhienderen
Riviertak	IJssel
Locatie	918.2 - 925.2, linker oever

lengte nieuwe dijk	(km)	0
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	236,11
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	0
aankoop opstal type 3	(aantal)	0
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	0
aankoop opstal type 7	(aantal)	0
aankoop opstal type 8	(aantal)	10
Waterstandsverlaging	(m)	0,27
MHW-winst	(m²)	3462



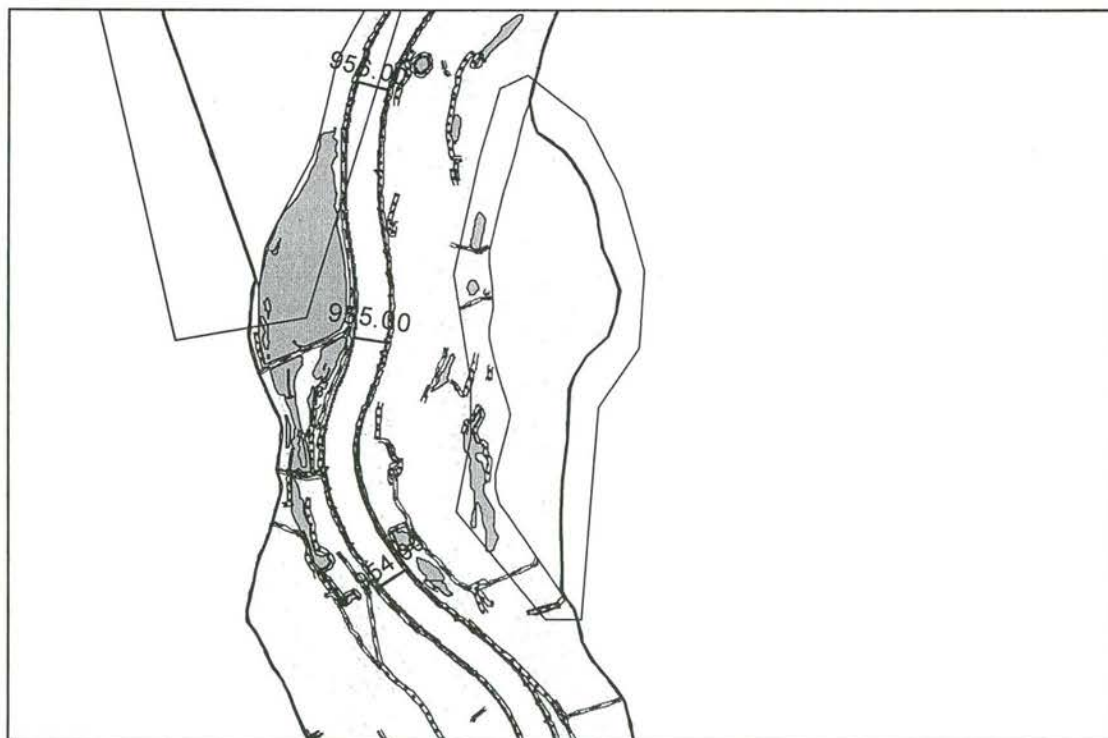
Dijkverlegging 50007

6.4.18 dijkverlegging 60001

Knelpunt 60001: Olst (Het Scham)
 Riviertak IJssel
 Locatie 953.0 - 956.0, rechter oever

lengte nieuwe dijk	(km)	2,12
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	48,89
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	1
aankoop opstal type 3	(aantal)	7
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	0
aankoop opstal type 7	(aantal)	0
aankoop opstal type 8	(aantal)	0

Waterstandsverlaging	(m)	0,03
MHW-winst	(m ²)	395

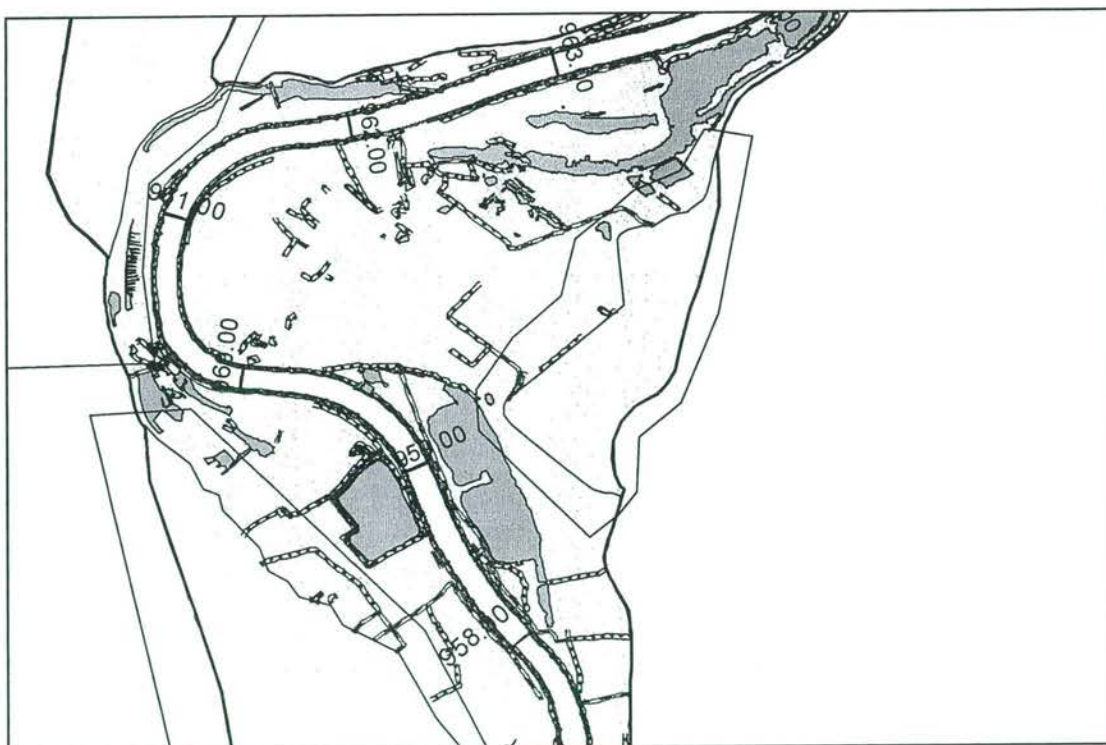


Dijkverlegging 60001

6.4.19 dijkverlegging 60002

Knelpunt 60002: Den Nul / Fortmond
Riviertak IJssel
Locatie 959.0 - 962.0, rechter oever

lengte nieuwe dijk	(km)	1,93
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	60,64
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	20
aankoop opstal type 2	(aantal)	30
aankoop opstal type 3	(aantal)	20
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	0
aankoop opstal type 7	(aantal)	0
aankoop opstal type 8	(aantal)	0
Waterstandsverlaging	(m)	0,09
MHW-winst	(m ²)	1508



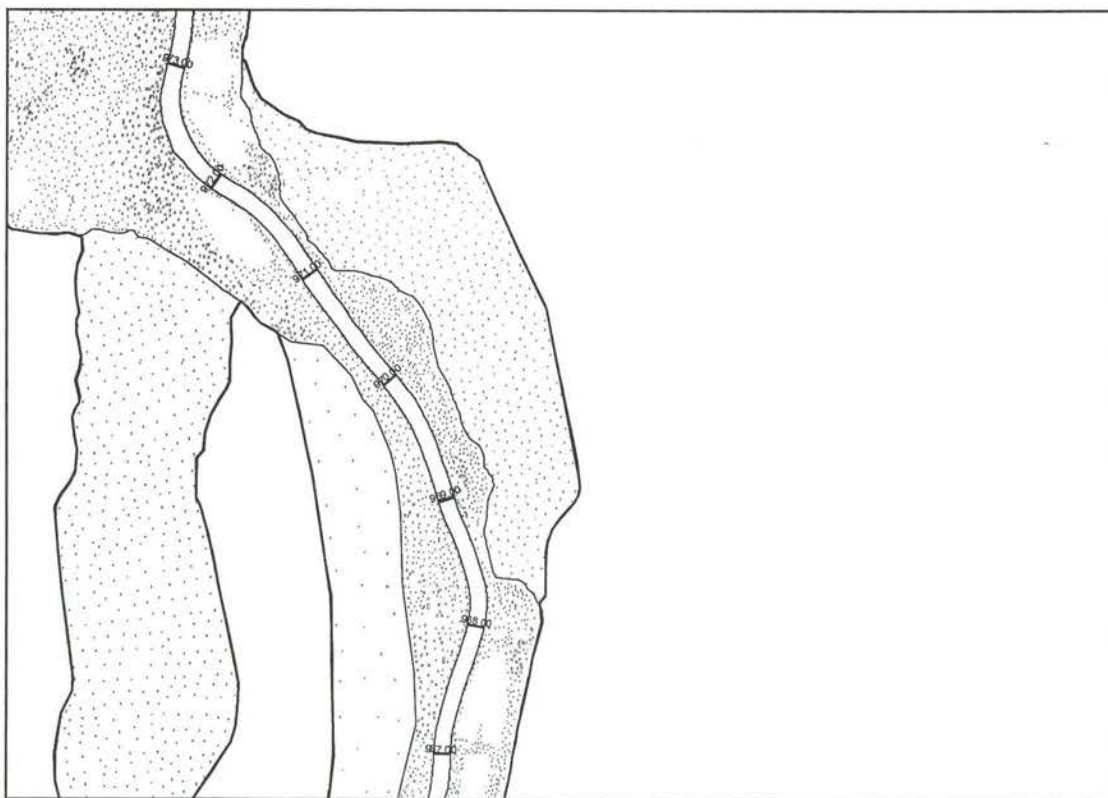
Dijkverlegging 60002

6.4.20 dijkverlegging 60003

Knelpunt 60003: Herxen
 Riviertak IJssel
 Locatie 968.0 - 973.0, rechter oever

lengte nieuwe dijk	(km)	5,73
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	338,67
lengte extra bruggen	(m)	3000
aankoop opstal type 1	(aantal)	30
aankoop opstal type 2	(aantal)	40
aankoop opstal type 3	(aantal)	41
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	0
aankoop opstal type 7	(aantal)	0
aankoop opstal type 8	(aantal)	0

Waterstandsverlaging	(m)	0,32
MHW-winst	(m ²)	4868



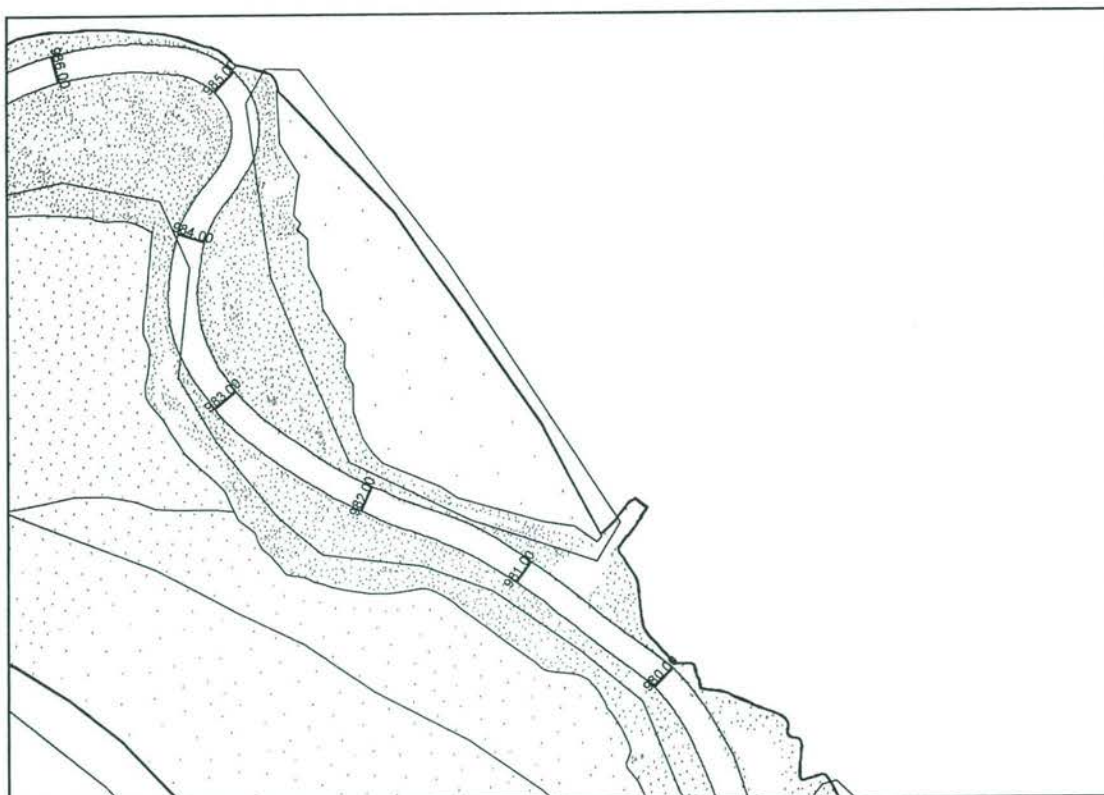
Dijkverlegging 60003

6.5 Dijkverleggingen IJsseldelta

6.5.1 dijkverlegging 20509

Knelpunt 20509: Westenholte
Riviertak IJsseldelta
Locatie 980.8 - 984.9, rechter oever

lengte nieuwe dijk	(km)	3,22
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	165,17
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	15
aankoop opstal type 3	(aantal)	1
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	7
aankoop opstal type 7	(aantal)	0
aankoop opstal type 8	(aantal)	0
Waterstandsverlaging	(m)	0.18
MHW-winst	(m ²)	2674



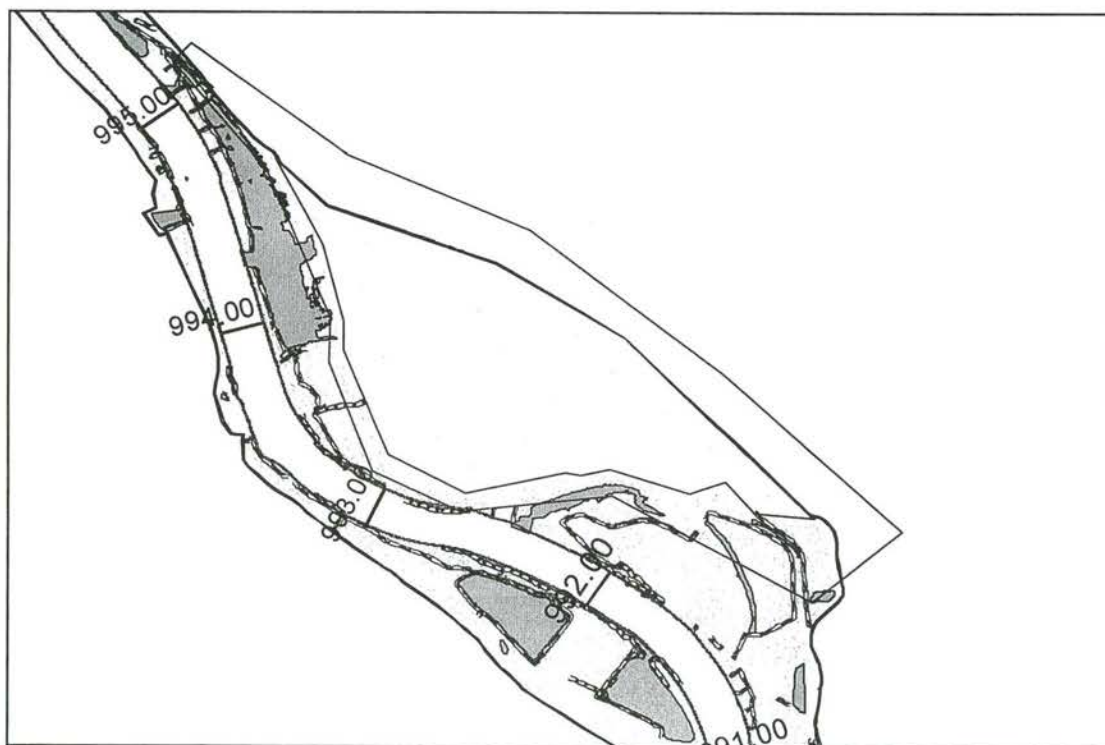
Dijkverlegging 20509

6.5.2 dijkverlegging 20510

Knelpunt 20510: Zwolse weg (IJsselmuiden)
 Riviertak IJsseldelta
 Locatie 991.4 - 994.7, rechter oever

lengte nieuwe dijk	(km)	2,83
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	128,59
lengte extra bruggen	(m)	900
aankoop opstal type 1	(aantal)	8
aankoop opstal type 2	(aantal)	0
aankoop opstal type 3	(aantal)	1
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	3
aankoop opstal type 7	(aantal)	0
aankoop opstal type 8	(aantal)	0

Waterstandsverlaging	(m)	0,23
MHW-winst	(m ²)	2007



Dijkverlegging 20510

6.5.3 dijkverlegging 30507

Knelpunt 30507: Kamperstraatweg
Riviertak IJssel
Locatie 990.3 - 991.3, linker oever

lengte nieuwe dijk	(km)	1,4
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	18,5
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	0
aankoop opstal type 3	(aantal)	0
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	3
aankoop opstal type 7	(aantal)	0
aankoop opstal type 8	(aantal)	0
Waterstandsverlaging	(m)	0,02
MHW-winst	(m ²)	365



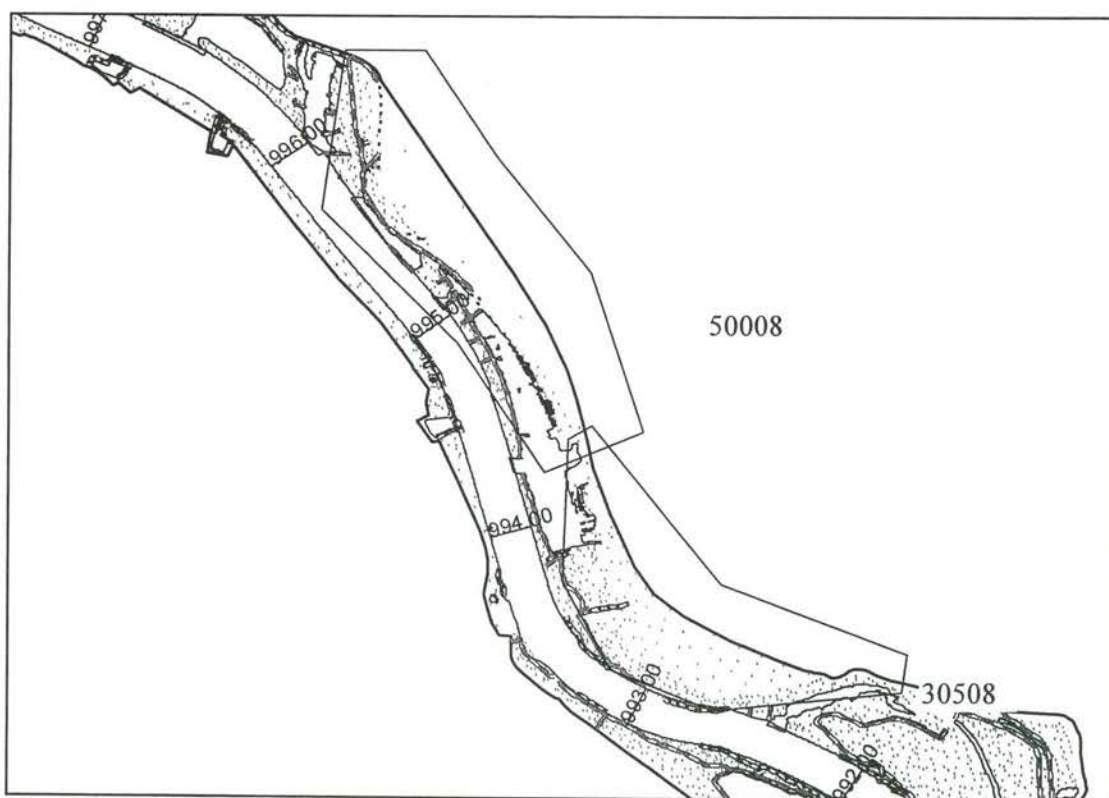
Dijkverlegging 30507

6.5.4 dijkverlegging 30508

Knelpunt 30508:	IJsselmuiden (Z)
Riviertak	IJssel
Locatie	992.3 - 993.8, rechter oever

lengte nieuwe dijk	(km)	1,42
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	17,81
lengte extra bruggen	(m)	150
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	0
aankoop opstal type 3	(aantal)	0
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	0
aankoop opstal type 7	(aantal)	0
aankoop opstal type 8	(aantal)	0

Waterstandsverlaging	(m)	0,05
MHW-winst	(m ²)	761

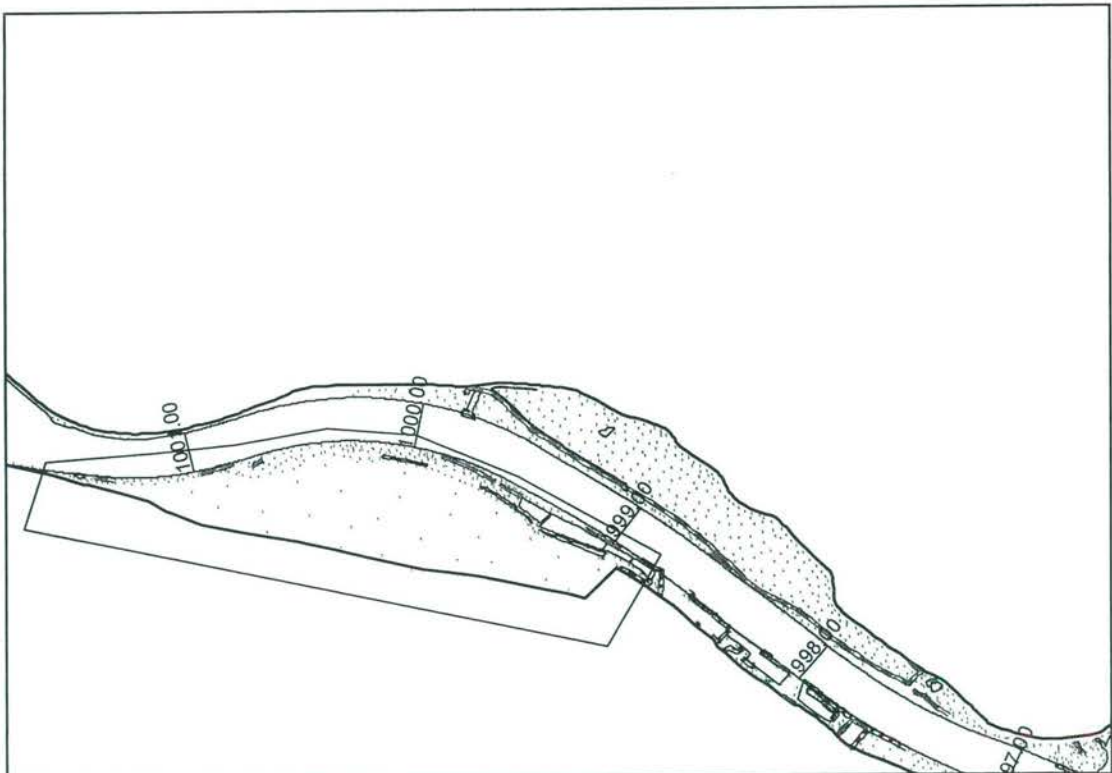


Dijkverlegging 30508 (en 50008)

6.5.5 dijkverlegging 30509

Knelpunt 30509: Kampen (De Zandjes)
Riviertak IJssel
Locatie 999.0 - 1001.8, linker oever

lengte nieuwe dijk	(km)	2,37
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	62,92
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	0
aankoop opstal type 3	(aantal)	0
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	0
aankoop opstal type 7	(aantal)	0
aankoop opstal type 8	(aantal)	1
Waterstandsverlaging	(m)	0,03
MHW-winst	(m ²)	639

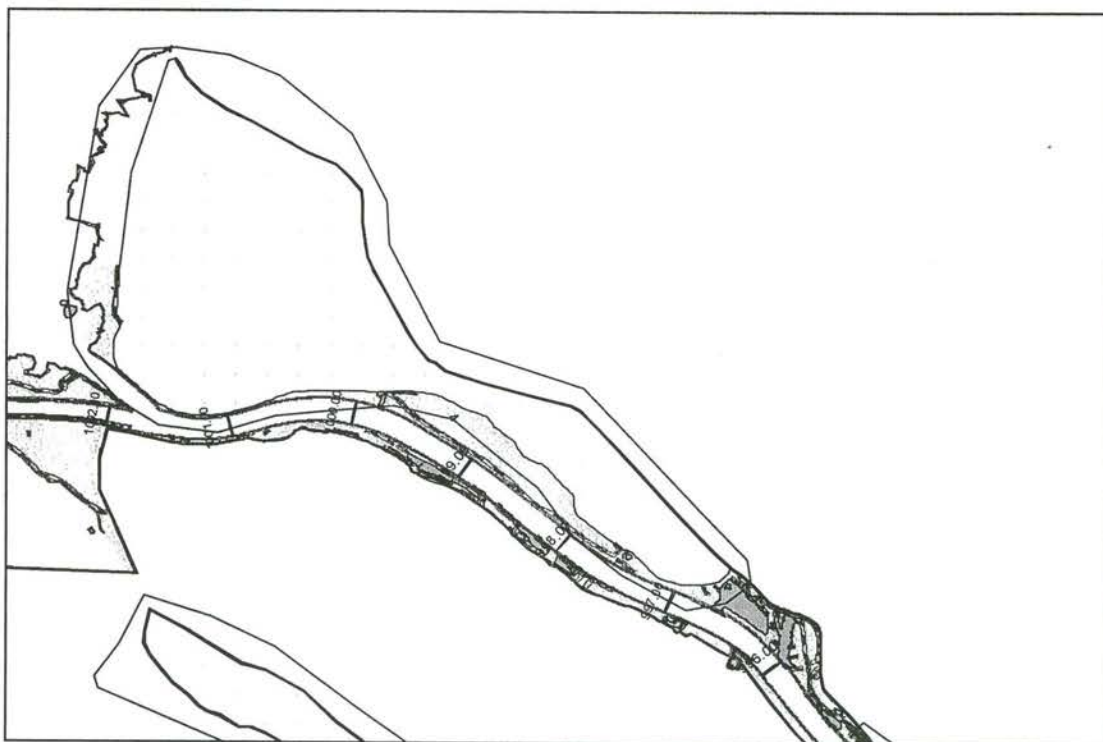


Dijkverlegging 30509

6.5.6 dijkverlegging 40501

Knelpunt 40501: Kampen (Noorddiep)
 Riviertak IJssel
 Locatie 996.5 - 1002.0, rechter oever

lengte nieuwe dijk	(km)	0
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	621,42
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	0
aankoop opstal type 2	(aantal)	0
aankoop opstal type 3	(aantal)	0
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	0
aankoop opstal type 7	(aantal)	0
aankoop opstal type 8	(aantal)	10
Waterstandsverlaging	(m)	0,25
MHW-winst	(m ²)	4015



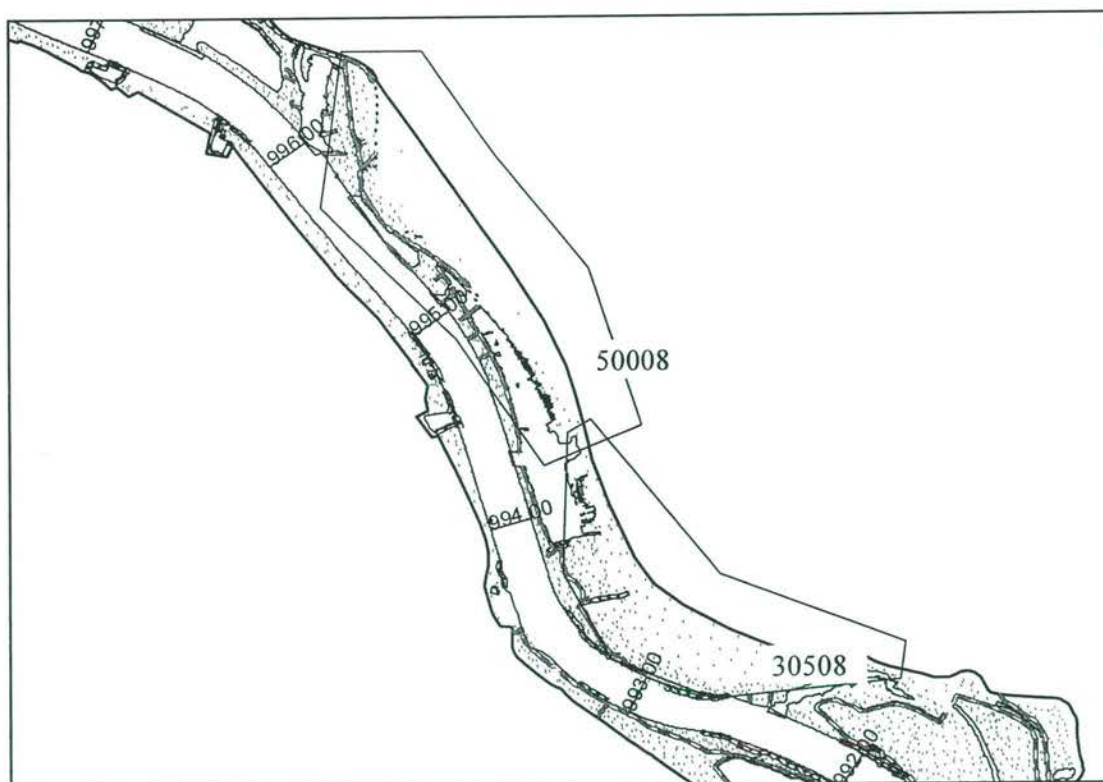
Dijkverlegging 40501

6.5.7 dijkverlegging 50008

Knelpunt 50008: IJsselmuiden (N)
Riviertak IJssel
Locatie 994.0 - 996.0, rechter oever

lengte nieuwe dijk	(km)	1,97
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	30,51
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	15
aankoop opstal type 2	(aantal)	20
aankoop opstal type 3	(aantal)	10
aankoop opstal type 4	(aantal)	4
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	0
aankoop opstal type 7	(aantal)	6
aankoop opstal type 8	(aantal)	6

Waterstandsverlaging	(m)	0,04
MHW-winst	(m ²)	280



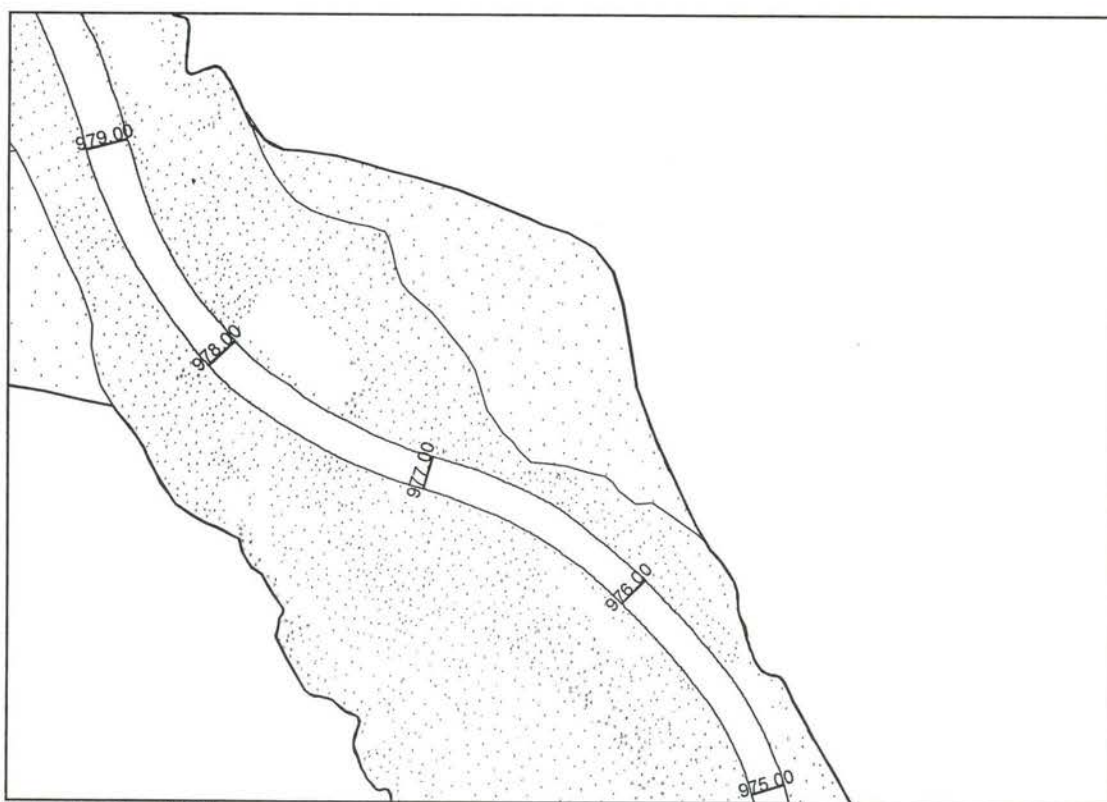
Dijkverlegging 50008

6.5.8 dijkverlegging 60004

Knelpunt 60004: Zwolle (Schelle)
 Riviertak IJssel
 Locatie 976.0 - 979.0, rechter oever

lengte nieuwe dijk	(km)	2,93
oppervlak bij uiterwaard	(ha)	98,09
lengte extra bruggen	(m)	0
aankoop opstal type 1	(aantal)	20
aankoop opstal type 2	(aantal)	40
aankoop opstal type 3	(aantal)	18
aankoop opstal type 4	(aantal)	0
aankoop opstal type 5	(aantal)	0
aankoop opstal type 6	(aantal)	0
aankoop opstal type 7	(aantal)	0
aankoop opstal type 8	(aantal)	0

Waterstandsverlaging	(m)	0.05
MHW-winst	(m ²)	727



Dijkverlegging 60004

7 Groene rivieren

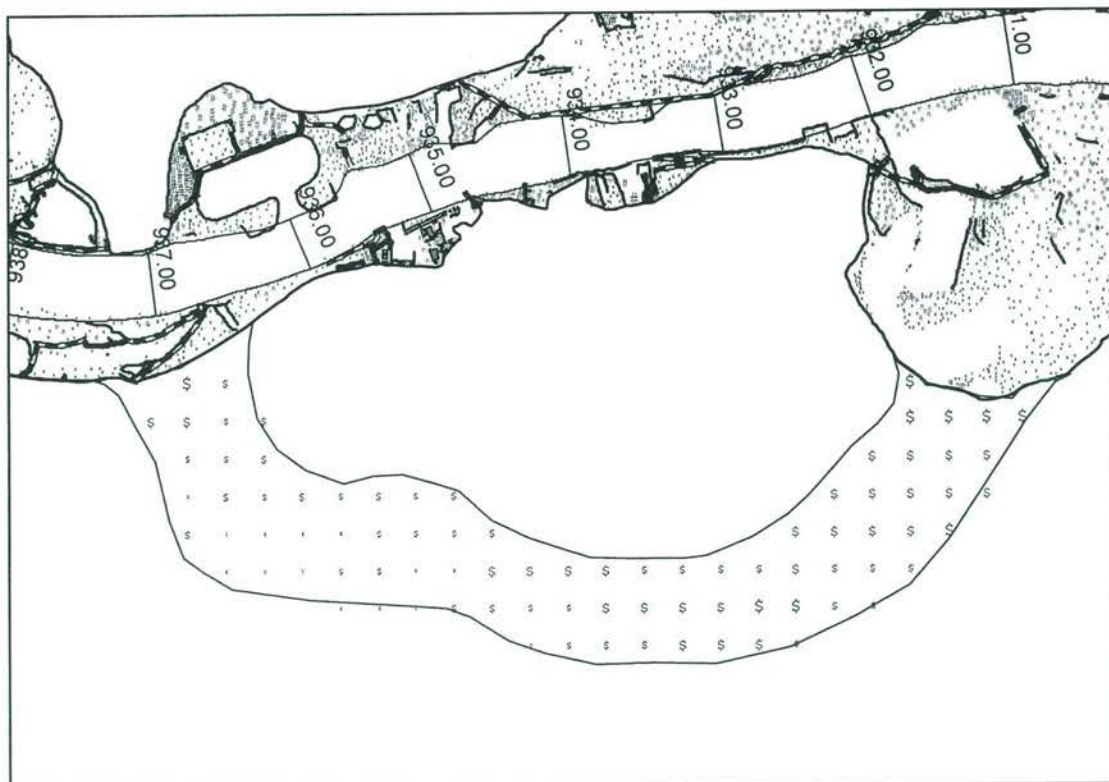
7.1 Groene rivieren Waal

7.1.1 Groene rivier 40203, Zaltbommel

Knelpunt 40203:	Zaltbommel
Riviertak	Waal
Locatie	932.0 - 937.0, linker oever

lengte nieuwe dijk	(km)	16,5
oppervlakte	(ha)	526

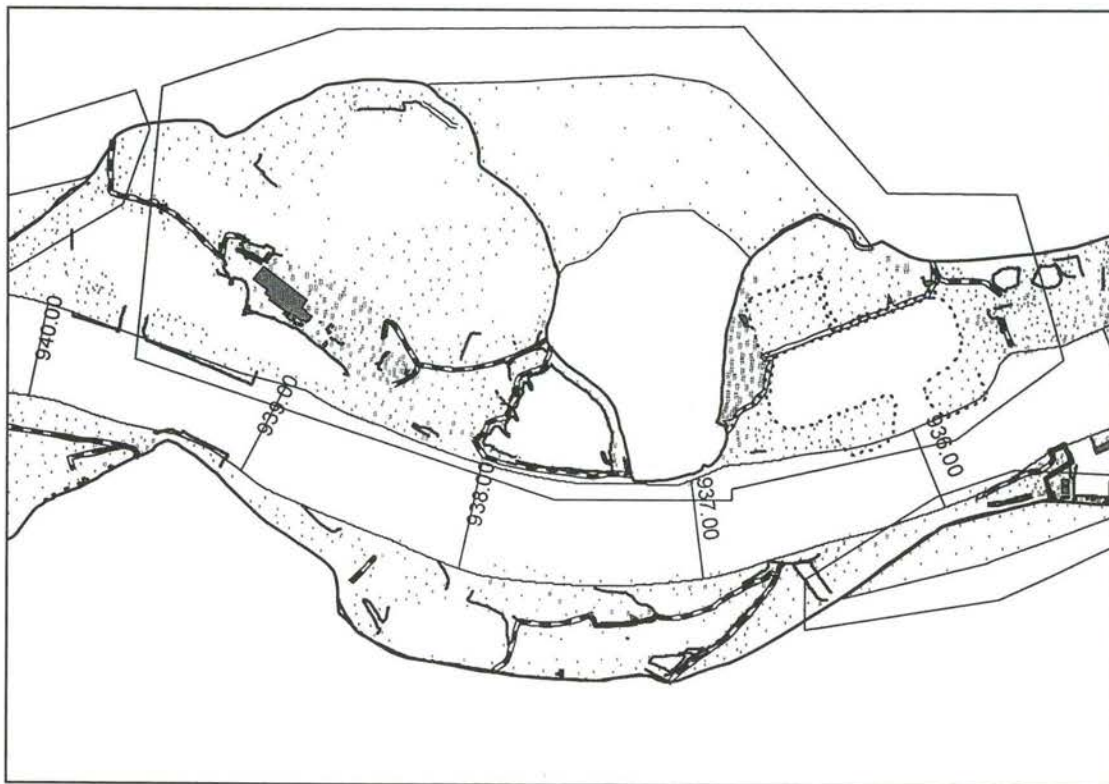
Waterstandsverlaging	(m)	hl: 0,30 / na: 0,28
MHW-winst	(m ²)	hl: 6943 / na: 6400



Groene rivier 40203

7.1.2 Groene rivier 50001, Haaften

Knelpunt 50001:	Haaften	
Riviertak	Waal	
Locatie	936.0 -	938.0, rechter oever
lengte nieuwe dijk	(km)	4,82
oppervlakte	(ha)	83,25
Waterstandsverlaging	(m)	hl: 0,19 / na: 0,16
MHW-winst	(m ²)	hl: 3991 / na: 3463



Groene rivier 50001

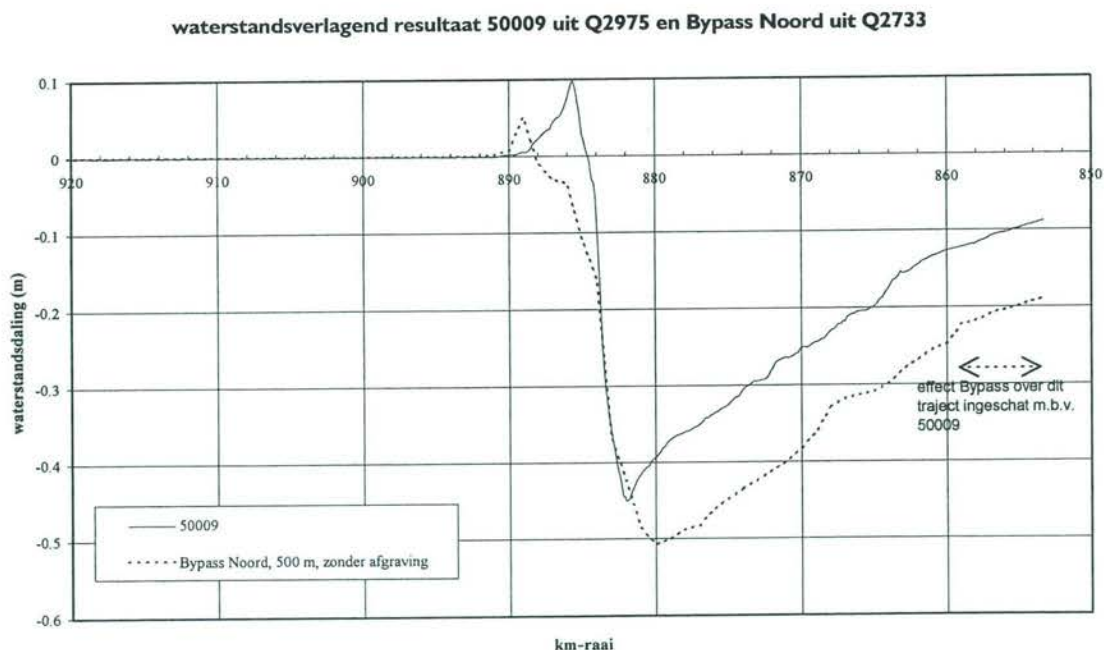
Opmerking: na toepassing van BASELINE bleek de WAQUA-schematisatie van deze maatregel niet geheel aan de wensen te voldoen. Om redenen van tijd is vervolgens de WAQUA-invoer aangepast en de WAQUA-berekening uitgevoerd. De gearchiveerde BASELINE-schematisatie voor deze maatregel sluit dus niet precies aan op de WAQUA-invoer.

7.1.3 Groene rivier Overbetuwe

Zoals besproken in paragraaf 3.2.1 is het waterstandseffect van de 'Groene rivier Overbetuwe' pas in een laat stadium aan de Blokkendoos toegevoegd. Dit waterstandseffect is eerder bepaald in het kader van WL-project Q2733, met toepassing van een volledige modellering (inclusief uitbreiding van het rekenrooster) in WAQUA. Het in die studie bepaalde waterstandseffect is opgenomen in de Blokkendoos. Voor de volledigheid wordt het in het onderstaande kort besproken.

Figuur 7-1 geeft het waterstandsverlagend effect van deze maatregel. Tevens geeft deze figuur ter vergelijking het waterstandsverlagend effect van de maatregel Veur-Lent (code 50009). Omdat het effect van de Bypass Noord variant alleen bekend is voor de Waal, is het effect in de Boven-Rijn geschat op basis van het effect van 50009. Het maximale waterstandsverlagend effect van deze maatregel is 0,51 m (ter plaatse van Nijmegen), met een hieraan gerelateerde verandering van het oppervlak aan MHW-winst van 9.780 m².

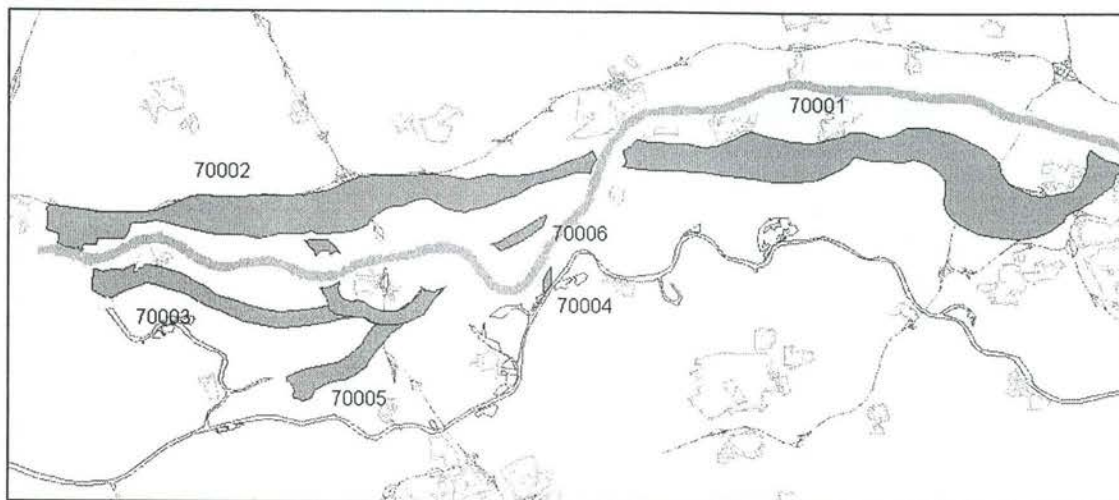
Opgemerkt wordt dat de resolutie van het resultaat beschikbaar was om de 1.000 m. Teneinde de voor de Blokkendoos benodigde resolutie van 500 m te vinden, zijn de tussenliggende punten lineair geïnterpoleerd.



Figuur 7-1 Waterstandsverlagend effect van Bypass Noord (500 m, geen afgraving) en Veur-Lent (50009)

7.1.4 Overige groene rivieren langs de Waal

Figuur 7-2 presenteert de groene rivieren langs de Waal die zijn gesimuleerd met een laterale onttrekking en lozing.



Figuur 7-2 Groene rivieren langs de Waal

Tabel 7-1 geeft enkele kenmerken van betreffende groene rivieren weergegeven, alsmede het effect op de MHW's.

Tabel 7-1 Kenmerken en effecten van groene rivieren langs de Waal

Code	Naam	begin kmr	eind kmr	oe- ver	opper vlak (ha)	lengte dijken (km)	onttrek king (m ³ /s)	MHW- effect (m)	MHW- effect (m ²)
70001hl	Land v. Maas en Waal huidig landgebruik	889.0	917.0	L	5375	61.1	2000	0.80	21378
70001na	Land v. Maas en Waal natuur	889.0	917.0	L	5375	61.1	1838	0.77	20572
70002hl	Tielerwaard huidig landgebruik	917.0	949.6	R	4489	62.8	1000	0.48	19680
70002na	Tielerwaard natuur	917.0	949.6	R	4489	62.8	919	0.42	17167
70003hl	Bommelerwaard huidig landgebruik	930.0	949.6	L	1660	44.2	1000	0.38	11616
70003na	Bommelerwaard natuur	930.0	949.6	L	1628	44.2	919	0.32	9788
70004_g	Overlaat Heerwaarden *	926.0	926.0	L	-	-	1000		
70004_k	Overlaat Heerwaarden *	926.0	926.0	L	-	-	500		
70005_ivb	Naar Aalst (Afgedamde Maas) **	949.6	949.7	L	489	62.8	1000	0.44	279
70006hl	Varik / Heesselt huidig landgebruik	921.5	928.5	R	140	7.2	1000	0.14	3240
70006na	Varik / Heesselt natuur	921.5	928.5	R	140	7.2	919	0.08	1820

* Maatregel 70004 is verder vervallen omdat de Spankrachtstudie voor het benedenrivierengebied de maatregel IVB32 beschouwd.

** Maatregel 7005 is geanalyseerd in het kader van de Spankrachtstudie benedenrivierengebied

Het waterstandseffect van groene rivieren variant natuur (NA) is bepaald op basis van de WAQUA-resultaten van de groene rivieren variant huidig Landgebruik (HL) en de groene rivier 50005 Natuur.

De waterstandsaling Natuur (dh_{NA}^*) wordt bepaald op basis van de relatie

$$dQ/dQ^* = dh/dh^*$$

met dQ verschil afvoer HL en NA 50005
 dQ^* verschil afvoer HL en NA te schalen geval
 dh verschil waterstandsaling HL en NA 50005
 dh^* verschil waterstandsaling HL en NA te schalen geval

waterstandsaling 50005 HL	$dh_{HL} = 0.835 \text{ m}$
waterstandsaling 50005 NA	$dh_{NA} = 0.727 \text{ m}$
verschil waterstandsaling 50005 HL en NA	$dh = 0.108 \text{ m}$

debiet 50005 HL	$Q_{HL} = 568 \text{ m}^3/\text{s}$
debiet 50005 NA	$Q_{NA} = 522 \text{ m}^3/\text{s}$
verschil debiet 50005 HL en NA	$dQ = 46 \text{ m}^3/\text{s}$

$$dQ^* = dQ / Q_{HL} * Q_{HL}^*$$

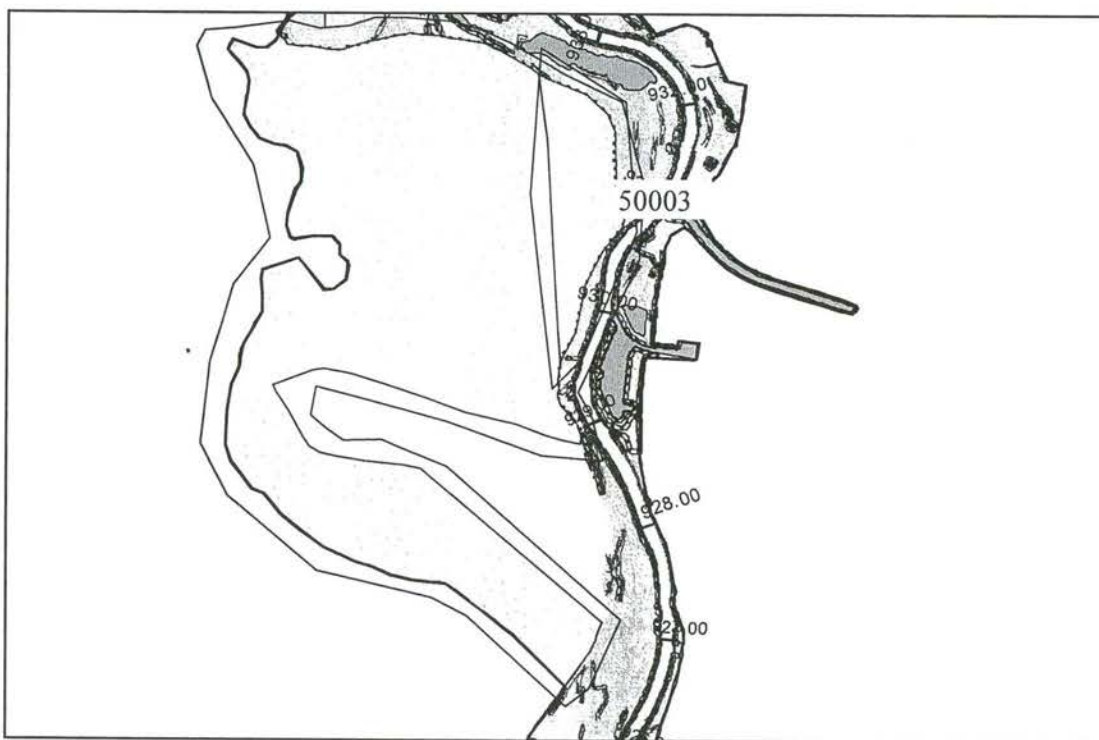
$$dh_{NA}^* = dh_{HL}^* - (dQ / dQ^*) * dh$$

met Q_{HL}^* debiet Huidig Landgebruik te schalen geval
 dh_{HL}^* waterstandsaling Huidig Landgebruik te schalen geval

7.2 Groene rivieren IJssel

7.2.1 Groene rivier 50003, Zutphen

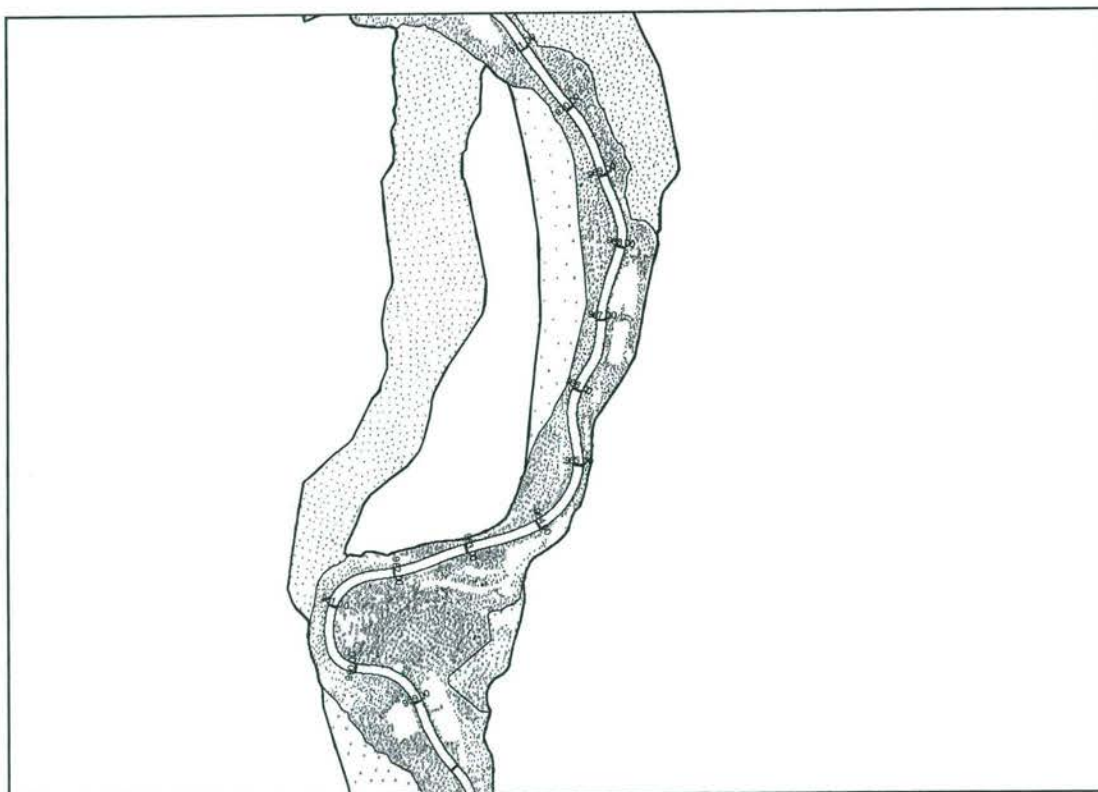
Knelpunt 50003:	Zutphen	
Riviertak	IJssel	
Locatie	926.0 -	935.0, linker oever
lengte nieuwe dijk	(km)	22
oppervlakte	(ha)	1026
Waterstandsverlaging	(m)	hl: 0,62 / na: 0,52
MHW-winst	(m ²)	hl: 8851 / na: 7378



Groene rivier 50003

7.2.2 Groene rivier 50006, Veessen-Wapenveld

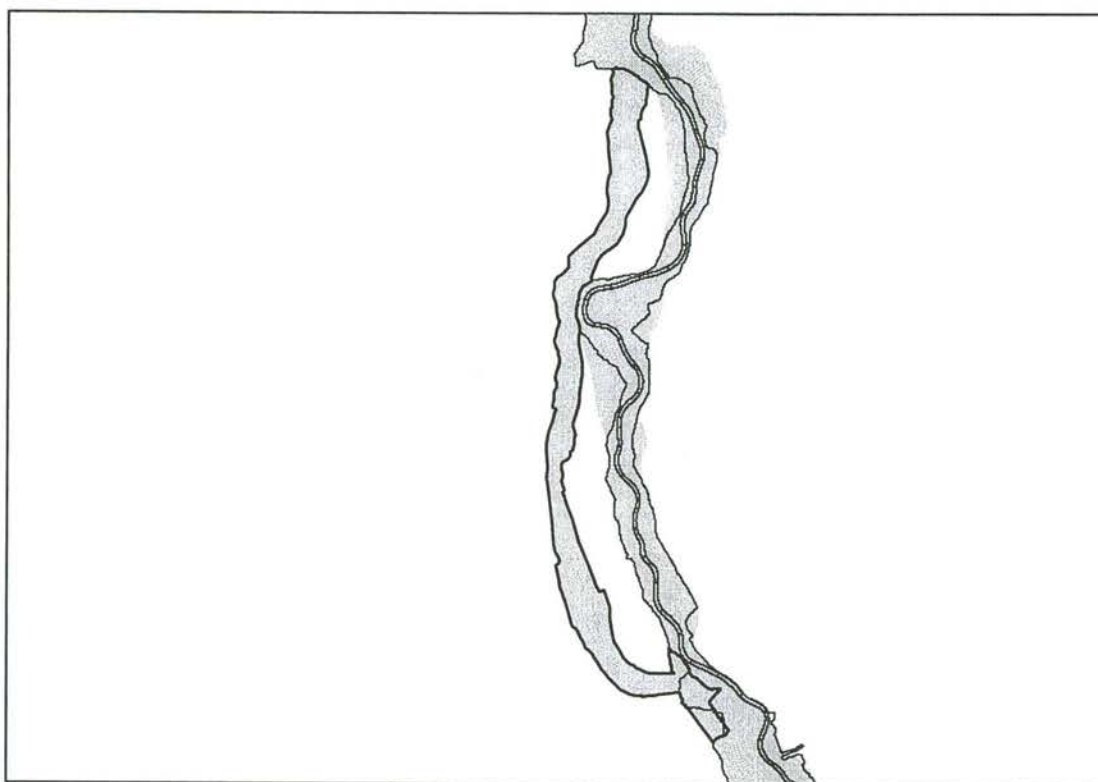
Knelpunt 50006:	Veessen-Wapenveld	
Riviertak	IJssel	
Locatie	960.7-	972.1, linker oever
lengte nieuwe dijk	(km)	18,2
oppervlakte	(ha)	747
Waterstandsverlaging	(m)	hl: 0,77 / na: 0,72
MHW-winst	(m ²)	hl: 14113/ na: 13076



Groene rivier 50006

7.2.3 Groene rivier 50005: Deventer - Wapenveld

Knelpunt 50005:	Deventer - Wapenveld	
Riviertak	IJssel	
Locatie	946.0 -	972.0, linker oever
lengte nieuwe dijk	(km)	56
oppervlakte	(ha)	2132
Waterstandsverlaging	(m)	hl: 0,90 / na: 0,78
MHW-winst	(m ²)	hl: 29853 / na: 25972



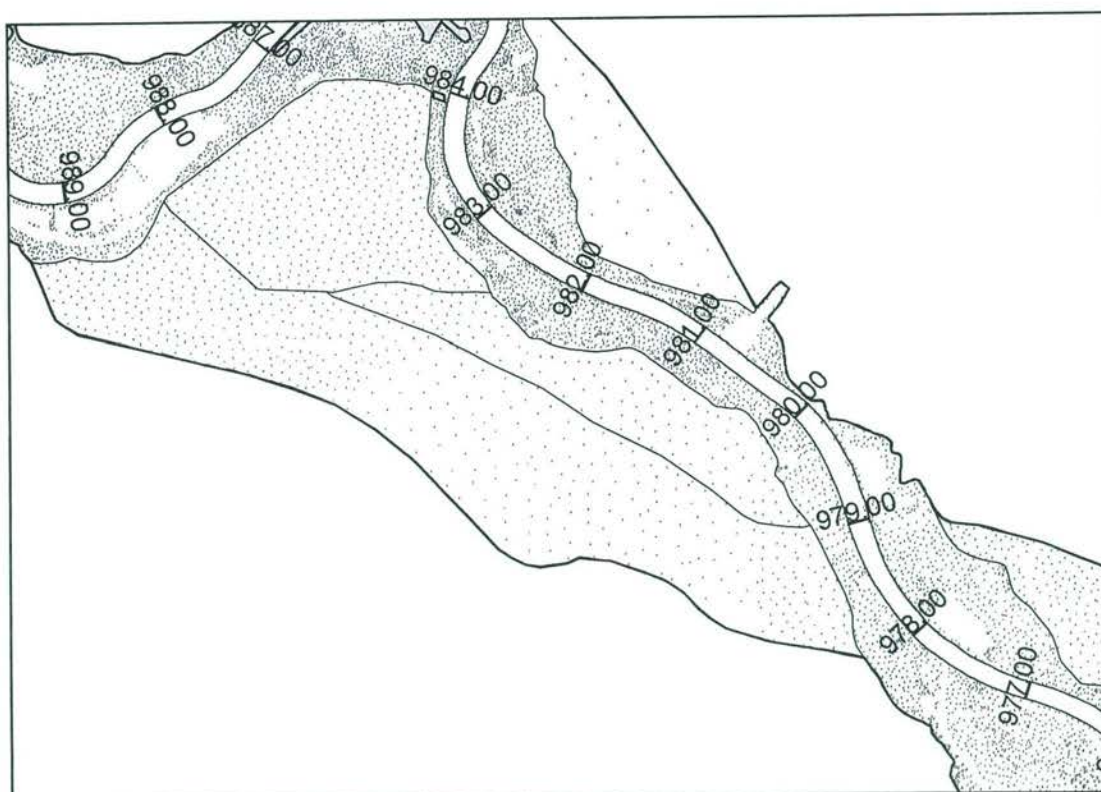
Groene rivier 50005

Opmerking: na toepassing van BASELINE bleek de WAQUA-schematisatie van deze maatregel niet geheel aan de wensen te voldoen. Om redenen van tijd is vervolgens de WAQUA-invoer aangepast en de WAQUA-berekening uitgevoerd. De gearchiveerde BASELINE-schematisatie voor deze maatregel sluit dus niet precies aan op de WAQUA-invoer.

7.3 Groene rivieren IJsseldelta

7.3.1 Groene rivier/ dijkverlegging 60005, Hattem / Zalk

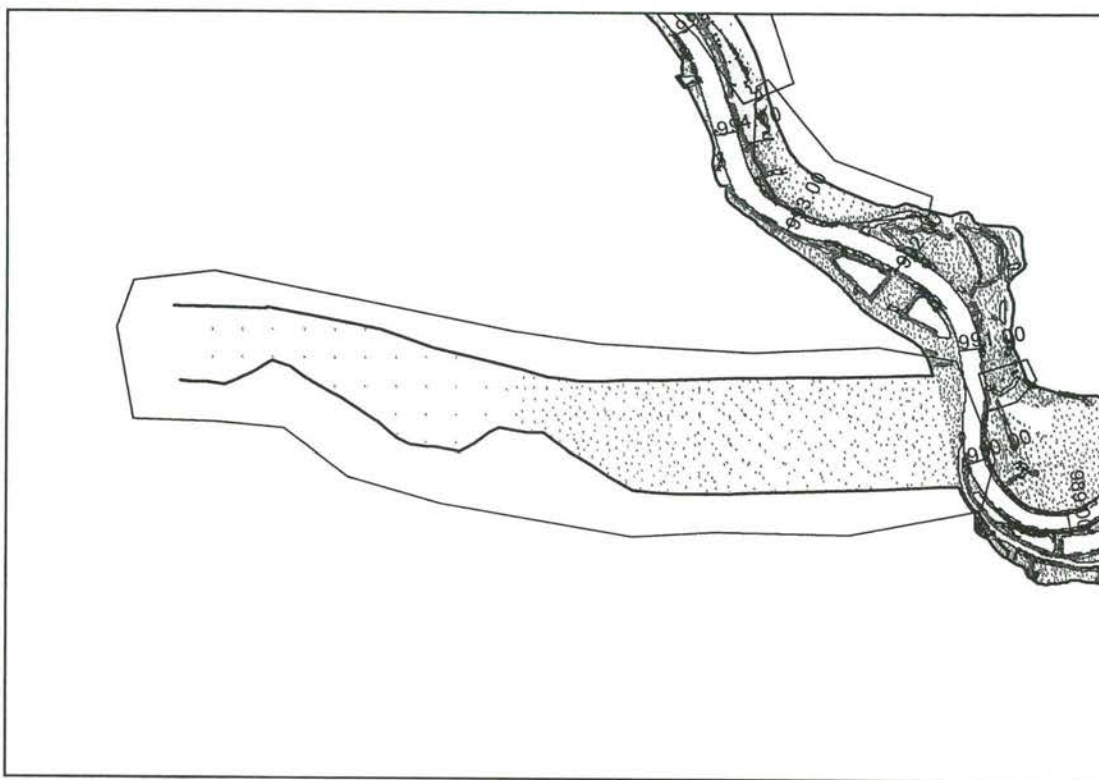
Knelpunt 60005:	Hattem / Zalk	
Riviertak	IJssel	
Locatie	978.0 -	989.0, linker oever
lengte nieuwe dijk	(km)	17,1
oppervlakte	(ha)	1028
Waterstandsverlaging	(m)	hl: 0,74 / na: 0,68
MHW-winst	(m ²)	hl: 11340 / na: 10487



Groene rivier 60005

7.3.2 Groene rivier 40502: Kampen-Drontermeer

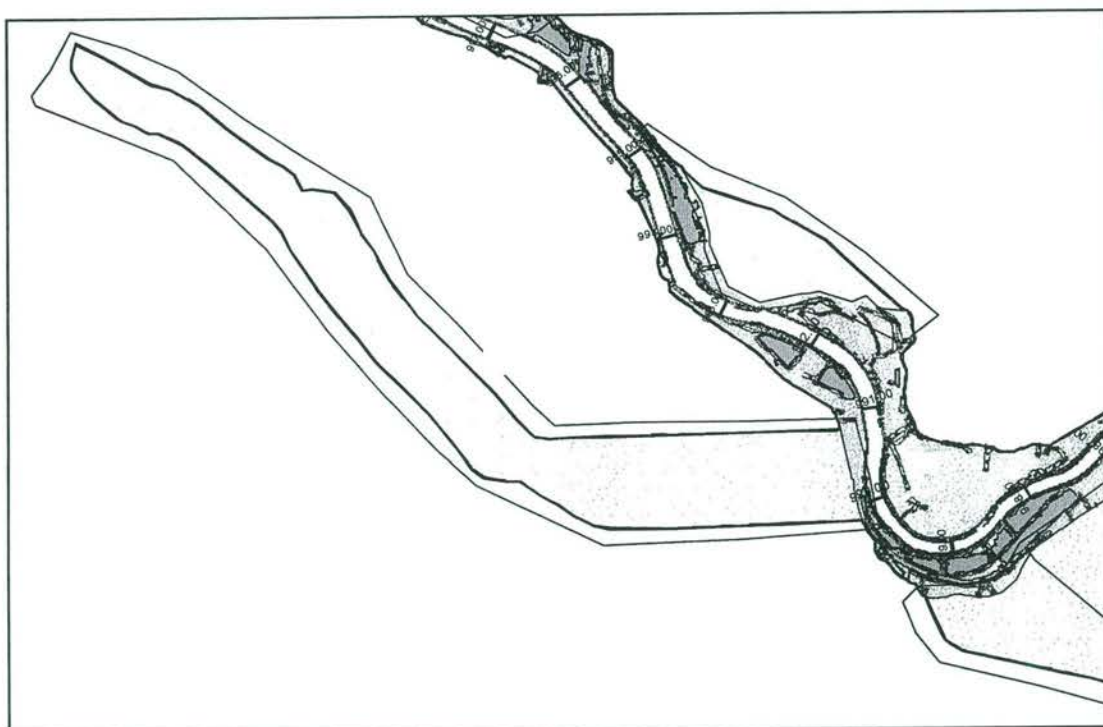
Knelpunt 40502:	Kampen-Drontermeer	
Riviertak	IJssel	
Locatie	990.0 -	991.0, linker oever
lengte nieuwe dijk	(km)	15
oppervlakte	(ha)	516
Waterstandsverlaging	(m)	0,14
MHW-winst	(m ²)	2605



Groene rivier 40502

7.3.3 Groene rivier 40503: Kampen-Vossemeer

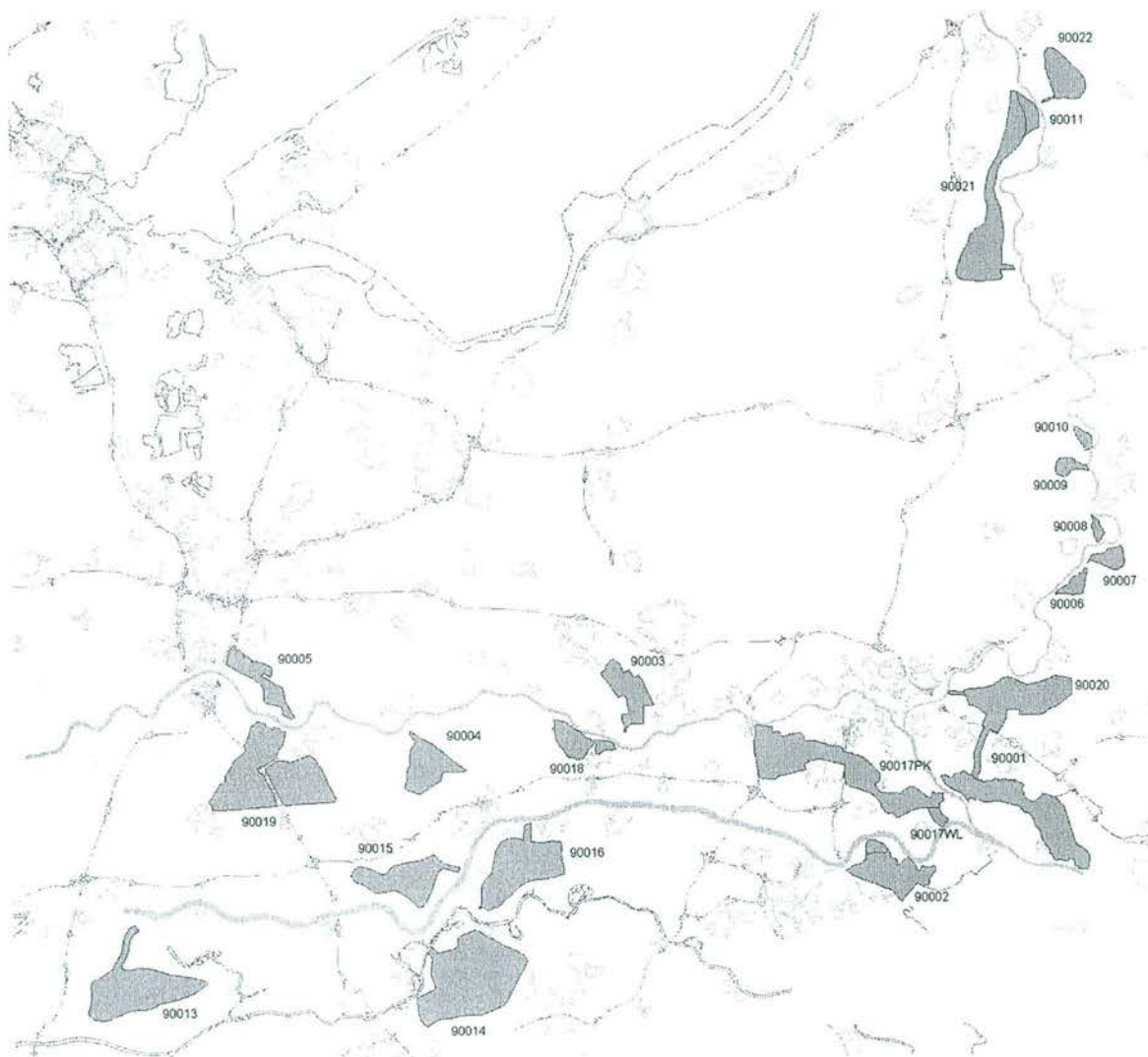
Knelpunt 40503:	Kampen	
Riviertak	IJssel	
Locatie	990.0 -	1001.4, linker oever
lengte nieuwe dijk	(km)	21
oppervlakte	(ha)	677
Waterstandsverlaging	(m)	hl: 0,60 / na: 0,49
MHW-winst	(m ²)	hl: 9336 / na: 7579



Groene rivier 40503

8 Retentiebekkens

Figuur 8-1 geeft de locatie van de in het kader van de Spankrachtstudie beschouwde retentiebekkens.



Figuur 8-1 Locatie retentiebekkens

Tabel 8-1 geeft kenmerken van de retentiebekkens, alsmede het effect op de MHW's.

Tabel 8-1 Kenmerken en effecten retentiebekkens

code	naam	tak	kmr	oe- ver	volume (Mm ³)	opper- vlak (ha)	onttrek- king bij 16.000 m ³ /s (m ³ /s)	MHW- effect (m)	MHW- effect (m ²)
90001g	Rijnstrangen + Duivense Broek	BR	860,0	R	269,0	5.481	1.003	0,35	73.880
90001k	Rijnstrangen	BR	860,0	R	168,8	2.891	744	0,26	54.754
90002g	Ooijpolder groot	WL	874,0	L	97,8	1.684	444	0,24	20.710
90002k	Ooijpolder klein	WL	874,0	L	88,7	1.519	417	0,22	19.443
90003	Het Binnenveld	NL	907,0	R	55,7	1.128	210	0,25	20.292
90004	Rijswijkse Veld	NL	929,0	L	66,8	1.312	235	0,28	19.088
90005	Polder Blokhoven	NL	940,0	R	57,7	971	215	0,25	15.508
90006	Spaensweerd	IJ	913,5	R	8,3	286	52	0,06	5.289
90007	Bakerwaard	IJ	917,5	R	11,2	372	65	0,07	6.445
90008	Cortenoever	IJ	919,5	L	3,5	138	28	0,03	2.740
90009	Overmarsch	IJ	929,0	L	7,8	270	52	0,06	4.650
90010	Voorsterklei	IJ	931,0	L	3,9	165	33	0,04	2.858
90011	Wapenveldse Broek	IJ	968,0	L	26,8	742	118	0,13	6.189
90013	Den Duyl	WL	951,0	L	187,4	3.008	675	0,24	9.495
90014	Hertogs Wetering	Maas	209,0	L	194,9	4.684	426	0,36	13.131
90015	De Steendert	WL	919,0	R	132,1	1.807	540	0,27	15.159
90016	De Smalmorgen	WL	911,0	L	192,0	2.602	686	0,34	21.776
90017pk	Over-Betuwe uit PK	PK	873,0	L	230,2	3.613	621	0,60	74.539
90017wl	Over-Betuwe uit WL	WL	872,0	R	284,8	3.737	878	0,47	41.333
90018	De Mars	NL	907,0	L	33,4	812	149	0,17	14.398
90019g	Beedsche Lage Veld groot	NL	942,0	L	251,0	4.243	520	0,61	36.449
90019k	Beedsche Lage Veld klein	NL	942,0	L	152,5	2.533	389	0,46	27.266
90020	Duivense Broek	IJ	884,0	R	92,4	2.393	254	0,28	29.270
90021	Wapenv. Br. + Terwoldse Wet.	IJ	952,0	L	118,3	2.811	295	0,32	20.117
90022	Zuthemerbroek	IJ	970,0	R	47,5	1.016	168	0,18	8.402

De MHW-effecten zijn voor huidig landgebruik en natuur gelijk.

Het MHW-effect uitgedrukt in m² is beperkt tot het effect op de Rijntakken zelf. Effecten op het MHW-oppervlak in het benedenrivierengebied dan wel het IJsselmeer zijn buiten beschouwing gebleven.

Het (maximale) volume van een retentiebekken is bepaald door uit te gaan van een maximaal waterpeil in het bekken gelijk aan de MHW-stand bij de inlaatconstructie. Deze MHW-stand is ontleend aan HR1996. In een GIS-analyse is vervolgens rekening gehouden met de (plaatsafhankelijke) maaiveldshoogte in het bekken.

Het waterstandsverlagend effect van de afzonderlijke retentiebekkens is bepaald op basis van het afvoerverlagend effect zoals berekend in het retentiebekken-spreadsheetmodel en de resultaten van WAQUA-berekeningen voor een aantal bovenstroomse afvoerrandvoorwaarden. Tabel 15-2 geeft de extra hoeveelheid water ten opzichte van het referentiegeval: 15.000 m³/s bij Lobith en volgens de bijbehorende afvoerdeling naar de diverse takken.

Tabel 15-2 Uitgevoerde WAQUA-berekeningen ten behoeve van retentiebekkens

tak	extra debiet (m ³ /s)
Boven-Rijn en Waal	2.000
Pannerdensch Kanaal en Neder-Rijn/Lek	1.000
IJssel	1.500

Opgemerkt wordt dat de functionaliteit van genoemd spreadsheetmodel integraal onderdeel is van de Blokkendoos. De Blokkendoos bepaalt dus zelf voor door de gebruiker geselecteerde retentiebekkens en bij de door de gebruiker gekozen (extra) afvoeren per Rijntak het maximale inlaatdebiet. Daarbij wordt rekening gehouden met de het feit dat het inlaatdebiet bij een benedenstrooms bekken afneemt naarmate bovenstrooms meer bekkens worden ingezet.

Tevens wordt opgemerkt dat in de Blokkendoos de zogenaamde 'Silva-factor' is vastgezet op 0,5. Deze factor reduceert het maximaal te bergen volume met genoemde factor van 0,5. Deze factor is een weergave van een aantal onzekerheden die spelen bij de bouw en inzet van retentiebekkens (met name de hoogte van dijken, de grootte van de voetafdruk van het bekken, en de mate waarin de operatie volledig juist verloopt).

Voor bepaling van het waterstandsverlagend effect ter plaatse van het inlaatpunt van Rijnstrangen (k), Boven-Rijn, km 860, wordt 744 m³/s onttrokken. Delen we dit getal door 2000 en vermenigvuldigen we het met het verschil ter plaatse tussen de referentiewaterstand en de waterstand uit de berekening met 2000 m³/s extra over de Waal, te weten 0,905 m, dan resulteert dat in een waterstandsverlaging op bovengenoemd punt van 0,337 m. Bovenstrooms is hierop een waterstandsdalingsverloop volgens een e-macht aangesloten, benedenstrooms, tot het splitsingspunt, gewogen naar bijbehorend verschil tussen referentiewaterstand en de waterstand uit de berekening met 2000 m³/s extra. Na de splitsingspunten is rekening gehouden met de afvoerverdelingsverhouding. Zo werkt de afvoerafname van 744 m³/s op het inlaatpunt op de Waal door als een afvoerafname van 473 m³/s, op het Pannerdensch Kanaal als een afvoerafname van 271 m³/s, 157 m³/s op de Neder-Rijn/Lek en 114 m³/s op de IJssel en wordt het afvoerverlagend effect bepaald op basis van bijbehorende extra afvoeren en waterstandsverschillen.

9 Aanvullende Maatregelen Typen 1, 2 en 3

9.1 Definitie en modellering van Aanvullende Maatregelen

Aanvullende Maatregelen van Typen 1, 2 en 3 (AM1, AM2 of AM3) zijn ontgravingen in alle uiterwaarden van het Rijntakkegebied met uitzondering van de zogenaamde blijf-af-gebieden, gebieden met hoge archeologische waarde, (niet officiële) natuurgebieden die groter zijn dan 5 ha en gebieden die vallen onder de Deltawetprojecten. Daarnaast worden de oevers van de uiterwaarden (t.b.v. voorkomen van grote morfologische impact) niet vergraven. Afhankelijk van grootte van dergelijke vergravingen, en de locatie, zullen bepaalde ecotopen zich gaan ontwikkelen.

In het kort houden de aanvullende maatregelen het volgende in:

- AM1 omvat het vergraven van alle uiterwaarden, met uitzondering van de eerder genoemde uiterwaarden, tot 60% van de landbouwgebruikswaarde (functiebehoud);
- AM2 omvat het afgraven van alle uiterwaarden, met uitzondering van de eerder genoemde uiterwaarden, tot standaard natte natuur (ca. 50% van de tijd overstroomd) (functieomslag naar natuur), waarbij grasland wordt omgezet in 50% open water en 50% natuurlijk grasland;
- AM3 is als AM2, maar met 25% open water en 75% grasland.

Als gevolg hiervan zullen in de loop van de tijd zich wijzigingen in de ecotopenverdelingen voordoen, hetgeen zal leiden tot wijziging in hydraulische ruwheden van dergelijke gebieden. De ecotopenverdeling die zich naar grote verwachting zal ontwikkelen nadat AM1, AM2 dan wel AM3 is toegepast, is naast de grootte van de betreffende ingreep ook afhankelijk van de gebiedslocatie, de overstromingsduur, de waterdiepte, de tijdsduur c.q. tijdstip na aanleg waarop je informatie wilt hebben en andere gebiedsfactoren.

Bij AM1 alternatief wordt er vanuit gegaan dat alleen de bodemligging wijzigt maar dat de ecotopenverdeling in het gebied ongewijzigd blijft. Het maaiveld wordt overal zodanig vergraven dat de huidige ecotopen nog net gehandhaafd zullen blijven c.q. nog net gedijen. Bij AM2 wordt standaard natte natuur gecreëerd. Dit wil zeggen dat de uiterwaarden zodanig worden vergraven dat bepaalde huidige ecotopen zullen worden wijzigen in een nattere versie, namelijk:

- huidige landbouwgronden en huidige graslanden worden voor de helft omgezet naar open water en blijven voor de helft grasland (combinatie water-gras);
- huidig bos wordt zachthout-ooibos;
- overige natuur wordt moerasruigte;
- open water blijft open water (dus geen vergraving); en
- bebouwd gebied blijft bebouwd gebied.

De gebieden worden zodanig vergraven dat deze 'nattere' ecotopenversies nog net gedijen.

Bij AM3 wordt een tussenvorm gekozen, omdat AM2 zal zorgen voor (wel) veel open water (natte gebieden). AM3 is dus een minder natte versie van AM2. Dit betekent het volgende:

- huidige landbouwgronden en huidige graslanden worden voor 25% omgezet naar open water en 75% blijft grasland (combinatie water-gras); en
- overige ecotopenverdelingen, evenals bij AM1, blijven ongewijzigd.

Bij AM2 en AM3 zullen gebieden ontstaan die een gecombineerde invulling krijgen; bijvoorbeeld huidige landbouwgronden die voor 50% zullen worden omgezet naar open water en voor de andere helft grasland blijven. De exacte indeling van deze gebieden is natuurlijk op voorhand nog niet bekend. Daardoor zal voor deze gebieden één specifieke ruwheid worden bepaald die de gehele 'lading' dekt. Voor een beschrijving van het samenstellen van de ruwheden voor de Aanvullende Maatregelen wordt verwezen naar deelrapport 1, waarin een en ander in detail is uitgewerkt.

In RvR is reeds een methode ontwikkeld waarmee de benodigde bestanden voor BASELINE kunnen worden gegenereerd om de Aanvullende Maatregelen te schematiseren in WAQUA. Van deze methode is wederom gebruik gemaakt.

Aanvullende Maatregelen zijn toegepast voor alle vijf de takken afzonderlijk. Het is daarom mogelijk om bijvoorbeeld op de Boven-Rijn het effect zichtbaar te maken van het toepassen van AM3 op de Boven-Rijn, maar het is ook mogelijk het effect zichtbaar te maken van AM3 op de Waal. Daarnaast kunnen de Aanvullende Maatregelen op twee manieren worden toegepast. Aan de ene kant voor alle uiterwaarden, aan de andere kant voor alle uiterwaarden behalve de zogenaamde L&C uiterwaarden. Voor een overzicht van deze uiterwaarden wordt verwezen naar RvR-rapport 99.05 (Hydraulische effecten van inrichtingsalternatieven), de tabel onderaan op bladzijde 2-27.

AM1 en AM2 zijn in het kader van het RvR-project gedefinieerd en gerapporteerd. In het onderstaande wordt verder ingegaan op AM3, welke is toegevoegd in het kader van de Spankrachtstudie.

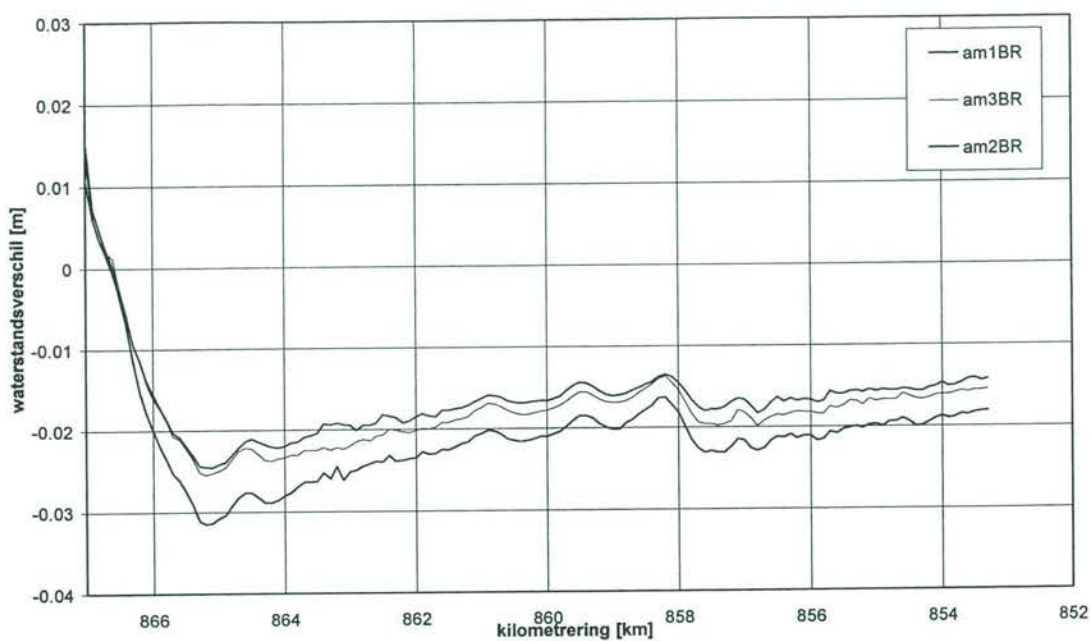
9.2 Waterstandseffecten Aanvullende Maatregelen 1, 2 en 3

Met een serie figuren geeft dit hoofdstuk de waterstandseffecten van AM1, AM2 en AM3 voor de gehele tak en voor de gehele tak minus uiterwaarden met hoge L&C-waarden.

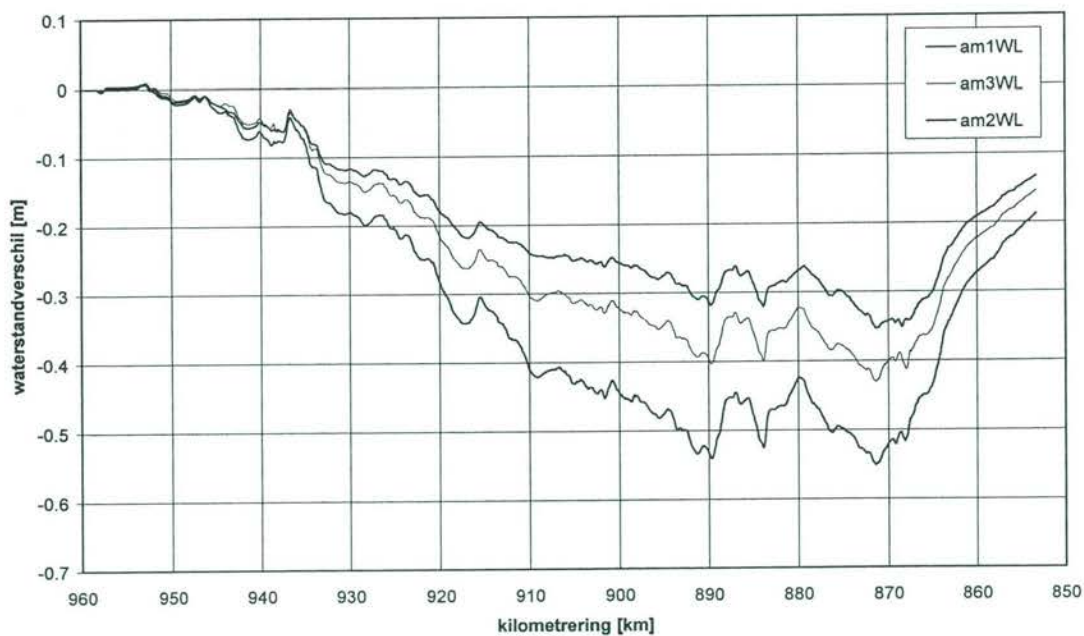
De figuren worden gepresenteerd voor elk van de takken Boven-Rijn, Waal, Pannerdensch Kanaal, Neder-Rijn / Lek en IJssel, met per figuur ofwel de drie maatregelen AM1, AM2 en AM3 ofwel de drie maatregelen voor de gehele tak minus de L&C-uitwaarden.

Opgemerkt wordt dat er langs de Boven-Rijn en het Pannerdensch Kanaal géén uiterwaarden liggen die vallen in de categorie 'hoge L&C-waarden'. Derhalve zijn de figuren gelijk in de situaties met en zonder uitsluiting van dergelijke uiterwaarden.

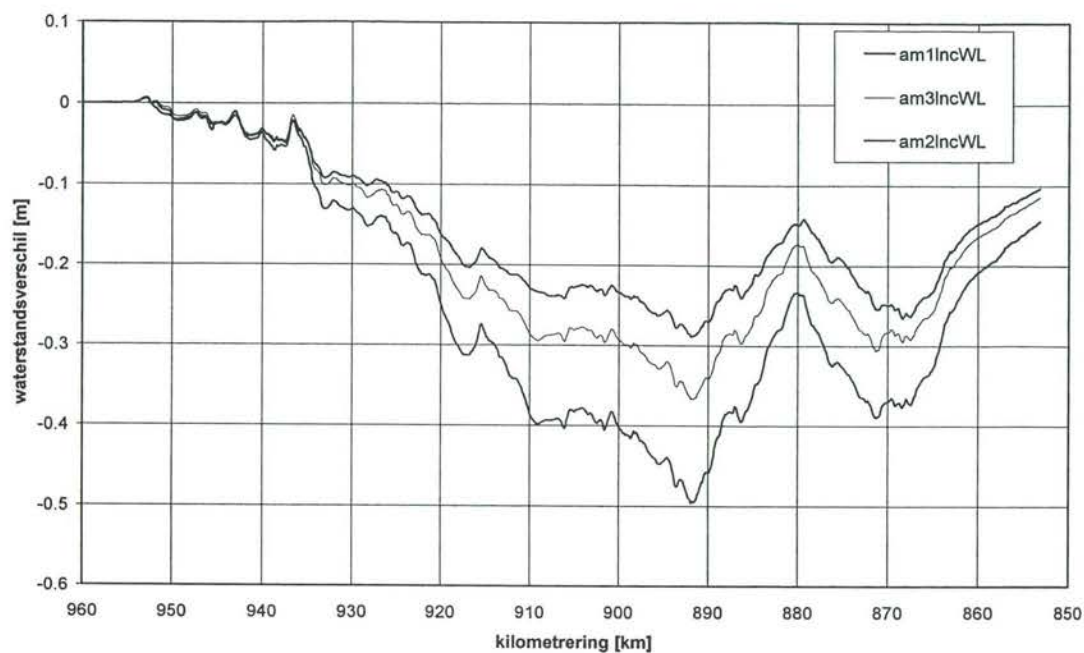
Opgemerkt wordt ook dat een eerder gemaakte 'fout' bij de berekeningen van AM2 en AM3 (gebruik in WAQUA van een komma in plaats van een decimaalpunt, zie paragraaf 9.3) in onderstaande figuren is gecorrigeerd.



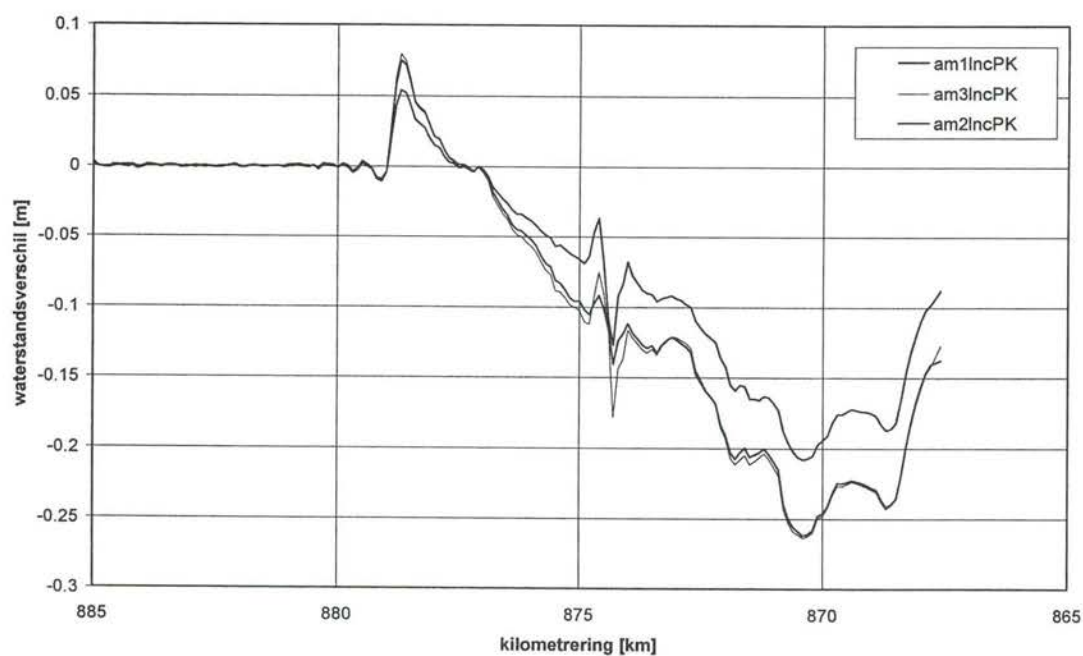
Figuur 9-1 Waterstandseffect AM1, AM2 en AM3 voor de Boven-Rijn (identiek voor de situatie met en zonder L&C-uitwaarden: er liggen immers geen L&C-uitwaarden langs de Boven-Rijn)



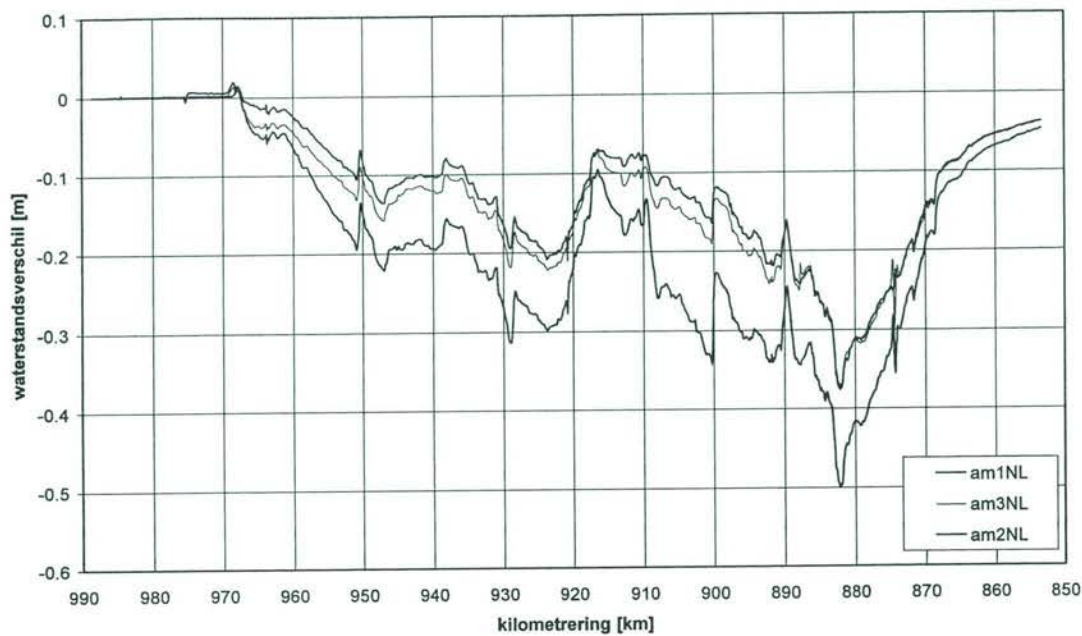
Figuur 9-2 Waterstandseffect AM1, AM2 en AM3 voor de Waal (gehele tak)



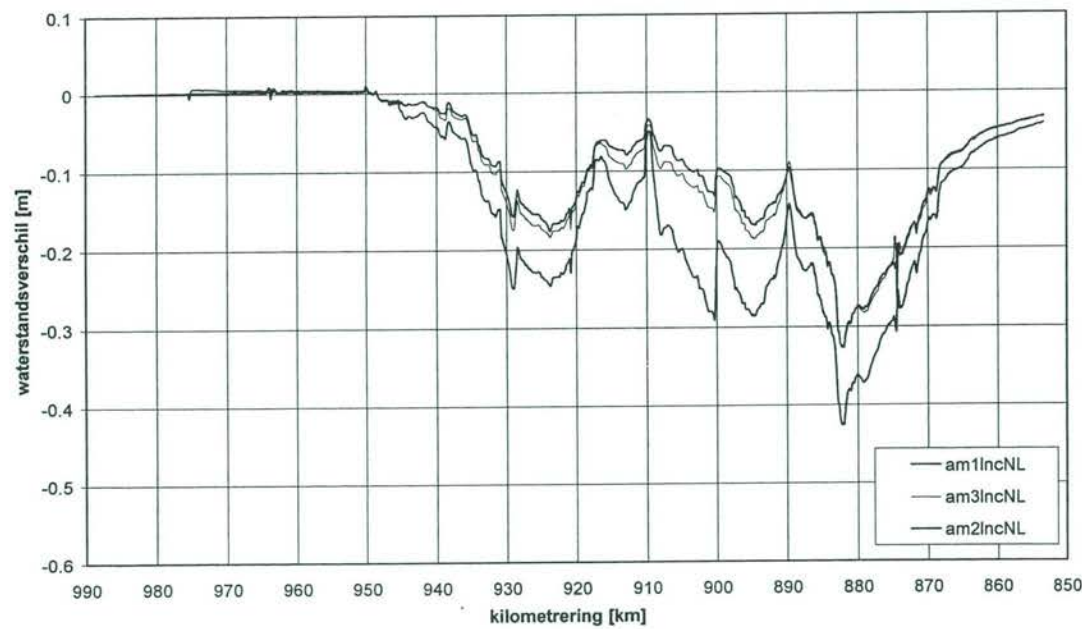
Figuur 9-3 Waterstandseffect AM1, AM2 en AM3 voor de Waal (gehele tak minus L&C-uiteerwaarden)



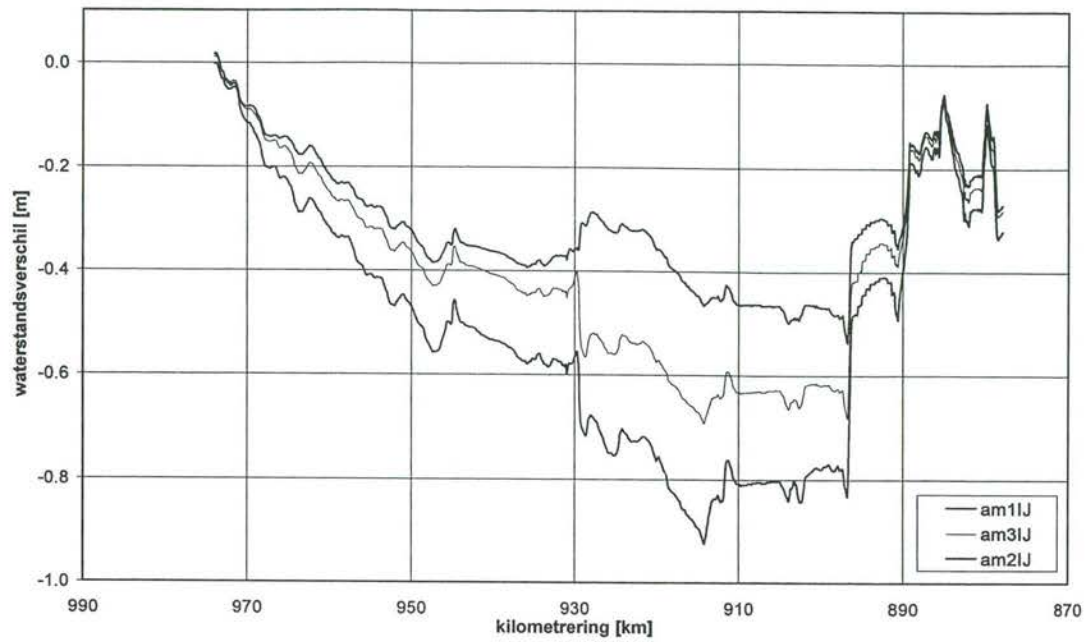
Figuur 9-4 Waterstandseffect AM1, AM2 en AM3 voor het Pannerdensch Kanaal (identiek voor de situatie met en zonder L&C-uiteerwaarden: er liggen immers geen L&C-uiteerwaarden langs het Pannerdensch Kanaal)



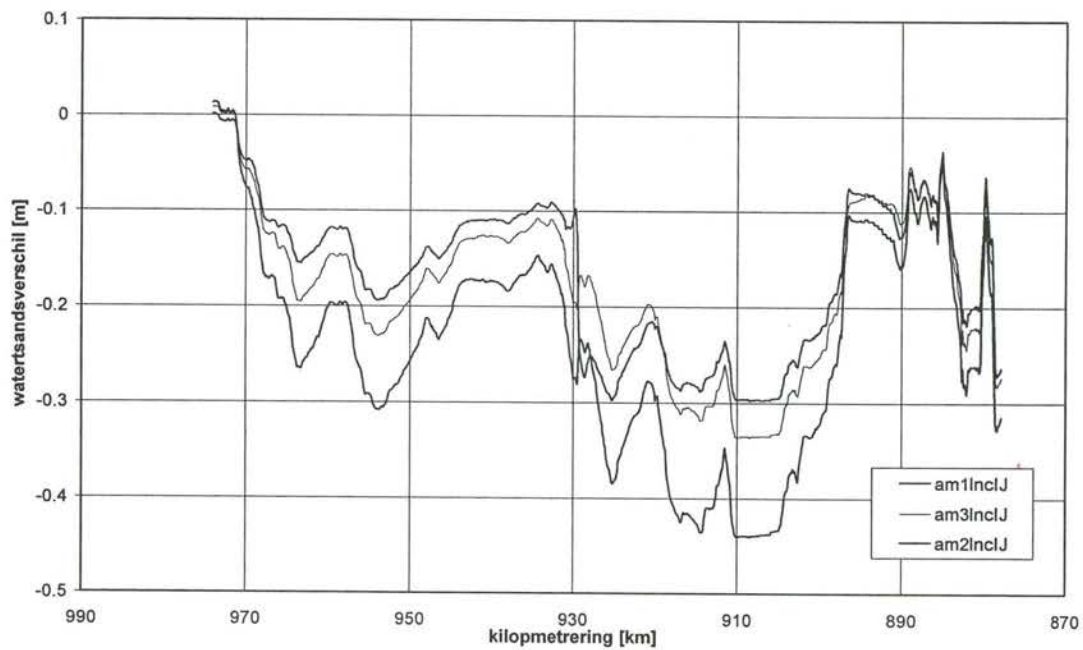
Figuur 9-5 Waterstandseffect AM1, AM2 en AM3 voor de Neder-Rijn / Lek (gehele tak)



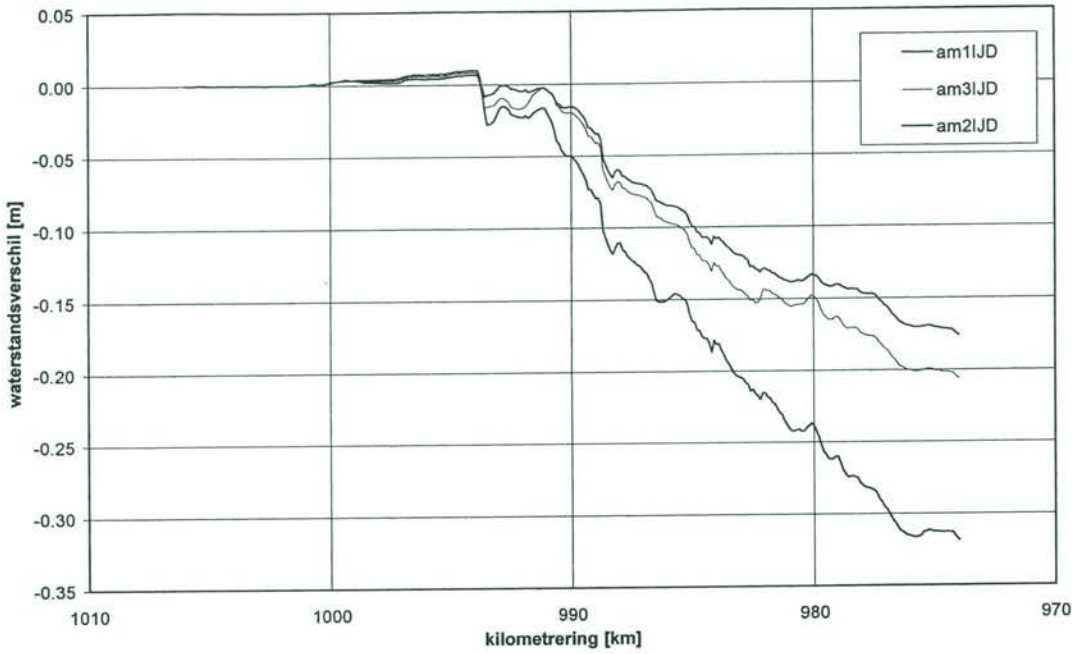
Figuur 9-6 Waterstandseffect AM1, AM2 en AM3 voor de Neder-Rijn / Lek (gehele tak minus L&C- uiterwaarden)



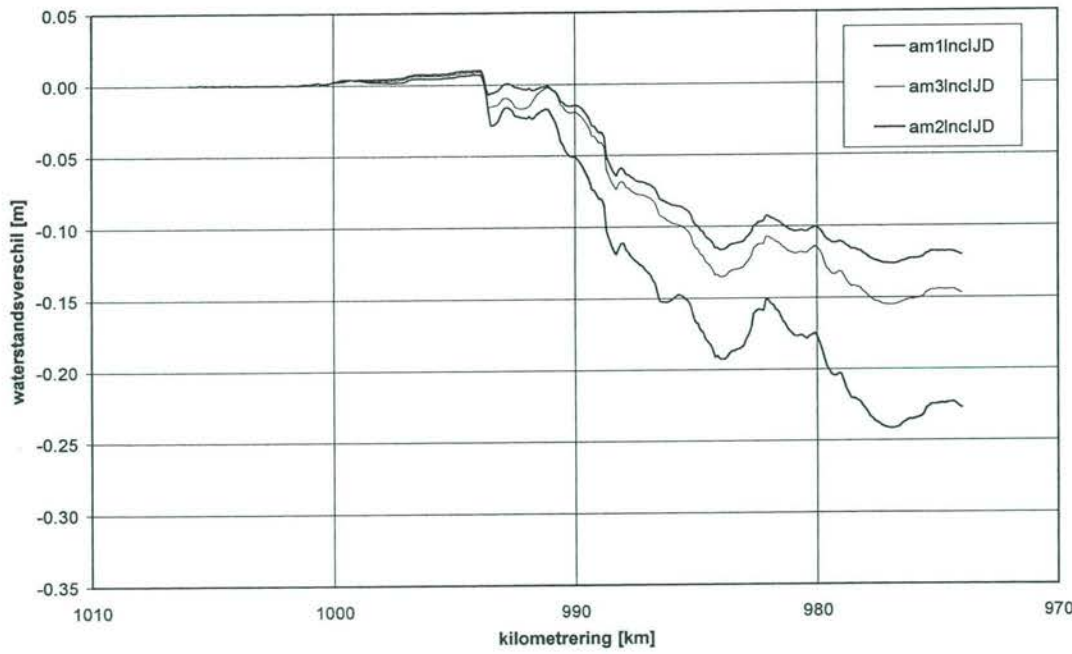
Figuur 9-7 Waterstandseffect AM1, AM2 en AM3 voor de IJssel (gehele tak)



Figuur 9-8 Waterstandseffect AM1, AM2 en AM3 voor de IJssel (gehele tak minus L&C-uitwaarden)



Figuur 9-9 Waterstandseffect AM1, AM2 en AM3 voor de IJsseldelta (gehele tak)



Figuur 9-10 Waterstandseffect AM1, AM2 en AM3 voor de IJsseldelta (gehele tak minus L&C-uitwaarden)

9.3 Correctie van een eerder gemaakte fout bij AM2 en AM3

Bij het met WAQUA doorrekenen van de Spankrachtopties bleek dat voor AM2 en AM3 niet de juiste ruwheden zijn gebruikt. De resultaten van deze foutieve berekeningen zijn vervolgens bij twee vervolgactiviteiten toegepast:

1. Bij het samenstellen van de Opties Spankrachtstudies (pakketten maatregelen die tezamen aan de hydraulische taakstelling voldoen). Dit roept uiteraard de vraag op of correctie van deze fout invloed heeft op de pakketten maatregelen in de Opties.
2. Bij het bepalen van de afvoercapaciteit per Rijntak (hoofdstuk 5 in deelrapport 7). Ook hier komt vanzelfsprekend de vraag op of op genoemde fout invloed heeft op de conclusies.

In de voorliggende paragraaf wordt achtereenvolgens besproken 'wat er fout ging', hoe een en ander is gecorrigeerd, wat de verschillen zijn. Tenslotte wordt geconcludeerd dat genoemde fout geen of slechts beperkte invloed heeft op enerzijds het samenstellen van de opties en anderzijds de analyse naar de afvoercapaciteit.

Opgemerkt wordt dat de waterstandseffecten van AM2 en AM3 die in het voorliggende rapport worden gepresenteerd zijn gecorrigeerd voor de fout die hier wordt besproken.

Om de veranderingen in ruwheden te kunnen verwerken in WAQUA is het nodig nieuwe codes te introduceren voor het bestand (ruwkarak) dat ruwheidscodes omzet naar k-waarden. Het gaat om de volgende nieuw gedefinieerde codes:

- `r_code = 398; a = 0,22; c = 1; d = 1; # combinatie water(50)-gras(50)_AM2;`
- `r_code = 396; a = 0,39; c = 1; d = 1; # combinatie water(25)-gras(75)_AM3.`

Helaas is bij het invoegen van deze codes een komma toegepast in plaats van een punt, zodat WAQUA niet de juiste ruwheid berekent voor de nieuwe combinaties van gras en water. De komma is een separatieteken, zodat voor de k-waarde van codes 396 en 398 niet 0,39 of 0,22 maar **nul** wordt gelezen. Omdat dit niet is toegestaan wordt een k-waarde van 0,01 m aangehouden. Dit is veel gladder van de bedoelde waarden zodat het waterstandseffect groter is. Voor de vergelijking van de Blokkendoos met WAQUA levert dit geen problemen op, omdat bij deze vergelijking hetzelfde (foute) bestand is gebruikt als voor het berekenen van de afzonderlijke effecten. Op deze manier blijven de resultaten vergelijkbaar.

Het is van belang te weten welk effect bovenstaande heeft op de alternatieven (opties) die in de Spankrachtstudie zijn ontwikkeld om 18.000 m³/s veilig naar zee af te voeren. Doordat de ruwheden aanzienlijk hoger worden als de komma wordt vervangen door een punt, kan het zo zijn dat een alternatief niet langer voldoet aan de gestelde taakstelling. In de volgende alternatieven is op de genoemde takken AM2 of AM3 toegepast:

- Optie Kosteneffectiviteit 1: am2lncPK op het Pannerdensch Kanaal
- Optie Ruimtelijke Kwaliteit: am3lncWL op de Waal
- Optie Waterbeheer 21e eeuw: am3lncPK op het Pannerdensch Kanaal

Voor deze maatregelen zijn nieuwe berekeningen gemaakt met een punt in plaats van een komma en onderstaande figuren tonen per alternatief wat het nieuwe resultaat is zoals dat in de Blokkendoos terecht zou komen.

Optie Kosteneffectiviteit: am2lncPK op het Pannerdensch Kanaal

Figuur 9-11 toont dat het effect van het toepassen van AM2 op het Pannerdensch Kanaal met maximaal 0,04 m wordt gereduceerd. Voor het grootste deel van het Pannerdensch Kanaal blijft de waterstand onder die van HR1996. Voor het deel waar deze toch al boven de referentie lag, blijft het verschil beperkt.

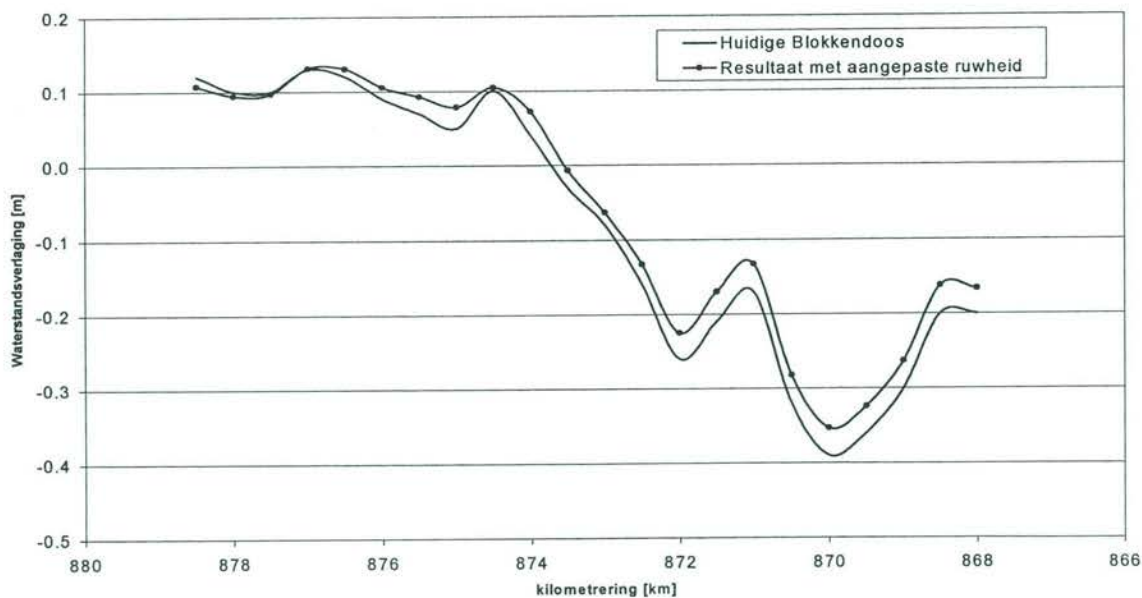
Optie Ruimtelijke Kwaliteit: am3lncWL op de Waal

Figuur 9-12 toont dat het verschil tussen beide berekeningen op de Waal groter is. Dit is in overeenstemming met de verwachting dat de ruwheid toeneemt door het toepassen van de juiste notatie. De maximale reductie van het effect is 0,14 m, maar de nieuwe waterstand blijft te allen tijde onder de referentie volgens HR1996.

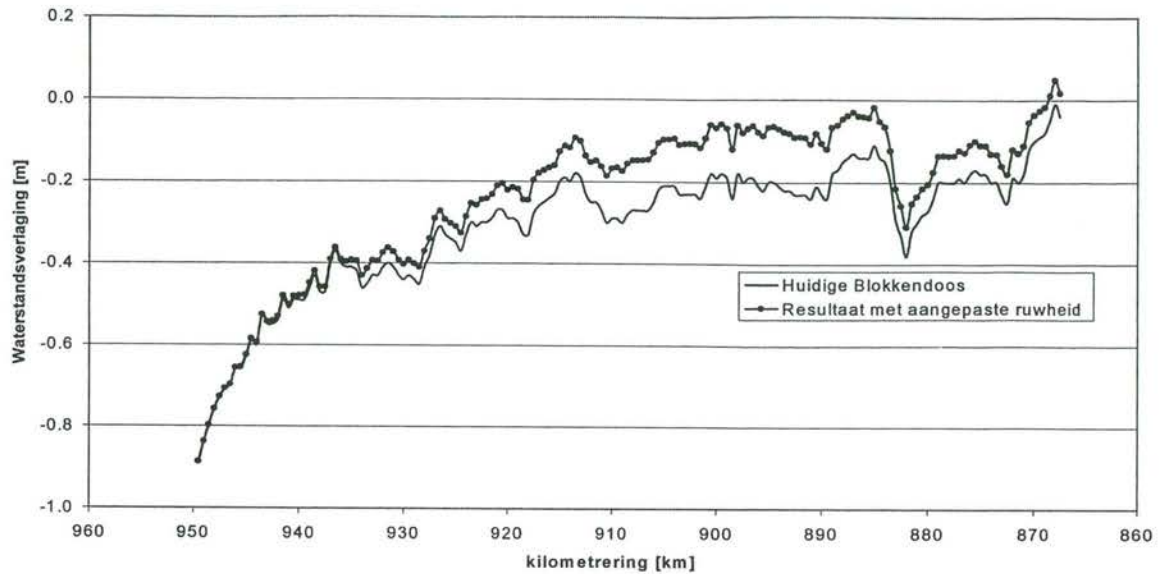
Optie Waterbeheer 21e eeuw: am3lncPK op het Pannerdensch Kanaal

Figuur 9-13 laat zien dat het effect van het toepassen van AM3 op het Pannerdensch Kanaal met ongeveer 0,02 m terugloopt. Voor het grootste deel van het Pannerdensch Kanaal blijft de waterstand onder die van HR1996. Voor het deel waar deze toch al boven de referentie lag, blijft het verschil zeer beperkt.

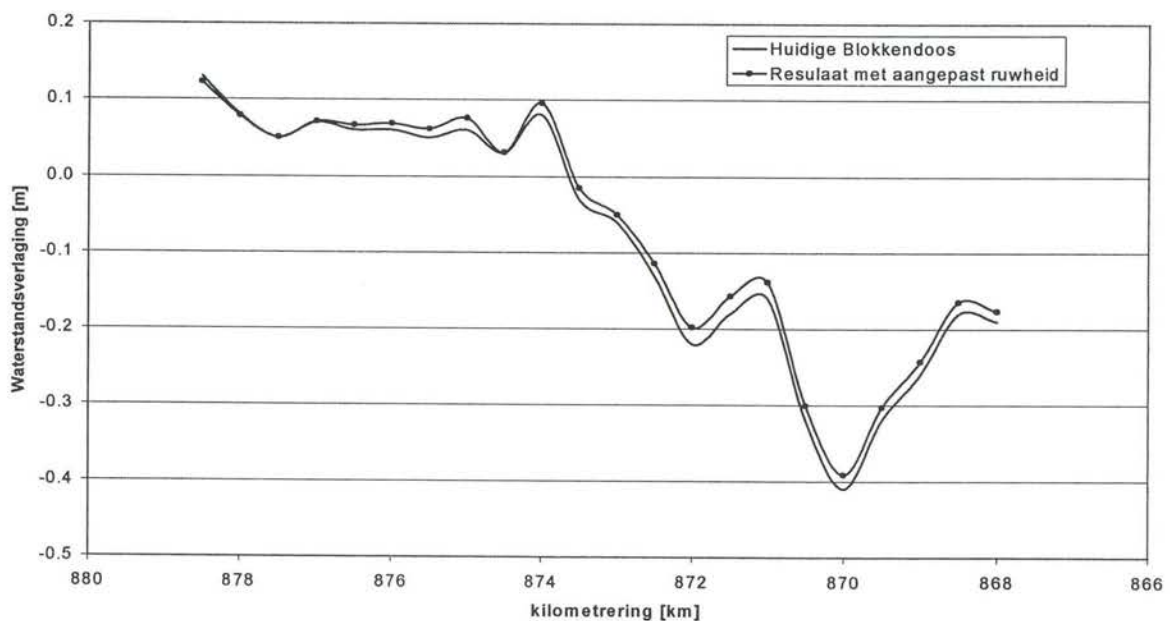
Het effect op de Spankrachtopties blijkt zeer beperkt te zijn. Het is dus niet nodig deze opties aan te passen om de benodigde waterstandsvaling te realiseren.



Figuur 9-11 Waterstandsverlaging ten opzichte van HR1996 voor alternatief Kosteneffectiviteit 1 op het Pannerdensch Kanaal na aanpassen van de ruwheid



Figuur 9-12 Waterstandsverlaging ten opzichte van HR1996 voor alternatief Ruimtelijke Kwaliteit op de Waal na aanpassen van de ruwheid



Figuur 9-13 Waterstandsverlaging ten opzichte van HR1996 voor alternatief Waterbeheer 21e eeuw op het Pannerdensch Kanaal na aanpassen van de ruwheid

Nieuwe resultaten AM2 en AM3 in de Blokkendoos

Ondanks het feit dat de invloed op de Spankrachtopties beperkt is, is toch besloten alle berekeningen voor AM2 en AM3 opnieuw uit te voeren. De nieuwe resultaten zijn opgenomen in de Blokkendoos. Tabel 9-2 toont voor beide situaties de maximale waterstandsvaling. De verschillen lopen op tot 0,15 m in het geval van AM3 op de Waal.

Tabel 9-2 Overzicht van de maximale waterstandsaling (m) van Aanvullende Maatregel 2 en 3

code	tak	maatregel	foutief (met komma)	correct (met punt)
am2br	BR	AM2 Integraal BR	0,03	0,03
am2lncbr	BR	AM2 Integraal minus L&C BR	0,03	0,03
am3br	BR	AM3 Integraal BR	0,03	0,03
am3lncbr	BR	AM3 Integraal minus L&C BR	0,03	0,03
am2wl	W	AM2 Integraal WL	0,65	0,55
am2lncwl	W	AM2 Integraal minus L&C W	0,60	0,50
am3wl	W	AM3 Integraal WL	0,55	0,43
am3lncwl	W	AM3 Integraal minus L&C W	0,51	0,36
am2pk	PK	AM2 Integraal PK	0,28	0,26
am2lncpk	PK	AM2 Integraal minus L&C PK	0,28	0,26
am3pk	PK	AM3 Integraal PK	0,26	0,26
am3lncpk	PK	AM3 Integraal minus L&C PK	0,26	0,26
am2nl	NL	AM2 Integraal NL	0,57	0,50
am2lncnl	NL	AM2 Integraal minus L&C NL	0,50	0,43
am3nl	NL	AM3 Integraal NL	0,51	0,37
am3lncnl	NL	AM3 Integraal minus L&C NL	0,44	0,33
am2ijboven	IJ	AM2 Integraal IJ-bovenloop	0,95	0,93
am2lncijboven	IJ	AM2 Integraal minus L&C IJ-boven	0,46	0,44
am3ijboven	IJ	AM3 Integraal IJ-boven	0,80	0,69
am3lncijboven	IJ	AM3 Integraal minus L&C IJ-boven	0,40	0,33
am2ijdelta	IJD	AM2 Integraal IJ-delta	0,35	0,32
am2lncijdelta	IJD	AM2 Integraal minus L&C IJ-delta	0,26	0,24
am3ijdelta	IJD	AM3 Integraal IJ-delta	0,27	0,21
am3lncijdelta	IJD	AM3 Integraal minus L&C IJ-delta	0,21	0,15

Effect op afvoercapaciteit

In de analyse naar de afvoercapaciteit van de Rijntakken (hoofdstuk 5 in deelrapport 7) is gebruik gemaakt van de oorspronkelijk berekende waterstandsalingen voor de AM2 en AM3 om de afvoercapaciteit per tak te bepalen. Nu de effecten van AM2 en AM3 nu aanzienlijk kleiner zijn, kan de afvoercapaciteit van een tak afnemen.

Op de Waal en de Neder-Rijn is het effect van uiterwaardverlaging ongeveer 10 á 15 cm kleiner dan eerder berekend. Bij inzet van alle buitendijkse maatregelen op de Waal in combinatie met zomerbedverdieping op het benedenstroomse traject en op de Merwede's is het mogelijk 1.250 m³/s extra af te voeren. Met de nieuwe resultaten van de berekeningen voor AM2 en AM3 blijkt deze afvoercapaciteit op de Waal ongeveer 250 m³/s (op basis van vuistregel) kleiner te zijn dan oorspronkelijk bepaald is. Op de Neder-Rijn levert uiterwaardverlaging in combinatie met zomerbedverdieping op het benedenstroomse traject afgerond 250 m³/s extra afvoercapaciteit op. In de nieuwe situatie neemt deze extra capaciteit met ongeveer 125 m³/s (op basis van vuistregels) af. Op het bovenstroomse deel van de IJssel neemt de afvoercapaciteit alleen af indien voorzien was in het toepassen van AM3, ongeveer 100 m³/s. De reductie van het effect voor AM2 is daar te verwaarlozen.

Op de Boven-Rijn, Pannerdensch Kanaal en in de IJsseldelta beïnvloedt het wijzigen van het ruwheidsbestand de resultaten niet of nauwelijks. Alleen het effect van AM3 in de IJsseldelta is nog 5 cm kleiner, hetgeen een reductie van 50 m³/s in de afvoercapaciteit oplevert.

10 Integrale verwijdering van kades

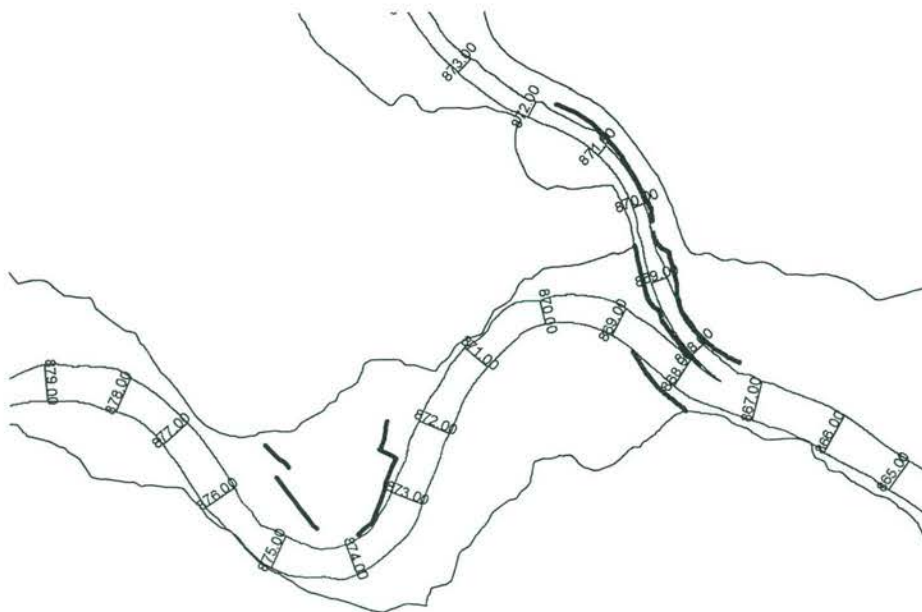
10.1 Kades die moeten blijven liggen

Gezien hun functie in de stroomvoering dient een aantal kades onder alle omstandigheden te blijven liggen. Bij integrale verwijdering van kades mogen deze kades dus niet onderdeel van de maatregelen uitmaken.

De betreffende kades kennen de volgende categorieën:

1. kades die rond splitsingspunten liggen, en een functie hebben bij het realiseren van de gewenste afvoerdeling; en
2. kades die bij de sluizen van het Amsterdam-Rijnkanaal liggen, en een functie hebben in de stroomgeleiding in de vaarroute van en naar de sluizen.

De kades die moeten blijven liggen zijn met een dikke lijn aangegeven in voor respectievelijk het gebied rond de Pannerdensche Kop, de Waal bij Tiel (Amsterdam-Rijnkanaal), de IJsselkop en Neder-Rijn bij Wijk bij Duurstede.

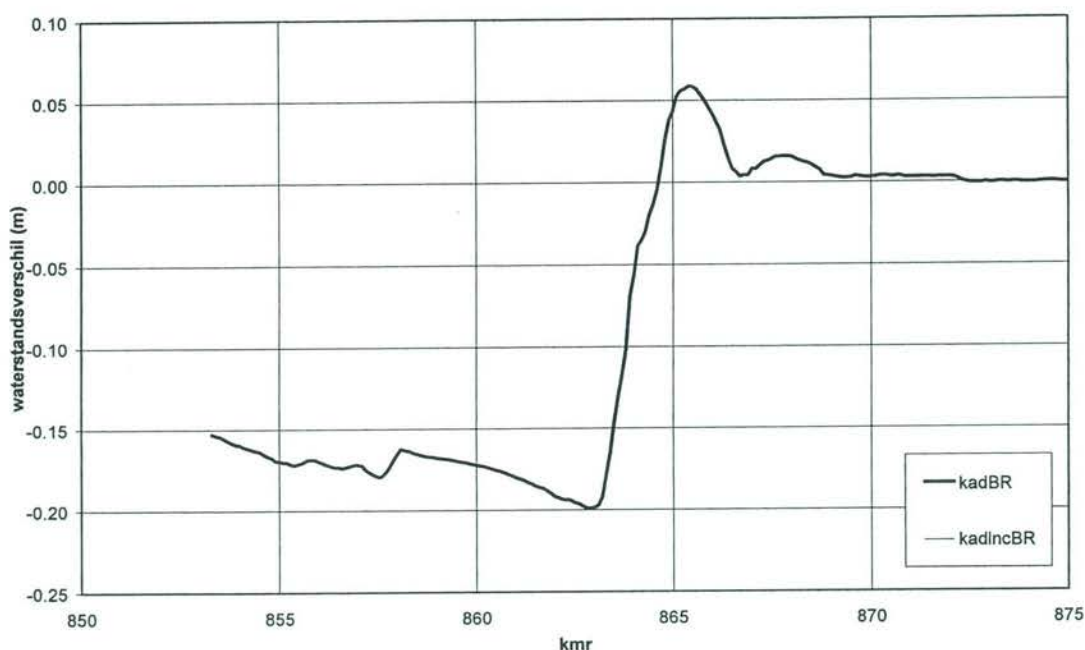


10.2 Waterstandseffect verwijdering van kades

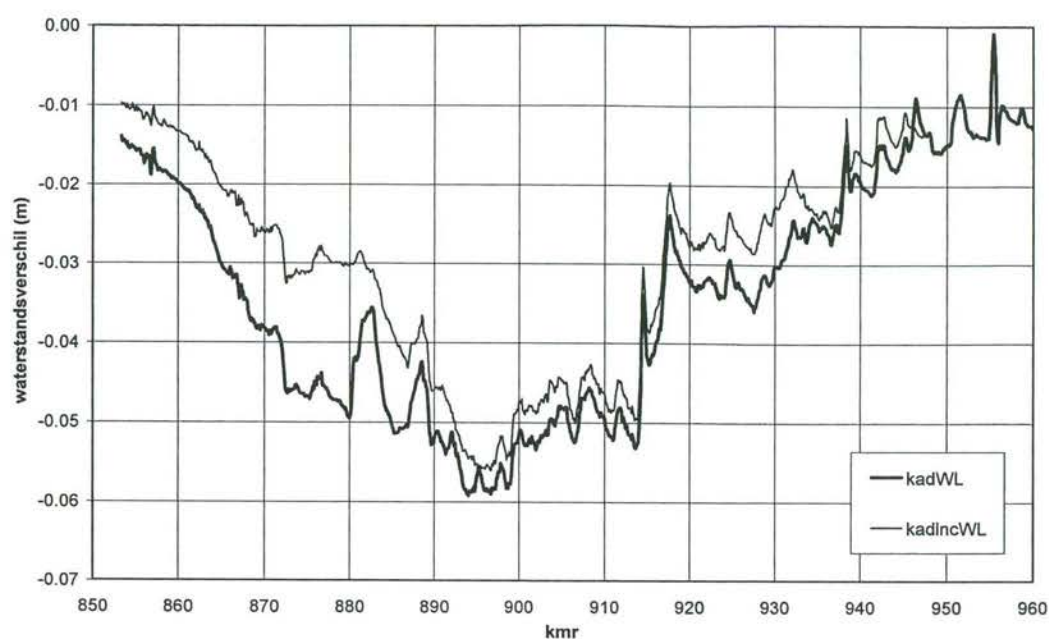
Met een serie figuren geeft dit hoofdstuk de hydraulische effecten van de integrale verwijdering van kades (minus een aantal in paragraaf 10.1 genoemde 'onmisbare', meestal stroomgeleidende kades) voor respectievelijk de gehele tak en voor de gehele tak minus uiterwaarden met hoge L&C-waarden.

De figuren worden gepresenteerd voor elk van de takken Boven-Rijn, Waal, Pannerdensch Kanaal, Neder-Rijn / Lek en IJssel, met per figuur het waterstandseffect bij integrale kadeverwijdering in de gehele tak en integrale kadeverwijdering voor de gehele tak minus de L&C-uiterwaarden.

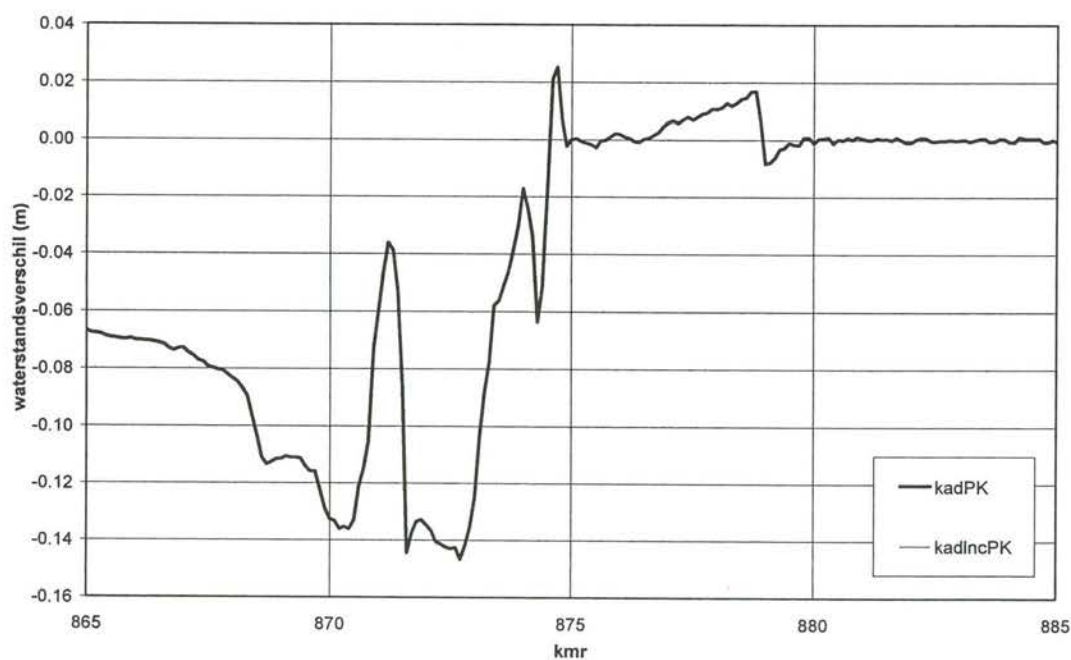
Opgemerkt wordt dat er langs de Boven-Rijn en het Pannerdensch Kanaal géén uiterwaarden liggen dit vallen in de categorie 'hoge L&C-waarden'. Derhalve zijn de figuren gelijk in de situaties met en zonder uitsluiting van dergelijke uiterwaarden.



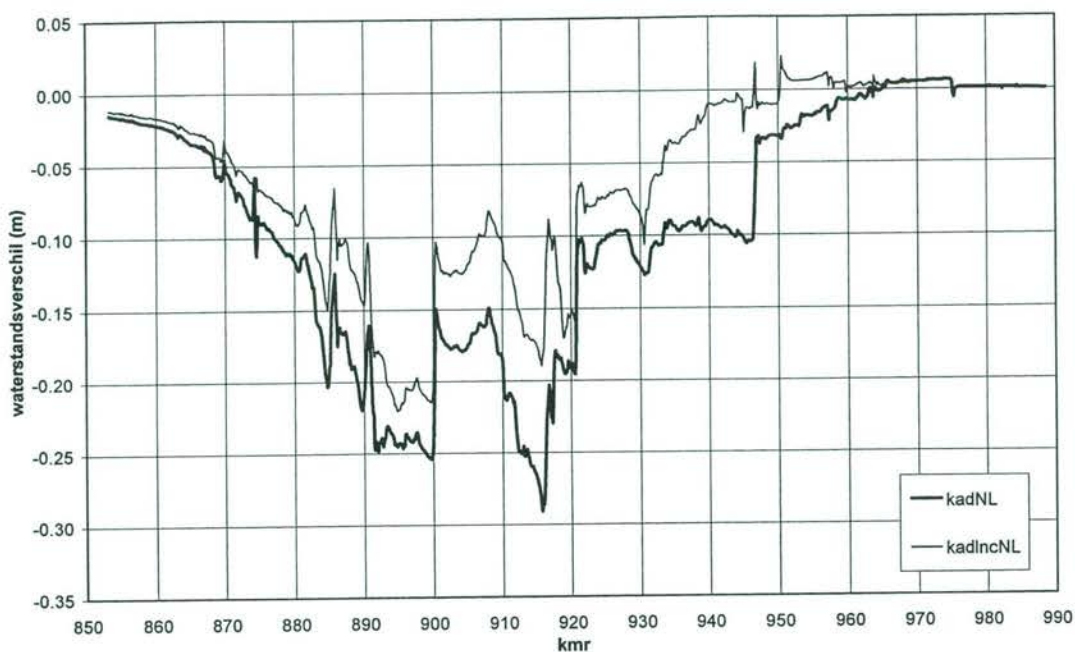
Figuur 10-5 Waterstandseffect bij integrale kadeverwijdering voor de Boven-Rijn (gehele tak en gehele tak minus uiterwaarden met hoge L&C-waarden) (maar er liggen langs de Boven-Rijn geen uiterwaarden met hoge L&C-waarden).



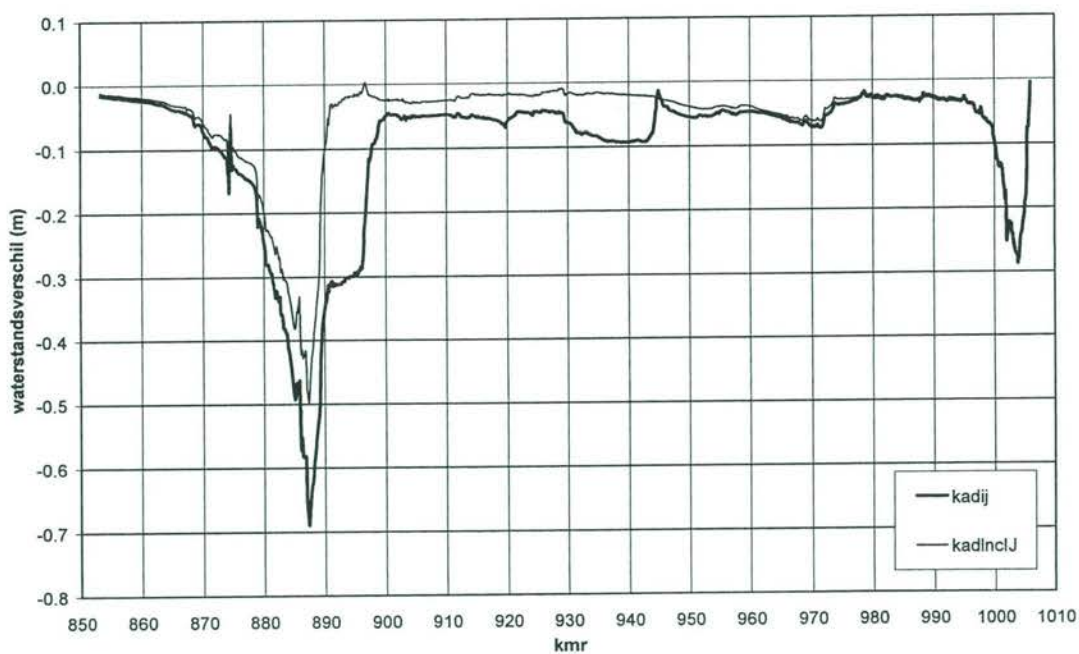
Figuur 10-6 Waterstandseffect bij integrale kadeverwijdering voor de Waal (gehele tak en gehele tak minus uiterwaarden met hoge L&C-waarden).



Figuur 10-7 Waterstandseffect bij integrale kadeverwijdering voor het Pannerdensch Kanaal (gehele tak en gehele tak minus uiterwaarden met hoge L&C-waarden) (maar er liggen langs het Pannerdensch Kanaal geen uiterwaarden met hoge L&C-waarden).



Figuur 10-8 Waterstandseffect bij integrale kadeverwijdering voor de Neder-Rijn / Lek (gehele tak en gehele tak minus uiterwaarden met hoge L&C-waarden).



Figuur 10-9 Waterstandseffect bij integrale kadeverwijdering voor de IJssel (gehele tak en gehele tak minus uiterwaarden met hoge L&C-waarden).

II Kribverlaging

II.1 Inleiding

In het kader van de Spankrachtstudie wordt met WAQUA de maatregel maximale kribverlaging doorgerekend voor alle Rijntakken.

De maximale kribverlaging is gebaseerd op de waterstanden bij OLR (Overeengekomen Lage Rivierstand), die gemiddeld 20 dagen per jaar wordt onderschreden of bereikt. De OLR-afvoer komt thans overeen met een afvoer van $1020 \text{ m}^3/\text{s}$ bij Lobith. Voor het bepalen van het niveau waartoe een afzonderlijke krib kan worden verlaagd komt bovenop de OLR-waterstand ter plaatse van de krib een marge die per riviertak verschilt. Voor de Boven-Rijn en de Waal is de marge 1,2 m en voor de Neder-Rijn/Lek en de IJssel 0,9 m.

In het RvR-project is de gemiddelde maximale kribverlaging per riviertraject bepaald en op basis daarvan is de SOBEK-schematisatie aangepast. In de Spankrachtstudie wordt per krib de maximale kribverlaging bepaald en doorgevoerd in WAQUA. Daarom zullen de resultaten van RvR en Spankracht waarschijnlijk enigszins afwijken. Zo werd in RvR geen kribverlaging toegepast in de IJsseldelta, terwijl nu in het bovenstroomse deel van de delta wel degelijk kribben zijn verlaagd. Bovendien is voor de Spankrachtstudie gebruik gemaakt van de meest recente gegevens en het blijkt dat in sommige gevallen de kribhoogtes aanzienlijk afwijken van de kribhoogtes die zijn gebruikt in RvR. Een vergelijking tussen beide resultaten is een onderdeel van deze rapportage.

II.2 Methode toepassen maximale kribverlaging

De waterstanden bij OLR zijn afgeleid uit de betrekkinglijnen voor een afvoer van $1020 \text{ m}^3/\text{s}$ bij Lobith. De betrekkinglijnen zijn aangeleverd door RIZA (Jan Koolwijk) en zijn geldig tot aan Tiel. Benedenstrooms van Tiel is er een overgangsvlak van OLR naar LLWS (LaagLaagWaterSpring: gemiddelde van de laagste springlaagwaters van elke maand) wat OLW (Overeengekomen Lage Waterstand) wordt genoemd. De bijbehorende waterstanden bepaalt RIKZ. Deze waterstanden waren echter nog niet beschikbaar ten tijde van het uitvoeren van deze studie. Daarom is er in overleg met de opdrachtgever voor gekozen om voor het deel benedenstrooms van Tiel vooralsnog uit te gaan van de waterstanden behorend bij OLR. Benedenstrooms kmr. 951,8 bleken geen OLR-gegevens beschikbaar, en is de laatste waarde, te weten 0,30 m +NAP verder benedenstrooms aangehouden.

Op basis van de OLR-waterstanden en de gegeven marge is voor iedere 100 m van de Rijntakken het niveau berekend tot waar de kribben verlaagd mogen worden. Met behulp van ArcView is het mogelijk voor alle kribben dit niveau als nieuwe kruinhoogte aan te geven. Indien het aanpassen van de kruinhoogte tot gevolg zou hebben dat de krib verhoogd wordt, is vanzelfsprekend de oorspronkelijke kruinhoogte aangehouden. Voor iedere krib is een kruinhoogte aangegeven en een bodemhoogte vóór en achter de krib. In het geval

waarbij de bodemhoogtes voor en achter de krib door de verlaging boven de kruin zouden komen te liggen, zijn deze verlaagd tot op het nieuwe niveau van de kruin.

Tabel 11-1 geeft de maximale en de minimale kribverlaging per tak is én het totaal aantal kribben per tak. Het totaal aantal kribben is bepaald aan de hand van het bestand voor kribben in BASELINE.

Tabel 11-1 Maximale, minimale en gemiddelde kribverlaging per tak en totaal aantal kribben per tak

Rijntak	Maximale kribverlaging in [m]	Minimale kribverlaging in [m]	Gemiddelde kribverlaging in [m]	Totaal aantal kribben
Boven-Rijn (vanaf kmr 854)	4,58	0,51	2,37	123
Pannerdensch Kanaal	3,56	1,61	2,34	124
Waal (tot Werkendam)	4,79	0,00	1,61	790
Neder-Rijn (tot Krimpen aan de Lek)	2,66	0,00	2,40	857
IJssel	3,18	0,00	1,53	1.246
IJsseldelta	0,18	0,00	0,23	294
Totaal				3.434

11.3 Resultaten en vergelijking met RvR

11.3.1 Mate van verlaging van kribben

Deze paragraaf geeft de resultaten van maximale kribverlaging per tak. Per tak worden de resultaten daarnaast vergeleken met de resultaten in RvR. Om een overzicht te krijgen van de verschillen toont Tabel 11-2 de gemiddelde kribverlaging en het totaal aantal kribben per RvR traject voor beide studies.

Tabel 11-2 Overzicht van gemiddelde kribverlaging en totaal aantal kribben in RvR en Spankrachtstudie

Traject	van - tot [kmr]	gemiddelde kribverlaging [m]		aantal kribben per traject [-]	
		RvR	Spankrachtstudie	RvR	Spankrachtstudie
B1	857,69 - 867,26)	2,20	2,46	94	100
W1	867,26 - 886,78)	1,80	2,38	164	158
W2	886,78 - 914,77)	1,90	2,06	240	245
W3	914,77 - 934,22)	1,50	1,51	154	161
W4	934,22 - 953,00)	0,30	0,80	153	157
R1	868,23 - 876,81)	2,20	2,41	90	93
R2	876,81 - 887,69)	1,80	1,67	140	159
R3	887,69 - 900,22)	0,80	0,93	88	80
R4	900,22 - 946,74)	0,00	0,25	448	439
R5	946,74 - 969,58)	0,00	0,00	186	176
Y1	883,24 - 911,18)	2,10	1,96	166	169
Y2	911,18 - 943,28)	1,80	1,70	425	501
Y3	943,28 - 964,33)	1,40	1,41	170	359
Y4	964,33 - 979,78)	0,70	0,53	107	291
Y5	979,78 - 1006,00)	0,00	0,14	60	182
Totaal				2.685	3.270

De grote verschillen in het aantal kribben op de midden- en benedenloop van de IJssel is het gevolg van de manier van tellen in RvR. In RvR zijn kribben geteld op basis van topografische kaarten 1:50.000, waardoor de veelal zeer korte kribben op de IJssel over het

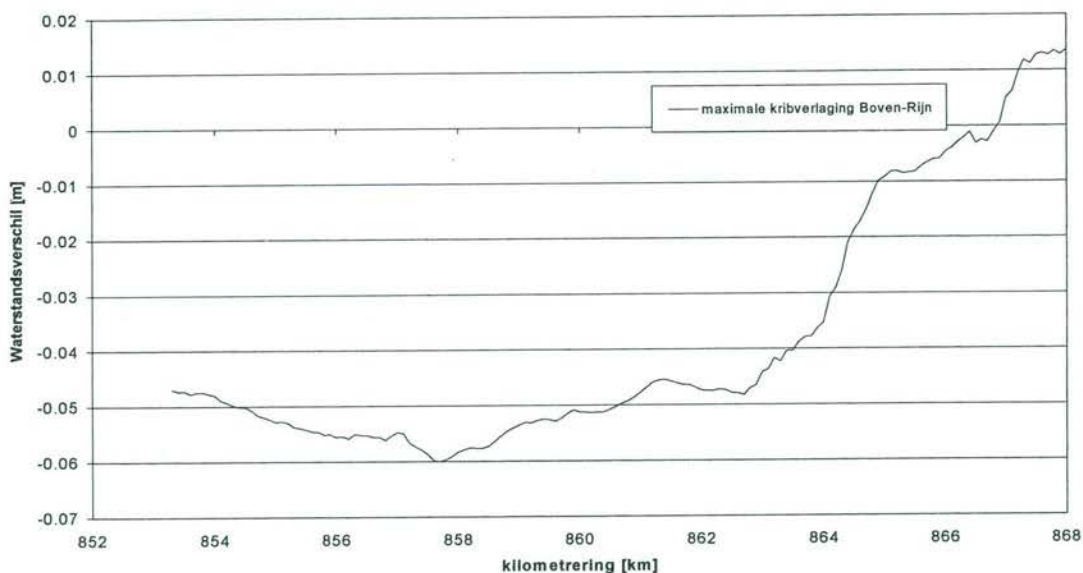
hoofd zijn gezien. Voor de Spankrachtstudie is gebruik gemaakt van de BASELINE-bestanden voor de kribben.

Het verschil in totaal aantal kribben voor de Spankrachtstudie tussen Tabel 11-1 en Tabel 11-2 is het gevolg van de definitie van de trajecten. Deze komt niet geheel overeen met de indeling in takken van het WAQUA-model.

11.3.2 Waterstandseffecten bij kribverlaging

Boven-Rijn

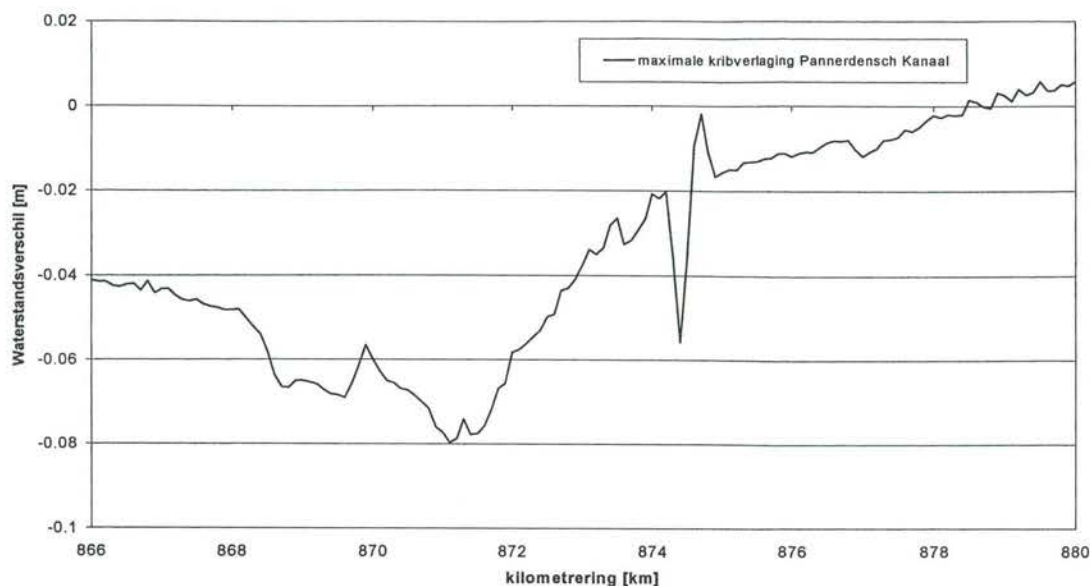
Figuur 11-1 toont het effect van kribverlaging op de Boven-Rijn. Over de gehele lengte van de Boven-Rijn, van kmr 854 tot kmr 867,3 zijn de kribben gemiddeld 2,46 m verlaagd. Dit heeft een waterstandsval van 0,06 m tot gevolg. Het verschil met RvR bedraagt 0,02 m, maar voor de Spankrachtstudie zijn de kribben gemiddeld ook 0,26 m meer verlaagd.



Figuur 11-1 Waterstandsverschil op de Boven-Rijn ten gevolge van maximale kribverlaging

Pannerdensch Kanaal

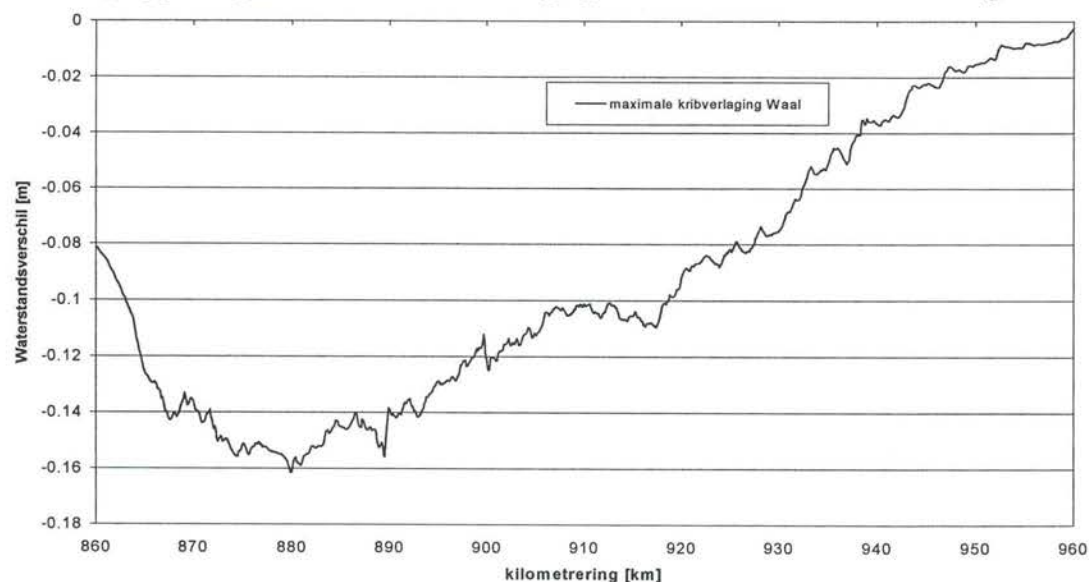
Figuur 11-2 toont het waterstandsverschil voor het Pannerdensch Kanaal. Het maximale effect is 0,08 m. Dit is méér dan in RvR is berekend, maar de kribben worden dan ook gemiddeld bijna 0,6 m verder verlaagd dan in RvR.



Figuur 11-2 Waterstandsverschil op het Pannerdensch Kanaal ten gevolge van maximale kribverlaging

Waal

Figuur 11-3 toont het waterstandsverschil voor de Waal. Het effect is het grootst op het bovernstroomse deel van de Waal. Dit komt ook overeen met de gemiddelde verlaging per traject. Het is niet mogelijk de resultaten in detail te vergelijken met RvR, omdat daar de kribverlaging per traject is berekend. De verlaging is echter wel van dezelfde orde-grootte.

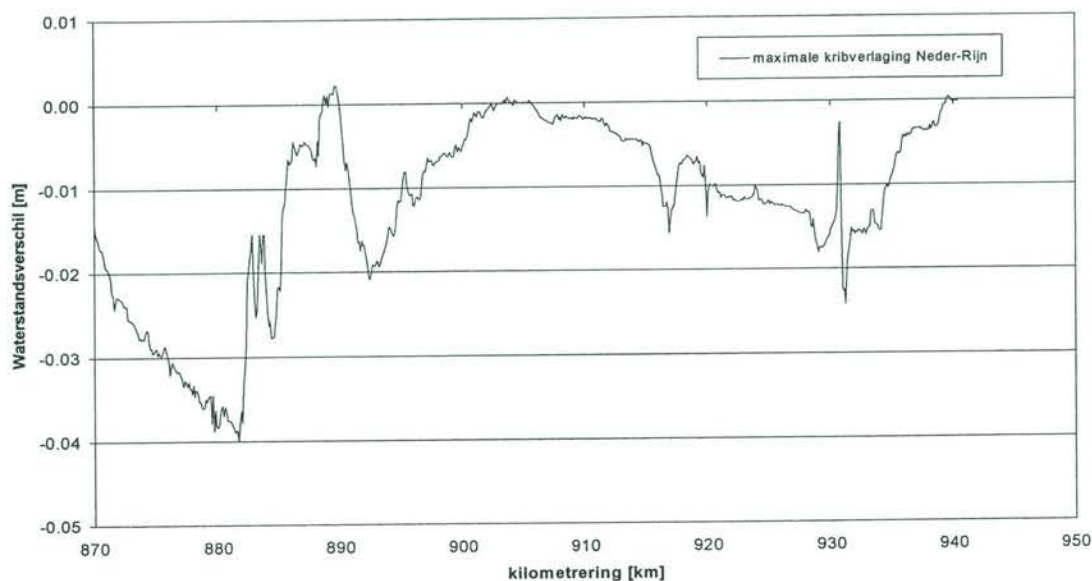


Figuur 11-3 Waterstandsverschil op de Waal ten gevolge van maximale kribverlaging

Neder-Rijn

Figuur 11-4 toont de resultaten van kribverlaging op de Neder-Rijn. De grote verschillen met RvR treden hier op in het traject net benedenstrooms van veerstoep Lexkesveer, omdat

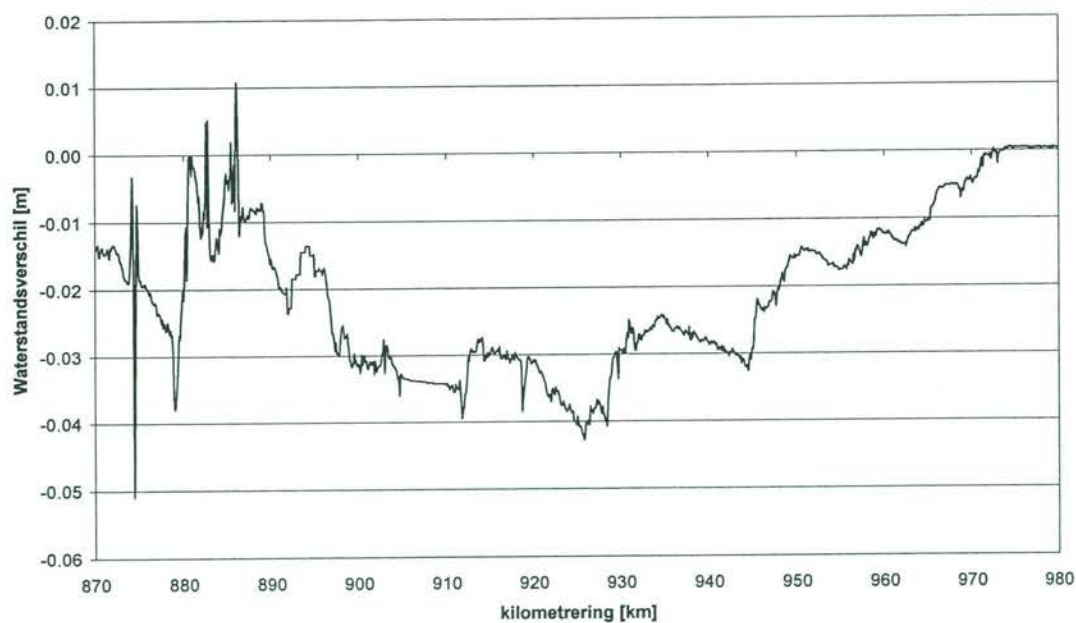
daar in RvR geen kribben zijn verlaagd. Voor het overige is de waterstandsdeling maximaal 0,04 m en dat komt overeen met RvR.



Figuur 11-4 Waterstandsverschil op de Neder-Rijn ten gevolge van maximale kribverlaging

IJssel

Figuur 11-5 toont de waterstandsverschillen voor het bovenstroomse deel van de IJssel tot aan kmr 974.



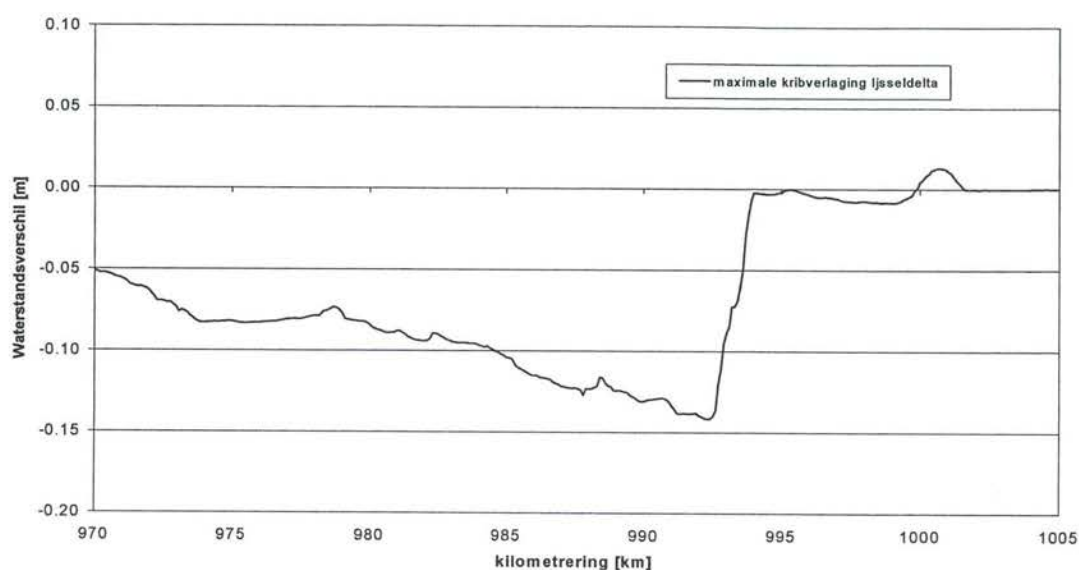
Figuur 11-5 Waterstandsverschil op de IJssel ten gevolge van maximale kribverlaging

In vergelijking met de resultaten van kribverlaging in RvR zijn verschillen in waterstand klein. In RvR levert kribverlaging dalingen op in de orde-grootte van 0,1 m terwijl in de

Spankrachtstudie de maximale daling 0,04 m is. Vermoedelijk is dit het gevolg van het verschil tussen SOBEK en WAQUA. In RvR is al een vergelijking gemaakt tussen SOBEK en WAQUA met betrekking tot kribverlaging op de *Waal*. De conclusie van deze vergelijking was dat de verschillen tussen SOBEK en WAQUA voor de *Waal* niet groot zijn. Dit wordt overigens bevestigd in voorliggende studie. De verschillen tussen 1D en 2D komen echter met name tot uiting in bochtige rivieren als de IJssel.

IJsseldelta

Figuur 11-6 toont het effect van kribverlaging voor de IJsseldelta.



Figuur 11-6 Waterstandsverschil in de IJsseldelta ten gevolge van maximale kribverlaging

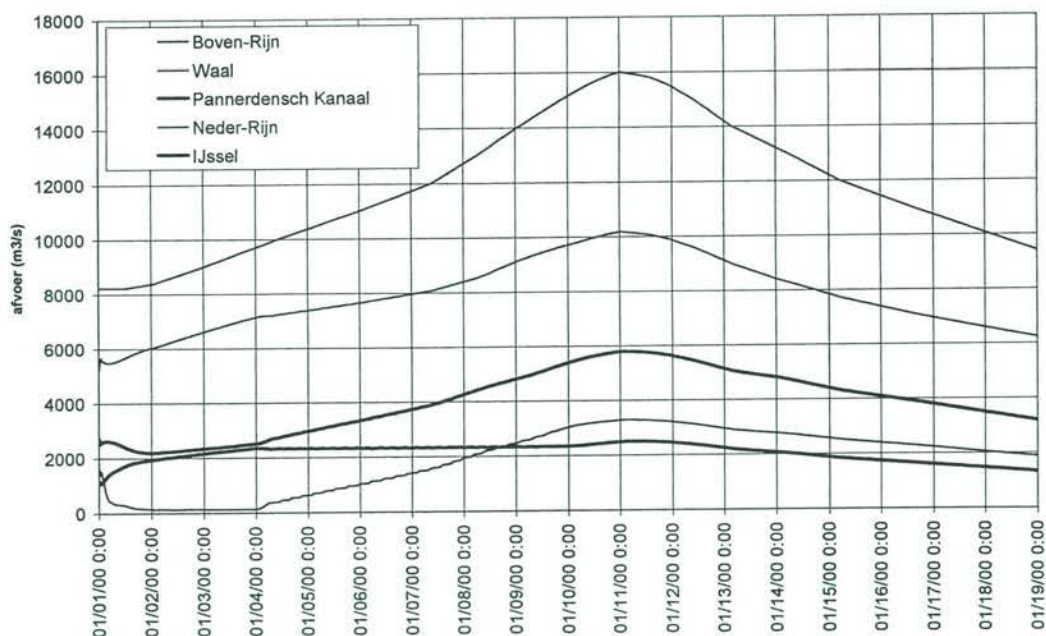
In Figuur 11-6 valt de grote sprong in de omgeving van kmr 994 op. Dit is het gevolg van het feit dat de waterstanden in de IJsseldelta bepaald worden op basis van twee berekeningen waarvan de hoogste waterstand wordt genomen. Door het nemen van rivierverruimende maatregelen schuift het snijpunt van deze twee berekeningen op in bovenstroomse richting. Waar dus in de referentiesituatie de rivierafvoer dominant is, is na het doorvoeren van de maatregel de stormconditie dominant op deze locatie. Dit levert een sprong op in het waterstandsverschil.

In RvR zijn voor dit deel van de IJssel geen kribben verlaagd, zodat een vergelijking niet mogelijk is.

12 Bergingscapaciteit in stuwpanden

De vraag bestaat of er in de diverse stuwpanden op de Neder-Rijn / Lek middels het manipuleren van de stuwen bergingscapaciteit beschikbaar kan komen met als doel om MHW-standen te verlagen. Dit MHW-effect zou niet alleen merkbaar zijn in het Bovenrivierengebied, maar ook de hoogwaterproblematiek in het Benedenrivierengebied verlicht kunnen worden. In dit hoofdstuk wordt deze vraag beantwoord, helaas in ontkennende zin.

De effecten zijn doorgerekend door in het SOBEK-model bij de huidige riviergeometrie bij Lobith de MHW-golf op te leggen ($16.000 \text{ m}^3/\text{s}$) en stuw Driel in eerste instantie volledig dicht te zetten. De resultaten van deze berekening worden in Figuur 12-1 getoond. Ook in het winterbed van Driel is in het model een regelbare kering aangebracht. In afwijking van de oorspronkelijke vraagstelling zijn in deze simulatie de stuwen Amerongen en Hagestein gedurende de hele golf volledig opengezet. Op deze wijze zijn de effecten voor het Bovenrivierengebied maximaal (en voor het Benedenrivierengebied minimaal), omdat er niet alleen water geborgen wordt, maar ook afgevoerd. De MHW-golf begint op T-10 dagen op een niveau van $8.225 \text{ m}^3/\text{s}$. Vrijwel onmiddellijk ontstaat op het traject IJsselkop-Driel een probleem, omdat door het gesloten houden van Driel op dit traject de MHW-standen worden overschreden.



Figuur 12-1 Afvoerverloop op de Rijntakken bij een afvoergolf met piekwaarde van $16.000 \text{ m}^3/\text{s}$ te Lobith.

Omdat dit een relatief lokaal, oplosbaar probleem is wordt hier voor het moment aan voorbij gegaan. De volgende beperking ontstaat als op de IJssel de (huidige) MHW-afvoer wordt bereikt, circa $2.332 \text{ m}^3/\text{s}$ volgens SOBEK. Dit gebeurt in vergelijking met de referentie al vrij vroeg, op T-7 dagen, omdat de Neder-Rijn niet deelneemt aan de afvoer. Stuw Driel wordt vervolgens geleidelijk geopend, zodanig dat de IJsselaflow constant wordt gehouden

op 2.332 m³/s, en de afvoer op de Neder-Rijn dus toeneemt. Op T-1 dagen staat Driel volledig open, is de Neder-Rijn volledig gevuld, en is er geen effect meer van de stuwmanipulaties op de MHW-standen. De conclusie is dan ook dat om problemen op de IJssel te voorkomen de afvoer- en bergingscapaciteit van de Neder-Rijn te vroeg in de was van de MHW-golf moet worden ingezet, en rond de top is er dan geen effect meer.

Opmerkingen:

1. Als de IJssel al verruimd zou zijn voor een afvoer van 16.000 m³/s, is de toelaatbare IJsselaflow groter, en wordt de berging van de Neder-Rijn iets later aangesproken, pas op T-6 dagen. Dit heeft echter geen effect op de situatie rond de top.
2. Het gesloten houden van de stuwen Amerongen en Hagestein, zoals in de oorspronkelijke vraag, maakt de situatie alleen maar ongunstiger.
3. Bij een smallere MHW-golf zouden de topstanden wel gereduceerd kunnen worden door berging op de Neder-Rijn. Een stuw in de Neder-Rijn nabij de IJsselkop geeft iets meer bergingscapaciteit op de Neder-Rijn en voorkomt dat de MHW-standen op het traject IJsselkop-Driel overschreden worden. De conclusies zullen echter nauwelijks veranderen.





WL | Delft Hydraulics

Rotterdamseweg 185
postbus 177
2600 MH Delft
telefoon 015 285 85 85
telefax 015 285 85 82
e-mail info@wldelft.nl
internet www.wldelft.nl

Rotterdamseweg 185
p.o. box 177
2600 MH Delft
The Netherlands
telephone +31 15 285 85 85
telefax +31 15 285 85 82
e-mail info@wldelft.nl
internet www.wldelft.nl

