

Eindrapport Optimalisatie Rivierbedcompensatie Lek

Projectgroep optimalisatie
rivierbedcompensatie Lek

Mei 1997
633/WA97/3890/26520

ONDERLIGGENDE RAPPORTEN:

- Rapport 1: Mogelijkheden voor natuurontwikkeling als bijdrage aan rivierbedcompensatie voor de Lek, LB&P ecologisch advies BV, 1996
- Rapport 2: Grondonderzoek rivierbedcompensatie, nr. CO-371380/23, Grondmechanica Delft 1997
- Rapport 3: Rivierbedcompensatie Lek Beoordeling hergebruik, Heidemij Advies, 1997
- Rapport 4: Oriënterend onderzoek naar win-win-situaties in relatie tot dijkversterking en rivierbeheer (Oedi-project), Heidemij Advies, 1996
- Rapport 5: Nota Rivierbedcompensatie trajectbochtafsnijding Lopikerwaard, bijlage bij startnotitie m.e.r. dijkversterking Jaarsveld-Schoonhoven en projectnota/MER dijkversterking Langerak, Heidemij Advies, 1996

Inhoud

1	INTRODUCTIE	4
1.1	Aanleiding	4
1.2	Achtergrond	4
1.3	Doelstelling en projectgroep	6
1.4	Inhoud van het rapport	6
2	HISTORISCHE ROUTE VANAF 1992	8
2.1	Commissie Boertien	9
2.2	Deltaplan Grote Rivieren	9
3	WERKWIJZE	10
3.1	Organisatie	10
3.2	Uitgangspunten	10
3.3	Verdere uitwerking	11
3.3.1	Berekening van opstuwing	11
3.3.2	Natuurontwikkeling en compensatie	12
3.3.3	Selectie potentiële locaties	13
4	RESULTATEN VAN RIVIERKUNDIGE BEREKENINGEN	16
4.1	Opstuwingsberekeningen	16
4.2	Berekeningen invloed rivierbedcompensatie	16
4.3	Conclusies berekeningen	17
5	KWALITEIT VRIJKOMENDE GRONDSTROMEN	18
5.1	Gebruik voor dijkversterking	18
5.2	Milieukundig beoordeling en hergebruiksmogelijkheden	19
5.3	Conclusie	20
6	PROCEDURELE ASPECTEN	21
7	OPTIMALISATIE MOGELIJKHEDEN	23
8	OVERZICHT INHOUD ONDERLIGGENDE RAPPORTEN	24
Bijlage 1	Overzichtstekening situering dijkversterkings-projecten langs de noordelijke en zuidelijke oever van de Lek	
Bijlage 2	Tekeningen situering potentiële natuurontwikkelingslocaties en maaiveldverlagingen in de uiterwaard	
Bijlage 3	Grafieken opstuwingsberekeningen Rijkswaterstaat	
Bijlage 4	Dwarsprofielen dijkversterkingsprojecten	

1 INTRODUCTIE

1.1 Aanleiding

Directe aanleiding voor het opstellen van het voorliggende rapport zijn de dijkversterkingsplannen die in het kader van het Deltaplan Grote Rivieren worden voorbereid, langs de rivier de Lek op het traject Schoonhoven-Nieuwpoort tot Wijk bij Duurstede-Beusichem. Dit traject heeft een lengte van ca. 40 km.

In het onderstaande overzicht zijn deze dijkversterkingen benoemd met een aanduiding van de situering langs de noord- of zuidoever van de rivier en de beherende instantie.

Oever	Traject	Waterschap
Zuid	Langerak Zederik Hagestein	Hoogheemraadschap van de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden
Zuid	Beusichem/ Culemborg	Polderdistrict de Tieler en Culemborgerwaarden
Noord	Jaarsveld/Schoonhoven	Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden

Voor deze dijkversterkingen blijken uit het oogpunt van rivierkundig beheer compensatiewerken noodzakelijk te zijn, die vaak moeilijk in het eigen versterkingstraject te realiseren zijn. Ingevolge het inzicht dat hierover ontstond, werd daarom reeds in 1992 aan gezamenlijke compensatiewerken gedacht.

De compensatiewerken voor het genoemde traject zijn integraal beschouwd. Enerzijds is dit gedaan om een zo groot mogelijk rendement uit het oogpunt van rivierkundig beheer te bereiken, terwijl anderzijds een koppeling met natuurontwikkelingsplannen is nagestreefd.

1.2 Achtergrond

In principe wordt bij de vervaardiging van een dijkverbeteringsplan een waterkering op zijn waterkerende kwaliteiten beoordeeld. Dit betreft:

- de hoogte van de waterkering in relatie tot het waterpeil op de rivier bij maatgevende afvoer. Hiervoor wordt de term Maatgevend Hoog Water (MHW) gehanteerd.
De kruinhoogte van de waterkering is een afgeleide van de M.H.W.; met invloed van windopstuwung van het water en golfslag;
- de stabiliteit van de waterkering bij maatgevend hoog water. Daarbij zijn enkele faalmechanismen te onderscheiden:
 - * de stabiliteit van het dijklichaam in relatie tot deformatie van het dijklichaam en de ondergrond (macrostabiliteit);

- * de (in)stabiliteit van het dijklichaam als gevolg van onderspoeling (het uitstromen van water en zand aan de landzijde van de dijk onder invloed van de hoge waterspanning in de ondergrond (wellen). Door dit proces kan het gehele dijklichaam ondermijnd raken en bezwijken. Dit proces wordt ook wel als "piping" aangeduid;
- * aantasting van het binnentalud door golfoverslag;
- * erosie en aantasting van het buitentalud door golfslag en stroming.

Gelet op bovenstaande faalmechanismen zal bij dijkversterkingsplannen, naast het op hoogte te brengen van de kruin, voor de verbetering van de algehele stabiliteit en het voorkomen van piping in principe een verzwaring aan de binnenkant van de dijk (landzijde) worden aangebracht. Daarnaast zullen uiteraard zowel het binnentalud als het buitentalud voldoende stabiliteit en erosiebestendigheid moeten bezitten. Indien versterking langs de binnenzijde van de dijk niet kan worden gerealiseerd, bestaat de mogelijkheid om toch voldoende stabiliteit te bereiken. Dit kan door langs de buitenzijde (rivierzijde) van de bestaande dijk een nieuw grondlichaam aan te brengen en door ter plaatse van de bestaande dijk via herprofilering stabiele taluds en bermen te realiseren.

In het uiterste geval kan zelfs een geheel nieuw dijklichaam langs de buitenzijde of op enige afstand van de bestaande dijk worden aangebracht.

Als alternatief voor deze maatregel kan een keerwand langs de bestaande dijk worden geplaatst als een vervangende waterkering. Deze mogelijkheid wordt over het algemeen alleen toegepast als oplossing voor zeer lokale knelpunten, omdat de oplossing vrij kostbaar is en minder duurzaam is in relatie tot eventuele toekomstige dijkversterkingen.

In verband met de aanwezigheid van bebouwingslinten en verspreid aanwezige bebouwing langs de binnenkant van de hiervoor genoemde dijktrajecten voorziet een belangrijk deel van de dijkversterkingsplannen noodgedwongen in buitenwaartse uitbreidingen van het dijklichaam.

Om te voorkomen dat door deze buitendijkse uitbreidingen opstuwing van het rivierpeil ontstaat, door vernauwing van het rivierbed, zal conform de eisen van Rijkswaterstaat (eisen met betrekking tot het rivierkundig beheer) compensatie moeten worden geleverd. Het betreft compensatie voor het ruimtebeslag van de dijkversterkingswerken in het rivierbed. Deze compensatie kan worden gerealiseerd door ingrepen zoals:

- verlaging van de uiterwaarden;
- graven van nevengeulen in de uiterwaard;
- het landinwaarts terugleggen van een dijktraject.

Naast compensatie voor het ruimtebeslag van de dijkversterkingswerken op het winterbed dient ook aandacht te worden besteed aan erosie en sedimentatie in het zomerbed en nautische belangen. Aantasting van het zogenaamde normaalprofiel of het zomerbed van de rivier mag niet plaats vinden. Derhalve zal een buitendijkse versterking die tot in het normaalprofiel rijkt tot een verschuiving van het normaalprofiel noodzakelijk zijn, waarbij de dimensies blijven gehandhaafd.

1.3 Doelstelling en projectgroep

De gevolgen van buitendijkse versterkingen op de waterstand (opstuwing) reiken verder dan de individuele locaties. Bovendien ontbreken soms de mogelijkheden voor de beherende instantie om de -voor compensatie- benodigde werken in het eigen beheersgebied uit te voeren.

Voorts dient optimaal recht te worden gedaan aan algemene doelstellingen zoals het natuurontwikkelingsbeleid en de nieuwe beleidslijn "Ruimte voor de Rivier".

Dit heeft ertoe geleid, dat voor de eerder genoemde dijkversterkingsprojecten een projectgroep is geformeerd die de uit deze dijkversterkingswerken voortvloeiende rivierbedcompensatie in zijn onderlinge samenhang beschouwd heeft.

De doelstelling voor deze projectgroep was het bereiken van optimalisatie door:

- het realiseren van een zo groot en effectief mogelijke rivierkundige compensatie;
- het combineren van rivierkundige compensatie en natuurcompensatie;
- het onderzoeken van de mogelijkheden tot speciewinning en verwerking van vrijkomende (verontreinigde) specie;
- het combineren met andere werken zoals oeverinfiltratie ten behoeve van drinkwaterwinning;
- het genereren van informatie die ook bruikbaar is in het kader van de I.V.R. (Integrale Verkenning Riviertakken) en de I.V.B. (Integrale Verkenning Benedenrivieren).

Deelnemers aan de projectgroep waren vertegenwoordigers van:

- Provincie Zuid-Holland;
- Provincie Gelderland;
- Provincie Utrecht;
- Rijkswaterstaat, Directie Oost-Nederland;
- Rijkswaterstaat, Directie Zuid-Holland;
- Hoogheemraadschap van de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden;
- Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden;
- Hoogheemraadschap van de Krimpenerwaard;
- Polderdistrict Tieler- en Culemborgerwaarden;
- Grondmechanica Delft;
- LB&P (ecologische adviesgroep van Heidemij Advies);
- Heidemij Advies.

1.4 Inhoud van het rapport

Het onderliggende rapport is een compilatie van gegevens en resultaten van deelonderzoeken die zijn geproduceerd bij de werkzaamheden van de technisch-ambtelijke werkgroep Optimalisatie Rivierbedcompensatie Lek.

Het rapport kan gebruikt worden bij de vervaardiging van de m.e.r.-rapportages voor de diverse dijkversterkingen, omdat veel basisinformatie is verzameld. Deze basisinformatie is voornamelijk in onderliggende rapporten weergegeven.

Hoofdstuk 2 geeft een historisch overzicht met betrekking tot de bochtafsnijding van de Noorder Lekdijk in de Lopikerwaard. Dit project gaf de aanleiding voor het instellen van de projectgroep. In hoofdstuk 3 beschrijft het stappenplan hoe is gekomen tot een optimalisatie van de rivierbedcompensatie. Hierbij wordt aandacht besteed aan rivierbedcompensatiewerken met de gevolgen voor de natuuraspecten en rivierkundige aspecten. Hoofdstuk 4 beschrijft het resultaat van de rivierkundige berekeningen. De kwaliteit van vrijkomende grondstromen en eventuele gezamenlijke uitwerkingsvoordelen worden beschreven in hoofdstuk 5, 6 en 7.

2 HISTORISCHE ROUTE VANAF 1992

In de dijkversterkingsplannen van 1992 werd voor de dijkversterkingen van Jaarsveld-Schoonhoven en Langerak in aanzienlijke buitendijkse uitbreidingen voorzien om de binnendijkse bebouwing te kunnen sparen.

Om het effect daarvan op de rivierwaterstand te kunnen vaststellen, heeft Rijkswaterstaat Directie Gelderland waterstandsberekeningen uitgevoerd. De toenmalige plannen gaven een aanzienlijke opstuwing op de rivier als gevolg van de genoemde dijkversterkingen. Hiervoor moest compensatie worden geleverd.

Het toenmalige waterschap De Lopikerwaard had het voornemen om ten behoeve van de dijkversterking Jaarsveld-Schoonhoven langs de noordoever van de Lek uit het oogpunt van de riviercompensatie een naar de rivier toe gerichte bocht in de dijk terug te leggen. De locatie waar dit plaats zou vinden, ligt op de provinciegrens tussen Utrecht en Zuid-Holland (kilometerraai 968.1 en 970.6).

Naar aanleiding van het ontbreken van rivierbedcompensatiemogelijkheden voor de versterkingsplannen van de Zuider Lekdijk (traject Langerak in de gemeente Liesveld), heeft het Hoogheemraadschap van de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden contact opgenomen met het voormalig Waterschap De Lopikerwaard. Daarbij werd het verzoek gedaan om na te gaan of een verdere binnenwaartse bochtverlegging mogelijk was ten behoeve van rivierbedcompensatie voor de versterking van de Zuider Lekdijk te Langerak.

Het Waterschap de Lopikerwaard en het Hoogheemraadschap van de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden zijn in 1992 ambtelijk en bestuurlijk akkoord gegaan met de voorliggende plannen over de bochtafsnijding.

Uit onderzoek bleek het namelijk mogelijk, zonder aantasting van wezenlijke belangen in de Lopikerwaard, om in rivierbedcompensatie voor beide dijkversterkingsplannen te voorzien.

De provincies Zuid-Holland en Utrecht en Rijkswaterstaat directie Oost-Nederland ondersteunden op technisch-ambtelijk niveau de gezamenlijke aanpak van de rivierbedcompensatie. Er was nog geen formele goedkeuring voor het plan van beide provincies.

Het eerder genoemde compensatievoorstel voor de bovengenoemde werken leverde volgens de berekeningen van Rijkswaterstaat voldoende compensatie voor het grootste knelpunt; het traject Langerak. Bovenstrooms hiervan moest echter nog 1.5 tot 2 cm waterstandsverhoging gecompenseerd worden.

De berekeningen voor de opstuwing en de compensatie waren gebaseerd op een afvoernorm voor de Rijn van 16.500 m³ per seconde bij Lobith.

2.1 Commissie Boertien

Naar aanleiding van de maatschappelijke discussie over de dijkversterkingsplannen wordt op aanwijzing van het Rijk in 1992 gestopt met de verdere planvoorbereiding. Het Rijk benoemt de Commissie Boertien die vervolgens aanbevelingen doet over te volgen procedures, het ontwerpproces en het ontwerppeil (Maatgevend Hoog Water). Als nieuwe afvoernorm voor de Rijn wordt 15.000 m³/sec geïntroduceerd, hetgeen leidt tot een verlaging van de M.H.W. in het beschouwde traject met 0,25 à 0,35 m. Op grond van de aanbevelingen van de Commissie Boertien zijn de genoemde dijkversterkingstrajecten alsnog m.e.r.-plichtig geworden.

2.2 Deltaplan Grote Rivieren

Na aanleiding van de hoge waterstanden in 1993 en 1995 is een herzien uitvoeringsprogramma opgesteld in het kader van het Deltaplan Grote Rivieren.

De 1^e tranche betrof de versterking van ca. 145 km meest bedreigde dijktracés, waaronder het traject *Lexmond-Vianen van de Zuider Lekdijk*. Voor de 1e tranche is een noodwetgeving van kracht zodat de planvorming niet MER-plichtig is.

Voor de 2e tranche, waarin de in dit rapport beschreven dijkversterkingen zijn opgenomen, geldt de MER-plicht en wordt het jaar 2000 meegegeven als richtdatum voor het realiseren van de benodigde werken en rivierbedcompensatie. Tot deze datum zal tijdens de daadwerkelijke uitvoering van de dijkversterkingen een tijdelijke opstuwning worden geaccepteerd.

In 1996 is de opstuwning opnieuw berekend (zie ook hoofdstuk 2.1 en 4) en allereerst gekeken of het compensatieplan van 1992 toereikend zou zijn. Aan de hand van de lagere afvoernorm (15 000 m³/s) en de in verband met de lagere M.H.W.'s beperktere versterkingsplannen is nogmaals een berekening gemaakt van de te verwachten opstuwning als gevolg van de dijkversterkingsprojecten in het traject Schoonhoven-Nieuwpoort tot Wijk bij Duurstede-Beusichem. Uit de grafiek (zie grafiek 1-3) blijkt, dat van de verschillende uit te voeren dijkversterkingen de ingreep op het traject Langerak het grootste effect heeft in de te verwachten opstuwning (zie ook hoofdstuk 4).

Zoals in hoofdstuk 1 is vermeld, is vervolgens de aanpak gekozen om het gehele traject met de 5 dijkversterkingstrajecten integraal te beschouwen en het compensatieplan van 1992 (bochtteruglegging van de Noorder Lekdijk in de Lopikerwaard) te vergelijken met andere compensatiemogelijkheden.

Daarbij is met name gezocht naar de mogelijkheid om rivierkundige compensatie te combineren met natuurontwikkeling.

3 WERKWIJZE

3.1 Organisatie

Aangezien naast de technische uitwerking van de compensatiemogelijkheden ook procedurele en juridische aspecten aan de orde zijn (onder andere het verwerven van gronden en het toekomstig beheer van deze terreinen), is besloten tot het samenstellen van twee werkgroepen die zijn geformeerd uit vertegenwoordigers van de projectgroep, aangevuld met deskundigen uit de verschillende betrokken instanties.

Deze werkgroepen zijn:

- de Werkgroep Procedures en Juridisch Aspecten. Deze werkgroep is met name ingegaan op:
 - * welke instantie is bij gecombineerde uitvoering van compensatie aan te merken als initiatiefnemer en welke instantie(s) functioneert als bevoegd gezag;
 - * hoe moet de ter visie legging, de inspraak- en beroepsprocedure worden geregeld bij gecombineerde uitvoering van compensatiewerken;
 - * hoe moet de informatie in de m.e.r.-rapportage worden ingevuld (hoofdrapport of bijlage). Welke detailniveau van planuitwerking is noodzakelijk;
- de Technische Werkgroep: Uitwerking Potentiële Compensatiemogelijkheden. Deze werkgroep heeft op basis van natuurontwikkelingsplannen vastgesteld, welke maaiveldverlagingen (c.q. het graven van geulen) daarbij aan de orde zijn en welke geotechnische randvoorwaarden daarbij gelden uit het oogpunt van veiligheid voor de waterkering en rivierkundig beheer.

3.2 Uitgangspunten

Om tot optimalisatie van de rivierbedcompensatie te komen, waarbij voldaan wordt aan de algemene doelstellingen zoals genoemd in de introductie (hoofdstuk 1), is gewerkt volgens een stappenplan.

De uitgangspunten voor het opstellen en uitwerken van het stappenplan waren onder andere:

- A. in het traject waar opstuwing plaats vindt ook zoveel mogelijk compensatie zoeken;
- B. in principe in eerste instantie kijken naar compensatiemogelijkheden in het eigen beheersgebied;
- C. in principe zoveel mogelijk compensatiemogelijkheden aangeven met prioriteitstelling;
- D. rivierbedcompensatie zoveel mogelijk combineren met natuurontwikkeling en/of natuurcompensatie.

3.3 Verdere uitwerking

3.3.1 Berekening van opstuwing

Voordat een selectie van potentiële locaties voor rivierbedcompensatie volgens de gestelde uitgangspunten heeft plaatsgevonden, is eerst nagegaan voor welke dijkversterkingsprojecten een verhoogde opstuwing kan worden verwacht en dus dient te worden gecompenseerd. Dit heeft plaats gevonden op basis van de plannen van de waterschappen die zijn te beschouwen als een realistische variant uit het m.e.r.-traject.

In onderstaand overzicht zijn de dijkversterkingsplannen voor wat betreft de buitendijkse uitbreidingen van het huidige dijklichaam weergegeven. Dit vormt de basis voor de berekeningen naar het opstuwingseffect.

Tabel: Buitendijkse uitbreidingen met betrekking tot dijkversterkingsplannen

Project	Gemiddelde verschuiving buitenkruinlijn	Gemiddelde verschuiving buitenteenlijn
Langerak	10,0 m	20,0 m
km 968,350	locaal 15,0 m	locaal 45,0 m
km 967.475	locaal 15,0 m	locaal 45,0 m
Zederik	9,0 m	25,0 m
Kerk Tienhoven	locaal verlegging	locaal verlegging
Sluis Ameide		
Kom Lexmond		
Hagestein- Everdingen	7,5 m	20,0 m
Dorpskern Everdingen	dijkverlegging	dijkverlegging
Culemborg- Beusichem		
km 938.5-942.0	7,5 m	12,5 m
km 931.5-938.5	4,0 m	10,0 m
vanaf 938.5	nihil	nihil
Schoonhoven- Jaarsveld	gemiddelde asverschuiving	
km 956.6-966.0	10,0 m	10,0 m
km 966.4-967.1	7,5 m	7,5 m
km 967.42-968.31	5,0 m	5,0 m
968.40-968.68	10,0 m	10,0 m

3.3.2 Natuurontwikkeling en compensatie

De uitkomsten van de berekeningen van de te verwachten opstuwung (zie ook hoofdstuk 4) zijn vervolgens gelegd naast de uitkomst van een inventarisatie van mogelijke locaties voor natuurontwikkeling en/of natuurcompensatie uitgevoerd door LB&P ecologisch advies. Hiermee wordt rivierbedcompensatie gekoppeld aan natuurontwikkeling. Dit heeft geleid tot een eerste selectie van 40 potentiële mogelijkheden waar natuurontwikkeling en rivierbedcompensatie gecombineerd zouden kunnen worden. Deze locaties zijn weergegeven op de bijgevoegde tekeningen met de streefbeeld voor natuur (uitgewerkt in ecotypen). De gepresenteerde voorstellen in de bijbehorende rapportage zijn gebaseerd op het actuele (natuur en landschaps) beleidsnota's van de rijksoverheid, provincies en gemeenten en op enkele recente natuurontwikkelingsplannen waarvoor voldoende draagvlak bestaat.

Hiertoe zijn de volgende informatiebronnen gebruikt:

- Firet, M.J. 1996. De stenen Waerd. Natuurontwikkeling in de Honswijkerwaarden, de Steenwaard en de Schalkwijker Buitenwaard in de provincie Utrecht;
- Staatsbosbeheer Nieuwegein;
- Gemeente Culemborg, 1993. Landschaps beleidsplan;
- Grontmij, 1997, Natuurontwikkelingen in de Beusichemse Waard;
- Hamhuis, van Nieuwenhuijze en Sijmons, 1994. Gebiedsvisie buitendijkse terreinen Lek;
- Heidemij Advies, 1995. Natuurcompensatie Vianen-Lexmond;
- Heidemij Adviesbureau, 1992. Landschapsontwikkelingsvisie bij de dijkversterking Zuider Lekdijk;
- Landinrichting en Beheer landbouwgronden Gelderland, 1995. Begrenzingsplan Rijn-Waalouterwaarden;
- LB&P Ecologisch advies, 1995. Gorzen langs de Lek: behoud en inrichting. In opdracht van Rijkswaterstaat Directie Zuid-Holland;
- Provincie Zuid-Holland, 1995. Natuurdoelen voor de Lekuiterwaarden;
- Rijkswaterstaat Directie Gelderland, 1993. Oeverture. Inrichtingsplan oevers Rijntakken. Hoofdrapport en deelrapport Pannerdensch Kanaal, Nederrijn en Lek;
- Waterschap de Lopikerwaard, 1992. Inrichting compensatiegebied Noorder Lekdijk.

Het rapport bevat voorstellen voor natuurontwikkelingen in de uiterwaarden van de Lek voor het traject tussen Ravenswaaij (km 931.5) en Streefkerk (km 983).

De vorm waarin dit plaatsvindt richt zich op het ontwikkelen van de natte natuur (ecotootypen):

- natuurlijke rivieroever met waterplanten in het gestuwde traject;
- rietgorzen in het traject met getijdeninvloed;
- geïsoleerde, éénzijdig aangetakte of meestromende geulen;
- geïsoleerde (rivierkwel) moerassen.

Deze ecotootypen kunnen worden verkregen door verschillende typen ontgravingen. Hierbij kan gedacht worden aan :

- maaiveldverlagingen;
- aanleggen nevengeulen (eenzijdig aangetakte geulen);
- verdiepen bestaande geulen.

Het LB&P-rapport is als onderliggend rapportnummer 1 verwerkt dit rapport.

3.3.3 Selectie potentiële locaties

Door een werkgroep zijn vervolgens de 40 potentiële locaties nader beschouwd. Daarbij zijn gemiddelde ontgravingsdiepten aangehouden die verband houden met de gewenste natuurontwikkeling en mogelijkheden voor rivierbedcompensatie. De beperkingen en mogelijkheden vanuit grondmechanische randvoorwaarden zijn daarin meegenomen evenals civiel-technische aspecten (bijvoorbeeld problemen met piping).

Uit deze 40 locaties zijn 17 locaties geselecteerd die in principe in voldoende mate effectief zouden kunnen zijn voor het bereiken van de benodigde rivierbedcompensatie en ook in voldoende mate geschikt zijn voor natuurontwikkeling (selectie op basis van mogelijke win-win-situaties). De 17 locaties zijn opgenomen in onderstaande tabel.

Op de bijgevoegde tekeningen zijn deze locaties door middel van het met de tabel corresponderende nummer aangegeven (bijlage 2 tekening 1-8 tot 8-8.).

Daarbij is tevens aangegeven, welke natuurontwikkeling (ecotype) en ontgravingen daarbij zijn voorzien.

Traject: Langerak, Zederik, Hagestein - Everdingen

26 ZO	gors tussen Streefkerk en Nieuw-Lekkerland	km 981.5 - 983.1
25 ZO	gors ten oosten van Streefkerk	km 978.4 - 979.5
24 ZO	gors tussen Groot-Ammers en Streefkerk	km 976.6 - 977.9
14 NO	uiterwaarden en gors bij Willige Langerak, (bochtafsnijding)	km 968.1 - 970.6
21 ZO	Koekoekse Waard	km 963.6 - 966.3
9 NO	Vogelzangse Waard	km 960.8 - 963.1
7 NO	Dertienmorgenwaard en de Horde	km 953.9 - 959.2
18 ZO	Bolswaard	km 956.4 - 957.9
17 ZO	Doornwaard en Bolswaard	km 953.6 - 956.4
6 NO	Bossenwaard	km 950.9 - 952.9
13 ZO	Pontswaard en Mijnsheerenwaard	km 950.4 - 951.7
12 ZO	de uiterwaarden en Pontswaard	km 946.9 - 950.4
5 NO	uiterwaard bij Tull en 't Waal,	km 946.7 - 949.5
4 NO	Honswijkerwaarden,	km 944.0 - 946.7

Traject: Culemborg - Beusichem

3 NO	Steenwaard	km 938.2 - 944.0
2 NO	Schalkwijker Buitenwaard	km 933.5 - 937.6
3 ZO	Beusichemse waard	km 931.5 - 933.3

Daarop volgend heeft Rijkswaterstaat (zie ook hoofdstuk 4) berekeningen uitgevoerd van de waterpeilverlagende effecten van de 17 geselecteerde locaties. Daarbij bleek, dat het reeds in 1992 het plan voor rivierbedcompensatie bekend als "De bochtafsnijding in de Lopikerwaard" veruit de grootste invloed op de verlaging van de waterstand heeft. Een groot aantal van de geselecteerde locaties bleek uit het oogpunt van rivierbedcompensatie weinig effectief. Voor zes locaties werd naast de eerder genoemde bochtafsnijding een duidelijke invloed op de waterstand vastgesteld.

Voor deze locaties en de bochtafsnijding in de Lopikerwaard is vervolgens een oriënterend onderzoek naar de fysische en chemische kwaliteit van te ontgraven specie vastgesteld en zijn de hergebruiksmogelijkheden bezien.

Het betreft de onderstaande locaties met het daarbij behorende streefbeeld voor natuurontwikkeling en -compensatie

Op de zuidoever:

21 ZO	Koekoekse Waard	km 963.6 - km 966.3 Ontwikkeling meestromende nevengeul en rietgors in noordelijk deel. In zuidelijk deel betreft het moerasontwikkeling door maaiveldverlaging <i>Geul 3 m maaiveld verlagen, gors 1,5 m verlagen en moeras 1m verlagen</i>
18 ZO	Bolswaard	km 956.4 - km 957.9 Herstel van verlande geul (diepte punt 1,5 m -NAP) Gemiddelde ontgravingsdiepte 1,5 m.
12 ZO	De Uiterwaarden en Pontswaard	km 946.9 - km 950.4 Stroomdalflora op te handhaven hoge delen . In de uiterwaard ontwikkeling van geul en moeras <i>Geul 3 m maaiveld verlagen, gorzen 2m verlaging.</i>

Op de noordoever:

14 NO	Bochtafsnijding Lopikerwaard	km 968.1 - km 970.6 Ontwikkeling riet- en biezenegors met eenzijdig aangetakte getijde geul
9 NO	De uiterwaarden ten westen van Jaarsveld	km 960.8 - km 963.1 Ontwikkeling moeras en geïsoleerde kleiputten, handhaving van de oeverwal Maaiveld 1 m verlagen
7 NO	Uiterwaarden bij Uitweg,	km 953.9 - km 959.2

	Horde	Aanleg meestromende nevengeul, ontwikkeling van moeras en rietgorzen langs de geul Geul 3 m maaiveld verlagen, gorzen 2m verlagen en moeras 1 m verlagen
5 NO	Uiterwaarden bij Tull en 't Waal	km 946.7 - km 949.5 Ontwikkeling van moeras door maaiveldverlaging Maaiveld 3 m verlagen

4 RESULTATEN VAN RIVIERKUNDIGE BEREKENINGEN

4.1 Opstuwingsberekeningen

Zoals in hoofdstuk 3 is beschreven, is in eerste instantie nagegaan welke opstuwing van het rivierpeil zou worden veroorzaakt bij uitvoering van de dijkversterkingswerken conform de planvariant, waarbij wordt getracht de bebouwing aan de binnenkant van de dijk zoveel mogelijk te sparen. Het verloren gaan van enkele panden aan de binnenkant en de buitenkant van de dijk is wel inherent aan deze planvariant, maar per saldo wordt zoveel mogelijk bebouwing gespaard.

De berekeningen uitgevoerd door Rijkswaterstaat Directie Oost Nederland geven een vergelijkingsbeeld. Dit impliceert, dat de veranderingen op de waterstand als gevolg van de dijkversterkingswerken worden weergegeven. Indien er geen opstuwing of verlaging ontstaat, blijft de waterstandslinje op de grafiek horizontaal. Bij opstuwing ontstaat een verhoging van de waterstand (plus op de grafiek); bij afname van de opstuwing ontstaat een neerwaartse lijn op de grafiek. Indien deze lijn onder de nul-lijn komt, is er sprake van een waterstandsverlaging ten opzichte van de huidige situatie.

Op de bijgevoegde grafiek nr. 1-3 zijn de opstuwingsweergegeven, die berekend zijn in relatie tot de eerder genoemde dijkversterkingsplannen.

Duidelijk is, dat de dijkversterking Langerak de grootste opstuwing veroorzaakt. Stroomopwaarts van Langerak neemt de opstuwing af maar wordt beïnvloed door de opstuwende werking van de werken Zederik en Hagestein-Everdingen en Culemborg-Beusichem.

4.2 Berekeningen invloed rivierbedcompensatie

De invloed van de rivierbedcompensatie voor 17 locaties op de door de geplande dijkversterkingen berekende opstuwingsweergegeven in grafiek nr. 2-3.

Uit deze grafiek blijkt duidelijk, dat de bochtafsnijding in de Lopikerwaard (compensatielocatie 14 NO) veruit het meest effectief is uit het oogpunt van rivierkundige compensatie.

Andere compensaties die een duidelijke invloed op het rivierpeil zullen hebben, zijn de locaties:

Noordoever	Zuidoever
9 NO	21 ZO
1 NO	18 ZO
5 NO	12 ZO

De effectiviteit van de compensatie is uit te drukken in mm's of cm's waterstandsverlaging. Uit de grafieken nr. 3-3 blijkt, dat door de aanpassing van het normaalprofiel als gevolg van de dijkversterking Langerak eveneens een groot effect op de verlaging van het rivierpeil wordt bereikt.

Deze effectiviteit is voor de bochtafsnijding, inclusief aanpassing normaalprofiel, 3,5 à 4,0 cm. De effectiviteit van de overige maatregelen bedraagt maximaal 0,5 tot 1 cm.

4.3 Conclusies berekeningen

Uit deze berekeningen kan worden geconcludeerd dat na realisatie van de compensatie ter hoogte van Jaarsveld-Schoonhoven, met uitzondering van een geringe compensatie bij Hagestein-Everdingen, in het kader van de rivierbedcompensatie de overige locaties niet meer betrokken zouden hoeven te worden. Dit is uiteraard afhankelijk van de wijze waarop de natuurontwikkeling bij de bochtafsnijding en op andere locaties in de uiterwaarden van de Lopikerwaard gestalte krijgt. Natuurontwikkeling in het rivierbed kan immers ook leiden tot een aantal millimeters opstuwing. Voor de werken Culemborg-Beusichem vindt momenteel een verdere planuitwerking plaats.

Compensatiemogelijkheden zijn voor deze versterking aanwezig in de Uiterwaarden op de zuidoever in de Beusichemse Waard of langs de noordoever in de Steenwaard. Daarbij kan voor dit traject een combinatie van natuurontwikkeling en rivierbedcompensatie worden gevonden.

Wel kunnen de overige locaties waardevol zijn in het kader van de beleidslijn "Ruimte voor de rivier" of een waarde vertegenwoordigen ten behoeve van de natuurcompensatie-/natuurontwikkeling (mogelijk in combinatie met de beleidsnota "Ruimte voor de rivier"). Vooralsnog wordt daarom de bochtafsnijding met aanpassing normaalprofiel als voorkeursvariant voor de benodigde rivierbedcompensatie voor de werken Langerak en Jaarsveld Schoonhoven gezien.

5 KWALITEIT VRIJKOMENDE GRONDSTROMEN

Voor het verkrijgen van inzicht in de mogelijkheid tot nuttige toepassing van specie bij maaiveldverlaging of ontgraving is, naast de bochtafsnijding Lopikerwaard, op de 6 meest effectieve locaties voor rivierbedcompensatie (zie ook hoofdstuk 3) door Grondmechanica Delft in overleg met Heidemij Advies grondonderzoek verricht. Het betreft onderzoek naar de civieltechnische- en chemische kwaliteit (milieukundig onderzoek). Het onderzoek (onderliggend rapport nr 2) gaf aanleiding tot onderstaande conclusies.

5.1 Gebruik voor dijkversterking

Het civieltechnisch onderzoek van Grondmechanica Delft was gericht op de fysische beoordeling van de vrijkomende specie, volgens de T.A.W-richtlijnen op geschiktheid voor gebruik in de dijkversterkingen.

In de Koekoekse waard is alleen in de zuidwestelijke zone klei van erosiebestendigheidscategorie 1 en 3 aangetroffen. De erosiebestendigheid van het overige materiaal voldoet niet aan de minimale erosiegevoeligheidseisen.

Het onderzochte materiaal in de locatie *Bolswaard* behoort tot een diepte van 0.5 m onder maaiveld tot klei van erosiebestendigheidscategorie 1, daaronder bevindt zich een dikke kleilaag van categorie 3.

De ligging van de geschikte kleilagen in *De uiterwaarden en Pontswaard* is zeer divers. Er is in de midden- oostelijke zone zowel klei van categorie 1 als 3 aangetroffen.

In De uiterwaarden ten westen van Jaarsveld (Vogelzangse waard) is slechts in één boring categorie 1 klei aangetroffen. Voor het overige is naast een beperkte hoeveelheid categorie 3 klei, slechts erosie gevoelig materiaal aangetroffen.

De uiterwaarden bij Horde - Uitweg is in vijf subgebieden onderverdeeld. In de meeste gebieden is klei van erosiebestendigheidscategorie 3 aangetroffen. Slechts in één gebied is categorie 1 klei in redelijke mate aangetroffen. Verder is er enkel in één gebied ongeschikt materiaal aangetroffen.

In De Uiterwaarden bij Tull en 't Waal is in het midden en oosten van het gebied een kleilaag aangetroffen met een erosiebestendigheidscategorie 3 aangetroffen. Het materiaal in het westelijk gedeelte van het gebied is ongeschikt voor toepassing in dijken.

5.2 Milieukundig beoordeling en hergebruiksmogelijkheden

Door Heidemij Advies is op basis van de onderzoeksresultaten van Gondmechanica Delft een toetsing uitgevoerd van de mogelijkheden tot hergebruik van de vrijkomende grondstromen (onderliggend rapport nr. 3). Bij de toetsing van de toelaatbaarheid voor hergebruik is uitgegaan van de normen, zoals weergegeven in de nota "*Werken met secundaire grondstoffen*" van het Interprovinciaal Overleg (IPO), december 1994. Dit heeft geresulteerd in het vaststellen in globale termen van de mogelijkheden tot hergebruik per deelgebied en onderscheiden laag, waarbij tevens de vrijkomende hoeveelheden zijn bepaald.

De analyses en vaststelling van eventuele verontreinigingen zijn weergegeven in het rapport van Grondmechanica Delft (onderliggend rapport nr 2).

De resultaten van dit onderzoek, een voorlopige beoordeling op hergebruik per deellocatie, worden hieronder weergegeven.

Koekoeksche Waard

De grond mag multifunctioneel (als schone grond) toegepast worden zonder (milieuhygiënische) gebruiksbeperkingen.

Uiterwaarden bij Tull en 't Waal

- een deel van de grond moet worden onderworpen aan een uitloogtest voor cadmium, zink en kwik;
- een deel van de grond kan multifunctioneel worden toegepast.

De Uiterwaarden in de Pontswaard

Deels mag de grond multifunctioneel worden toegepast en deels als een categorie 1 grondstof (toepassing zonder restricties).

De uiterwaarden ten westen van Jaarsveld (Vogelzangse waard)

De grond mag multifunctioneel toegepast worden zonder (milieuhygiënische) gebruiksbeperkingen.

De uitwaarden bij Uitweg, Horde

Vier partijen kunnen worden onderscheiden, waarbij:

- een deel van de grond multifunctioneel mag worden toegepast;
- een deel van de grond zonder restricties als een categorie 1 grondstof mag worden hergebruikt;
- een deel van de grond moet worden onderworpen aan een uitloogtest voor cadmium, zink en/of kwik voordat de hergebruiksmogelijkheid verder bepaald kan worden;
- een deel van de grond mag niet worden hergebruikt omdat het gehalte aan minerale olie daarvoor te hoog is.

Bolswaard

Hier kunnen drie partijen worden onderscheiden, waarbij:

- een deel van de grond moet worden onderworpen aan een uitloogtest voor cadmium, zink en kwik voordat de hergebruiksmogelijkheden verder vastgesteld kunnen worden;
- een deel van de grond kan zonder restricties als een categorie 1 grondstof worden hergebruikt;
- een deel van de grond kan multifunctioneel worden toegepast.

5.3 Conclusie

Gebruik van vrijkomende specie voor dijkversterking lijkt gezien de beperkte oppervlakte geschikte specie en de heterogeniteit van voorkomen niet erg rendabel. Gebruik van de specie is eventueel wel denkbaar voor andere doeleinden. Het gebruik bij de ophogingen van agrarische terreinen, slootdempingen of wegbermen zijn hiervan een voorbeeld.

De vrijkomende specie uit de volgende locaties geeft daarbij geen belemmering:

- Koekoeksche Waard (21 ZO);
- Pontswaard (12 ZO);
- Uiterwaard ten westen van Jaarsveld (9 NO).

Voor hergebruik van vrijkomende specie in de overige 3 uiterwaarden dient nader onderzoek te worden uitgevoerd.

6 PROCEDURELE ASPECTEN

Bij de start van de MER-procedure te Langerak in 1995, is het Hoogheemraadschap van de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden uitgegaan van de geldigheid van afspraken uit 1992. De instanties die in 1992 overeenstemming hadden bereikt over een integraal rivierbedcompensatieplan (voor meerdere dijkversterkingen) hebben zich geconformeerd aan de eerdere afspraken, ondanks het feit, dat voor de dijkversterkingen in de Lopikerwaard slechts zeer beperkte rivierbedcompensatie noodzakelijk is. Hierbij wordt opgemerkt dat het voorstel van 1992 op ambtelijk niveau bij de provincies was geaccordeerd. De hoogheemraadschappen waren ook bestuurlijk akkoord.

Als zodanig is bij de voorkeursvariant die in het MER wordt gepresenteerd, aangehouden dat de bochtafsnijding nog steeds een reële optie is.

Hierbij is het plan van 1992 niet als een vooraf ingenomen standpunt beschouwd, maar afgewogen tegen alternatieven. Zo zijn bij het MER voor het traject Langerak het aanbrengen van een keerwand en andere dijkversterkingsontwerpen beschouwd, die de rivierwaartse uitbreidingen beperken. De alternatieven zijn daarbij onder meer beoordeeld op kosten en de mate waarin zij bijdragen aan rivierbedcompensatie. Uit deze overweging is gebleken dat de bochtafsnijding in het traject Jaarsveld-Schoonhoven, in combinatie met de aanpassing van het normaalprofiel, zeer effectief is ten opzichte van de alternatieven en bovendien de mogelijkheid biedt voor natuurontwikkeling in dit traject.

Het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden is in de loop van 1996 gestart met de MER-procedure en het opstellen van de Startnotitie voor de dijkversterking Jaarsveld-Schoonhoven. Deze startnotitie is op 2 januari 1997 ingediend bij het Bevoegd Gezag.

In overleg tussen het Rijk, de provincies Utrecht en Zuid-Holland en de hoogheemraadschappen De Stichtse Rijnlanden en Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden is overeengekomen, dat in het MER Langerak de bochtafsnijding in de Lopikerwaard en de aanpassing van het normaalprofiel als afzonderlijke trajecten worden beschreven.

De bochtafsnijding en de inrichting van het terrein zal worden geoptimaliseerd in de projectnota/MER van Jaarsveld-Schoonhoven. De aanpassing van het normaalprofiel is een maatregel die rechtstreeks voortvloeit uit de plannen bij Langerak (eis van Rijkswaterstaat uit rivierkundige en nautische motieven) en wordt in de MER-procedure en het ontwerpplan van Langerak meegenomen.

De overige procedurele aspecten met betrekking tot verwerving van terreinen, toerekening van kosten, goedkeuring, vergunningen, bezwaarprocedures en beheersaspecten worden bij de planvorming verder uitgewerkt.

Voor de verwerving van terreinen is gekozen om in eerste instantie uit te gaan van grondverwerving op vrijwillige basis.

De wettelijk kaders voor de procedures voor terrein verwerving worden gegeven door :

- Rivierenwet ; voorziet in de realisatie van ontgrondingen in het winterbed welke nodig zijn voor een adequaat rivierbeheer;
- Wet op de waterkeringen; voorziet in het verwerven van gronden benodigd voor de versterking van de waterkeringen in het eigen beheersgebied en daarmee verband houdende activiteiten zoals compensatie van het rivierbed.

7 OPTIMALISATIE MOGELIJKHEDEN

De gevolgde werkwijze zoals weergegeven in hoofdstuk 3, heeft als kenmerk gericht te zijn op keuzen die een optimaal gunstige uitwerking hebben op:

- rivierbedcompensatie
- natuurontwikkeling
- speciewinning
- nevenactiviteiten; waaronder bijvoorbeeld drinkwaterwinning en recreatie.

In de praktijk betekent dit het combineren van maaiveldverlaging, het graven van geulen voor natuurontwikkeling en de winning van klei die weer bij de dijkversterking kan worden gebruikt.

OEDI-project

Om de verdroging tegen te gaan in Oost-Utrecht gaat Waterleidingbedrijf Midden Nederland (WMN) van oppervlaktewater drinkwater maken. Vanaf 2000 denkt WMN per jaar zo voor vijftien miljoen m³ drinkwater te kunnen zorgen. WMN kiest voor de zogenaamde OEDI-methode, een combinatie van 'oeverinfiltraatwinning' en 'diepinfiltratie'. In de uiterwaarden langs de Lek wordt daarbij water opgepompt dat vanuit de rivier de bodem in is getrokken en daar al enigszins is gezuiverd.

Vervolgens infiltreert het waterleidingbedrijf dit water nabij enkele pompstations op de Heuvelrug tientallen meters diep in de grond. In een paar maanden stroomt het water ondergronds naar een winput waarbij de kwaliteit verder verbetert. Dit water hoeft zodoende, net als grondwater, alleen nog een nazuivering te ondergaan. Het Oedi-project biedt kans op optimalisatie van uitwerkingsvoordelen in combinatie met rivierbedcompensatie en natuurontwikkeling, aangezien de geplande waterinlaatvoorzieningen van WMN voorzien in de aanleg van vrij grote geulen op een aantal locaties in de uiterwaarden langs de Noorder Lekdijk.

Het betreft de volgende uiterwaarden:

- de Schalkwijker Buitenwaard;
- de Steenwaard;
- de Uiterwaard bij Tull en 't Waal (Waalse Waard).

Tussen de genoemde geulen en de rivier zullen de oeverinfiltraatwinputten worden aangebracht. De terreinen krijgen daarbij de bestemming natuur. Ten behoeve van de terreinen is door Staatsbosbeheer een natuurontwikkelingsplan opgesteld. Dit plan sluit aan bij de natuurontwikkelingsvisie langs de Noord- en Zuidzijde van de Lek (zie ook hoofdstuk 3.3)

8 OVERZICHT INHOUD ONDERLIGGENDE RAPPORTEN

Onderstaande tekst biedt een overzicht van de onderliggende rapporten welke zijn gebruikt voor het opstellen van voorliggend schrijven.

1. Mogelijkheden voor natuurontwikkeling gecombineerd met rivierbedcompensatie voor de Lek
 In deze rapportage worden voorstellen gegeven voor de natuurontwikkeling in de uiterwaarden van de Lek die een bijdrage kunnen leveren aan rivierbedcompensatie. Het betreft het traject tussen Ravenswaaij (kmr.. 931.5) en Streefkerk (kmr.. 983). Deze voorstellen leveren een beeld op van de ontwikkeling van natuurtypen met bijbehorende ontgravingen van het maaiveld in de uiterwaarden.
 Alternatieve mogelijkheden voor het scheppen van ruimte voor de rivier, zoals het afgraven van kaden en veerstoepen, of het aanbrengen van duikers in grondlichamen van wegen, vallen niet in het kader van dit onderzoek en worden om die reden ook niet verder in de rapportage meegenomen.
Rapporttitel: Mogelijkheden voor natuurontwikkeling als bijdrage aan rivierbedcompensatie voor de Lek (LB&P ecologisch advies bv , 1996).
2. Resultaten grondonderzoek in het kader van het onderzoek optimalisatie rivierbedcompensatie
 Civieltechnisch en milieukundig grondonderzoek , 6 locaties geselecteerd op basis van berekeningen van Rijkswaterstaat van de effectiviteit van maatregelen voor rivierbedcompensatie. De grond is globaal beoordeeld op fysische en onderzocht op milieukundige kwaliteit in verband met hergebruiksmogelijkheden van specie na speciewinning en specie welke vrijkomt bij eventuele sanering.
Rapporttitel: Grondonderzoek rivierbedcompensatie, nr. CO-371380/23. (Grondmechanica Delft, 1997).
3. Rivierbedcompensatie Lek, Beoordeling hergebruik
 Op basis van de resultaten van het onderzoek van Grondmechanica Delft beoordelen van de toelaatbaarheid van hergebruik grond welke vrijkomt bij het uitdiepen van het rivierbed, toetsing analyseresultaten grondonderzoek aan de daarvoor geldende normen.
Rapporttitel: Rivierbedcompensatie Lek Beoordeling hergebruik, (Heidemij Advies, 1997).
4. Oriënterend onderzoek naar win-win-situaties in relatie tot dijkversterking en rivierbeheer (OEDI-project)
 Een oriënterend onderzoek naar de mogelijkheden om de drinkwaterwinning door oeverinfiltraatwinning en diepte infiltratie (het Oedi-project) af te stemmen op de dijkversterkingsprojecten en rivierbedcompensatieplannen c.q. plannen voor toekomstige natuur- en rivierbedontwikkeling.

Rapporttitel: Oriënterend onderzoek naar win-win-situaties in relatie tot dijkversterking en rivierbeheer (Heidemij Advies, 1996)

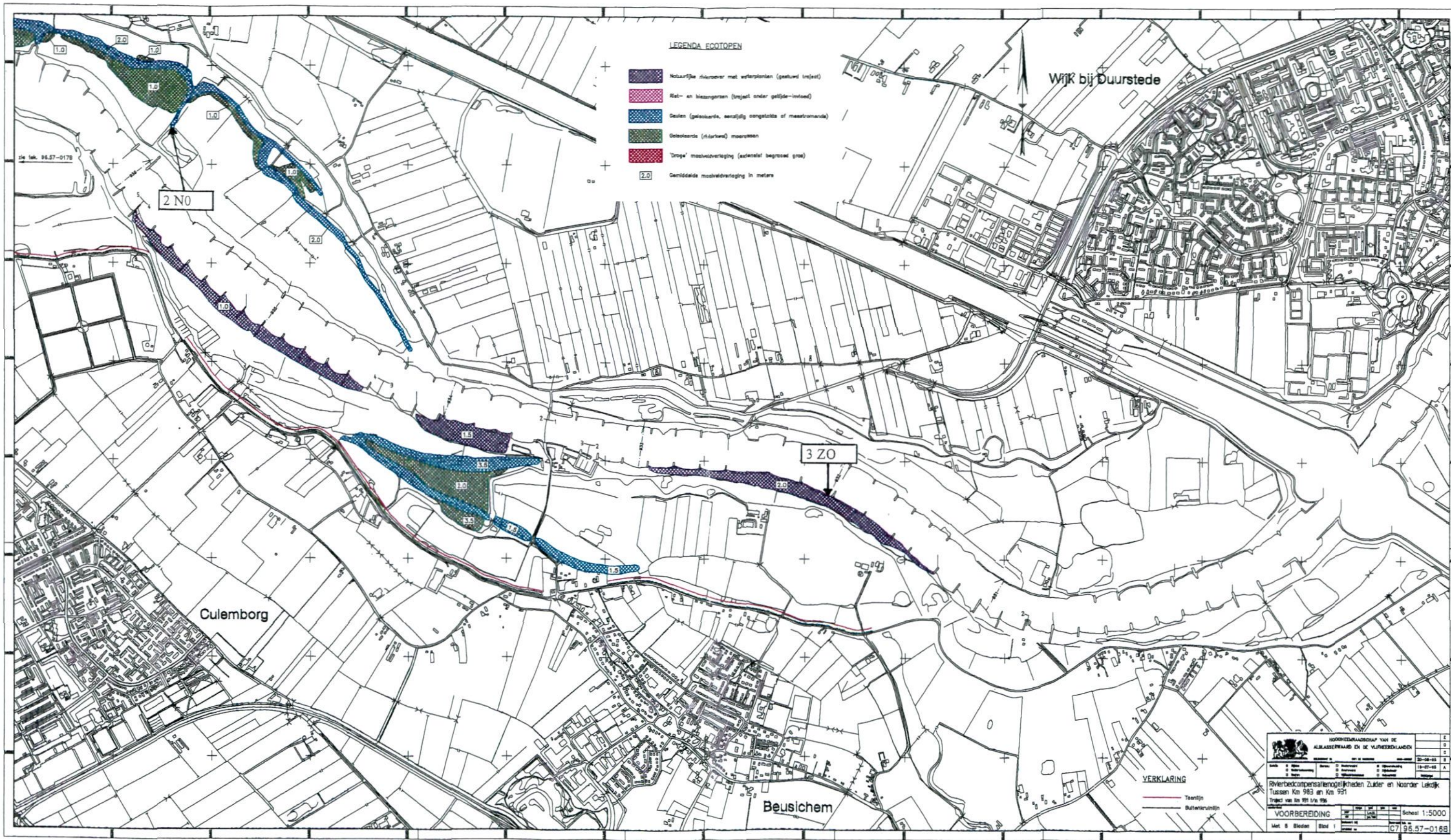
5. Nota Rivierbedcompensatie traject bochtafsnijding Lopikerwaard

Aangepast plan voor het dijkversterkingstraject Jaarsveld-Schoonhoven. Het plan voorziet in de rivierbedcompensatie op dit traject. De waterstandsverlaging die de bochtafsnijding oplevert zal worden gebruikt om compensatie te leveren voor de dijkversterkingen Langerak en Jaarsveld-Schoonhoven, waarbij wordt uitgegaan van een buitendijkse vegetatie van riet en biezenkorzen.

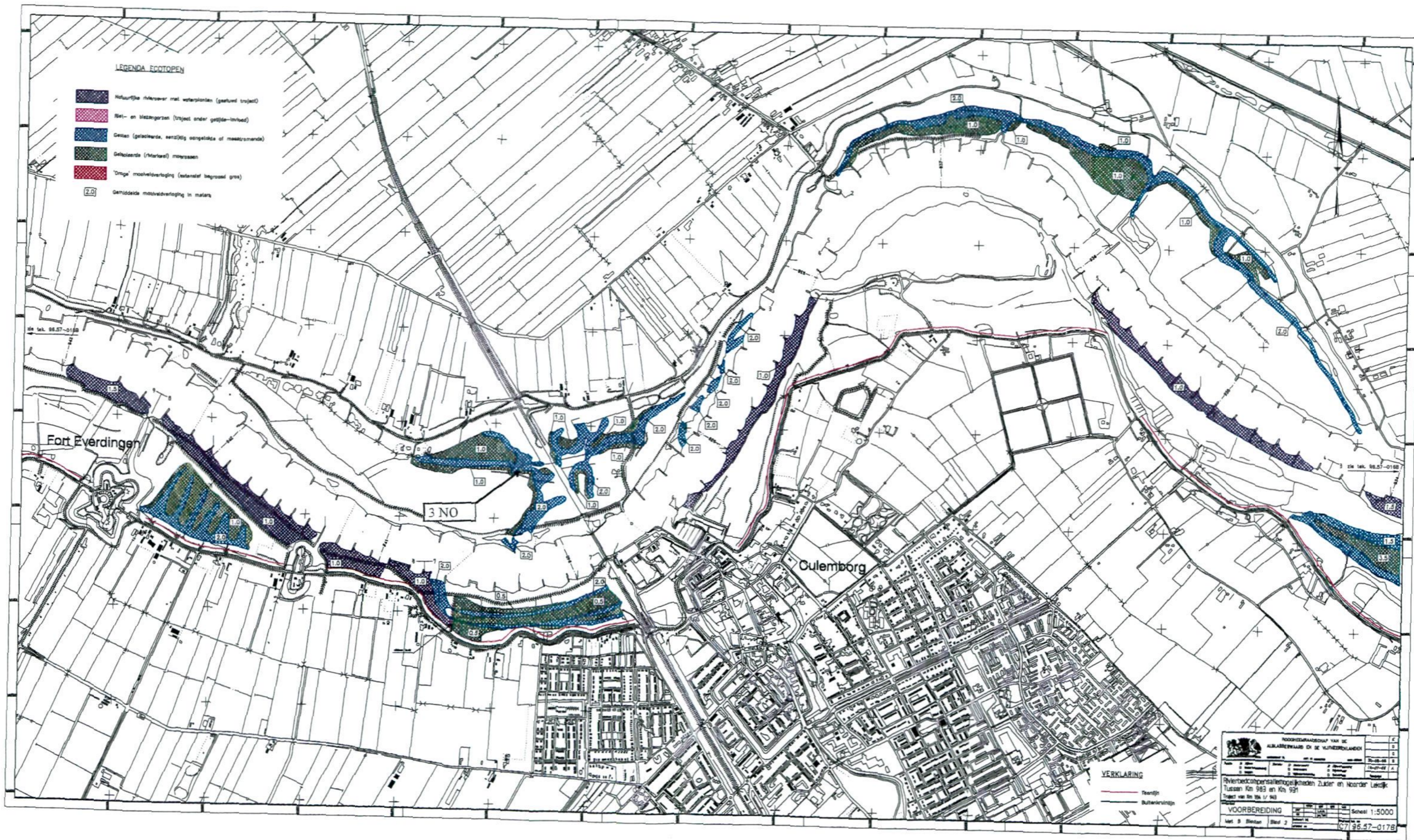
Rapporttitel: Nota Rivierbedcompensatie trajectbochtafsnijding Lopikerwaard (Heidemij Advies, 1996).

**Bijlage 1 Overzichtstekening situering dijkversterkings-
projecten langs de noordelijke en zuidelijke
oever van de Lek**

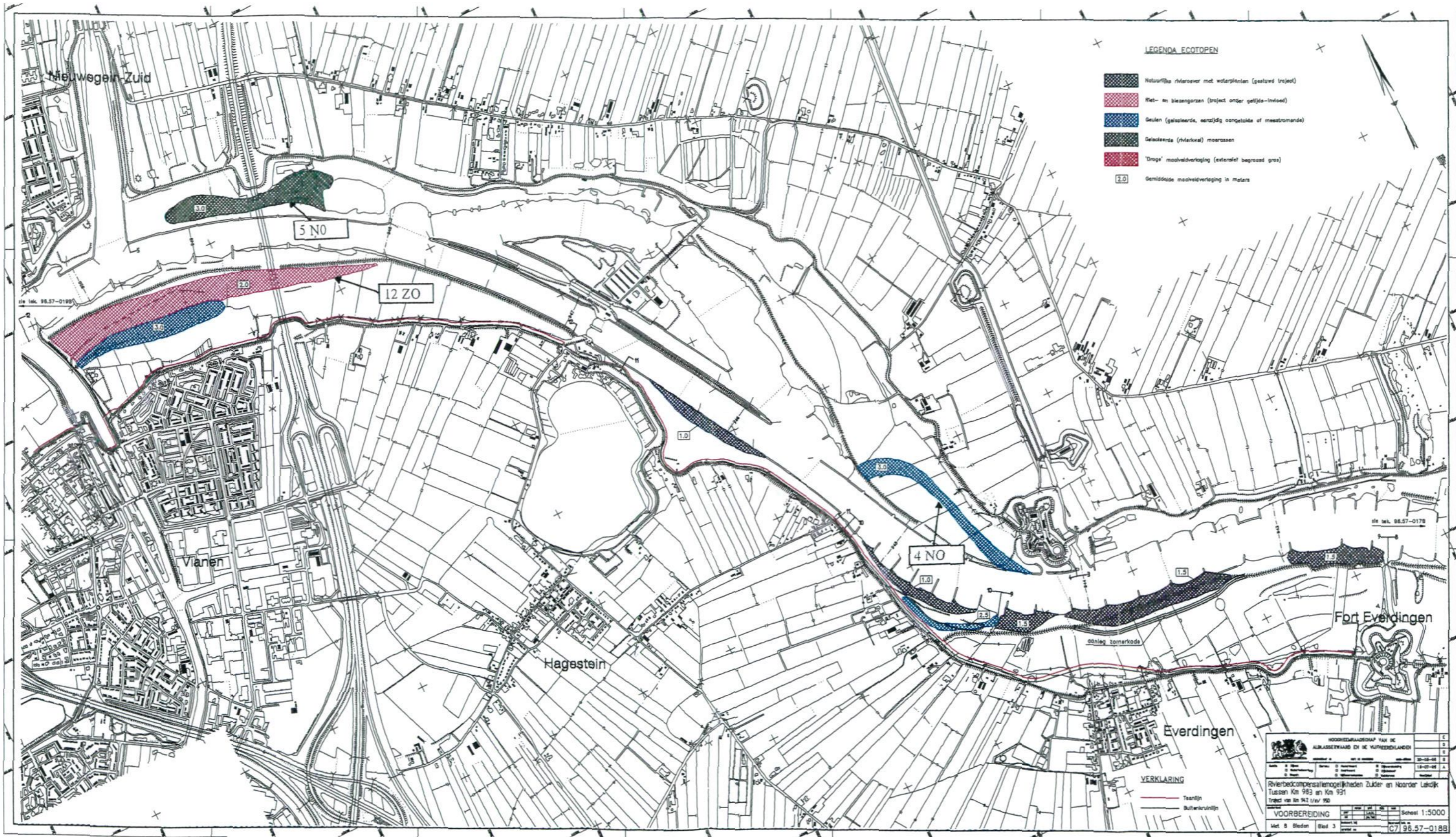
**Bijlage 2 Tekeningen situering potentiële
natuurontwikkelingslocaties en
maaiveldverlagingen in de uiterwaard**



Bijlage 2
Tekening 1-8



Bijlage 2
Tekening 2-8



LEGENDA ECOTOPEN

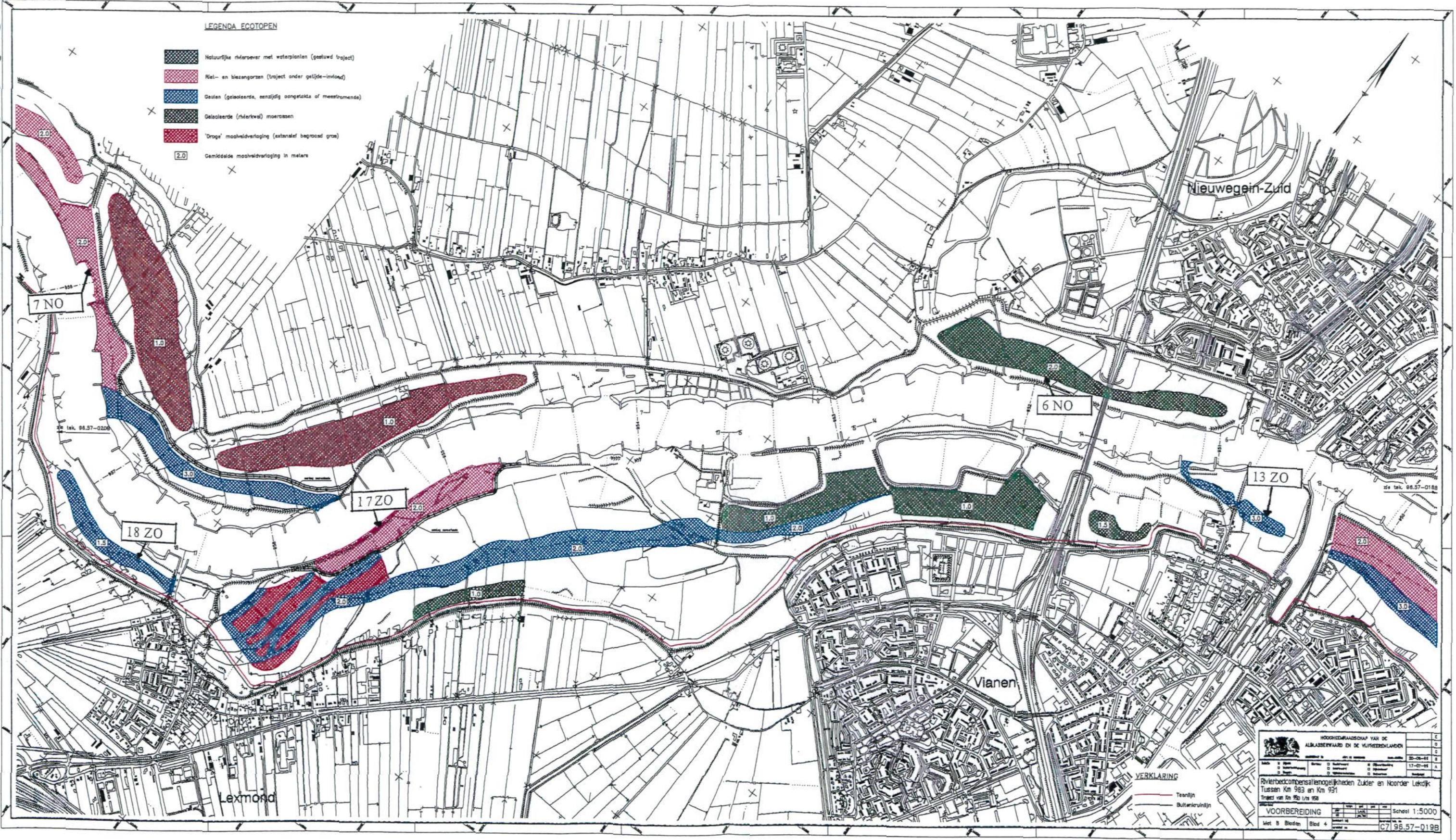
- Natuurlijke rivieroever met waterplanten (gestuwd traject)
- Kiet- en bieszorgelen (traject onder getijden-ineed)
- Duinen (geleerde, eenzijdig oeverzijde of ineenstromende)
- Gelasteerde (riverside) moerassen
- 'Droge' moesveldverhoging (externiel begrensd gras)
- 1.0 Gemiddelde moesveldverhoging in meters

VERKLARING

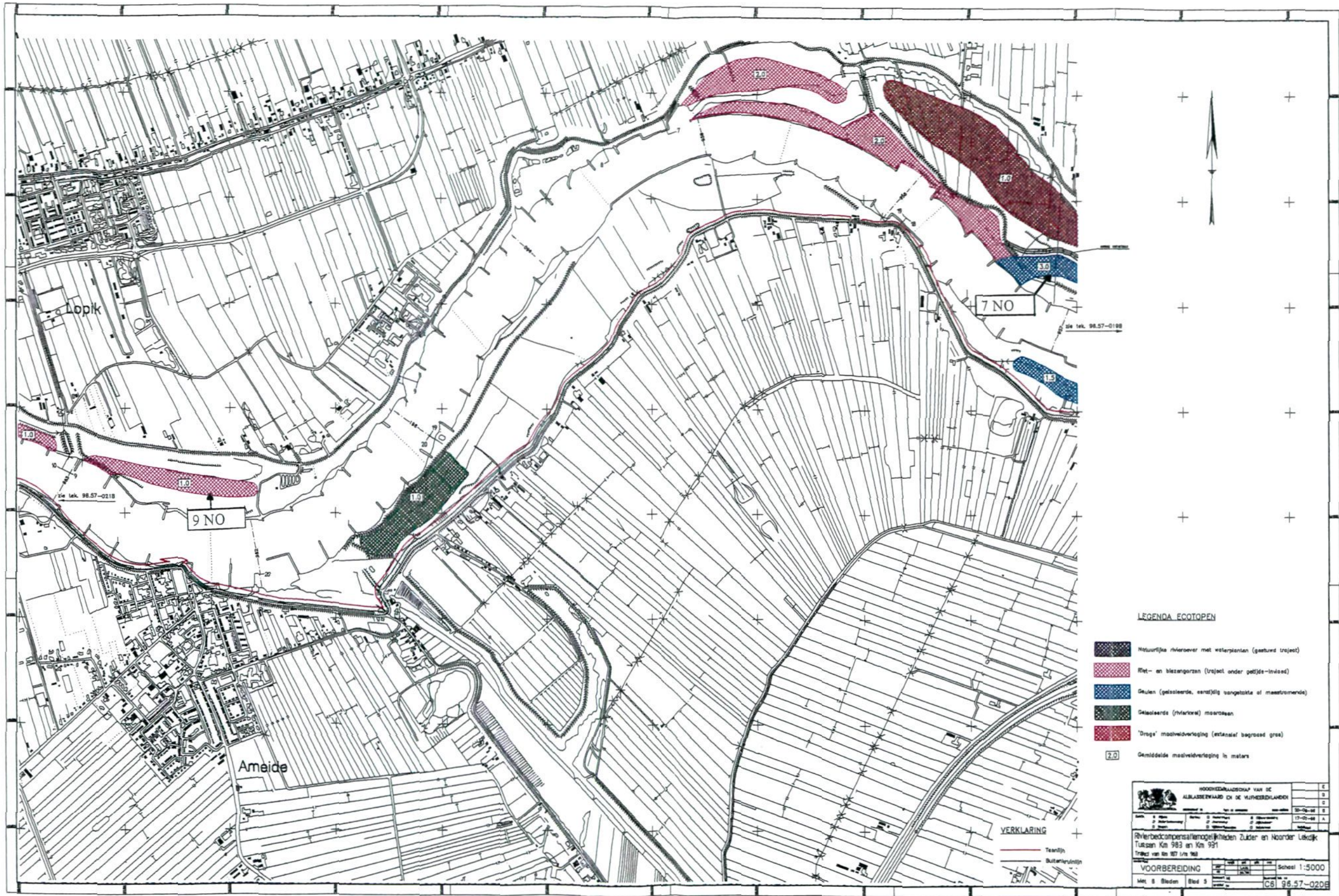
- Trajectlijn
- Buitenversluiting

HOOGHEERWAARDING VAN DE ALKMAARSEVAARD BIJ DE VRIJENDEELANDEN		Schied. no.		20-08-08	
Rivierbedrijfsaanpak... tussen Km 983 en Km 931		Tussen Km 983 en Km 931		18-07-08	
VOORBEREIDING		Schied. no.		Schied. no.	
Met 8 Bladen		Blad 3		Schied. no. C7 98.57-018B	

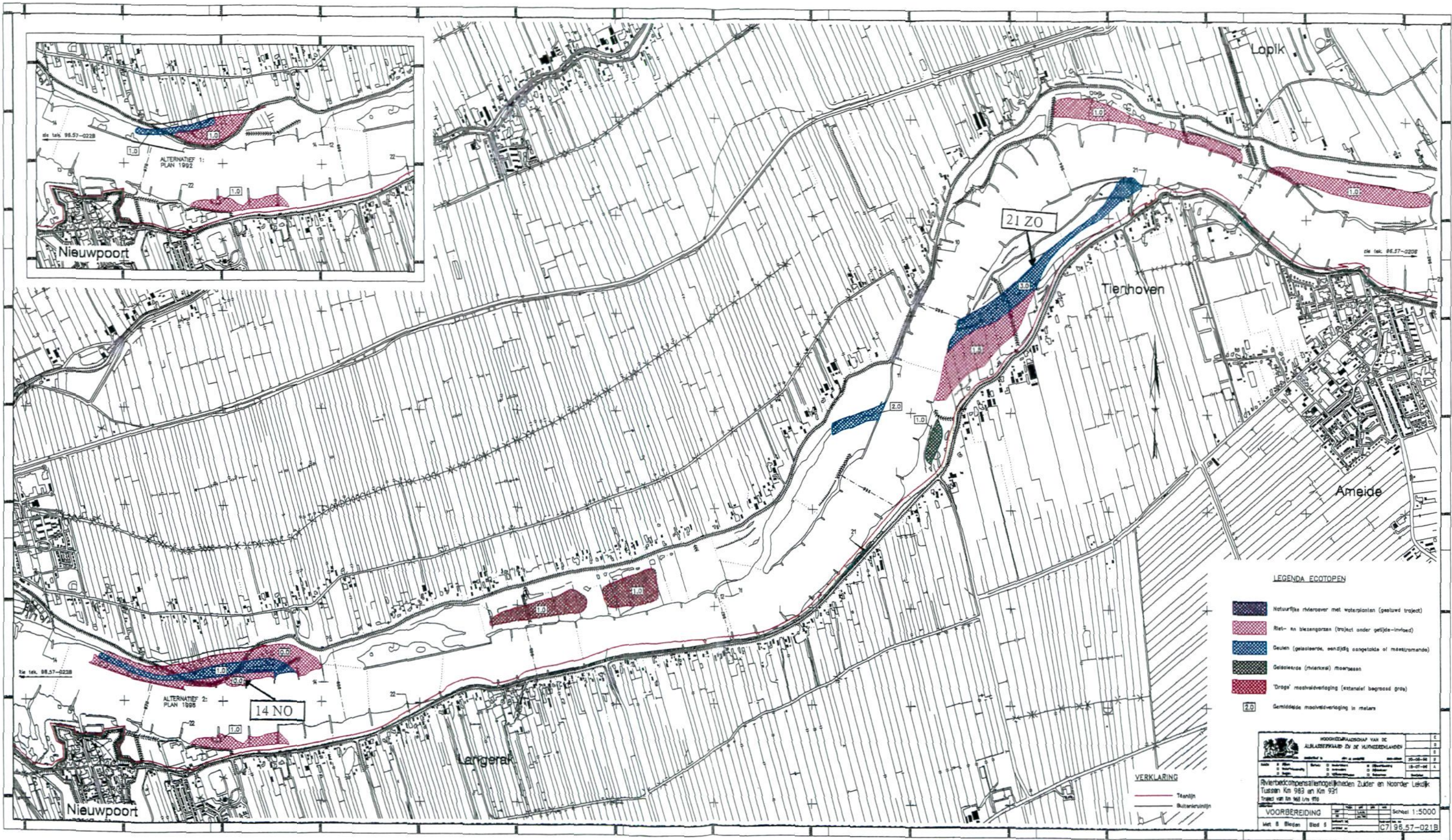
Bijlage 2
Tekening 3-8









Bijlage 2
Tekening 4-8




Bijlage 2
Tekening 5-8




LEGENDA ECOTOPEN

-  Natuurlijke riviervoer met waterplanten (gealwd traject)
-  Riet- en biezengorzen (traject onder getide-inval) (1.0)
-  Duinen (gealwde, zandig oeverwal of meestromende)
-  Geluweerde (rijnval) moerasen
-  'Droge' moesvalverhoging (extensief begroesd gras)
-  (2.0) Gemiddelde moesvalverhoging in melars

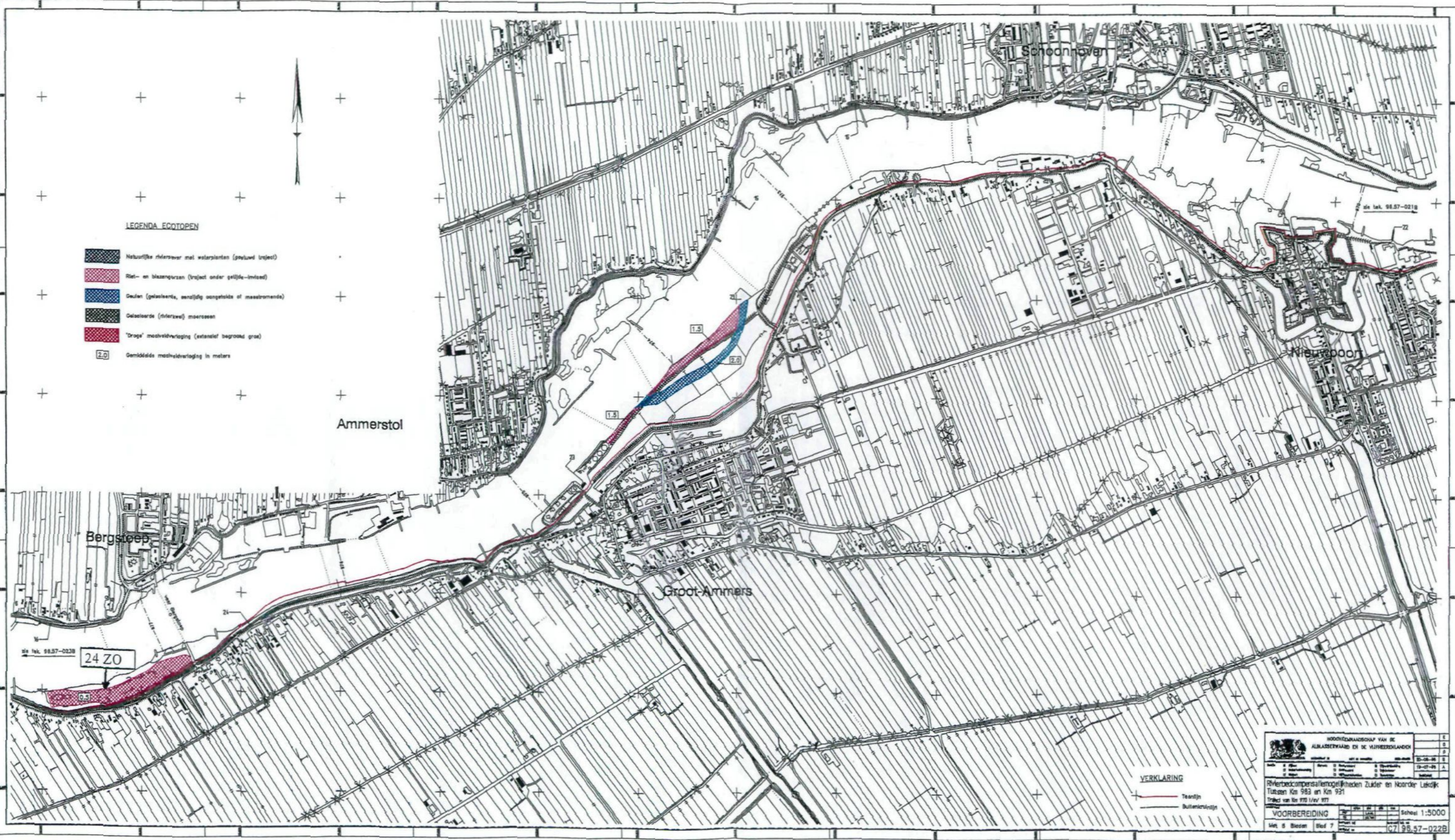
VERKLARING

 Teanijn

 Buitensienlijn

HOOGHEMRAADSCHAP VAN DE ALBLASSERVAARD IN DE WILHELMEDLANDEN		E
Rivierbedrijfsvereniging Zuden en Noorden Leick		D
Tussen Km 983 en Km 991		C
Traject van Km 983 tot Km 991		B
VOORBEREIDING		A
Met 8 Bladen	Blad 5	Schaal 1:5000
C7 96.57-021B		

Bijlage 2
Tekening 6-8



Bijlage 2
Tekening 7-8

Bijlage 3 Grafieken opstuwingsberekeningen Rijkswaterstaat

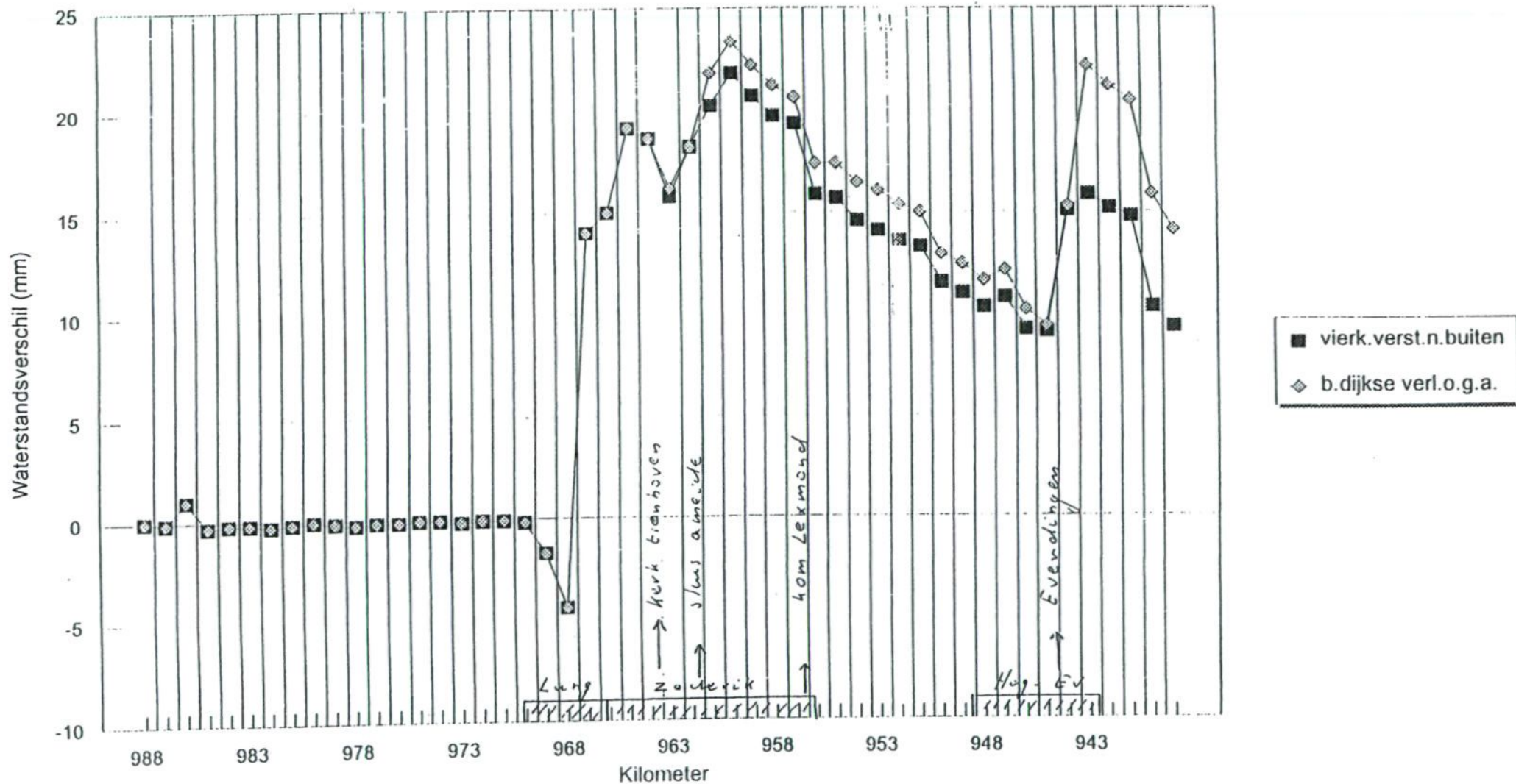
- Grafieken 1-3: Opstuwung rivierpeil in relatie tot dijkversterkingsplannen
- Grafieken 2-3: Rivierpeil in relatie tot dijkversterkingsplannen en rivierbedcompensatie op 17 locaties
- Grafieken 3-3: Rivierpeil in relatie tot dijkversterkingsplannen, rivierbedcompensatie door bochtafsnijding Lopikerwaard en aanpassing van het normaalprofiel voor de dijkversterking Langerak

**Grafieken 1-3:
Opstuwung rivierpeil in relatie tot
dijkversterkingsplannen**

Opstuwingsberekeningen d.d. juli 1996

TRAJECT: LANGERAK, ZEDERIK en HAGESTEIN-EVERDINGEN

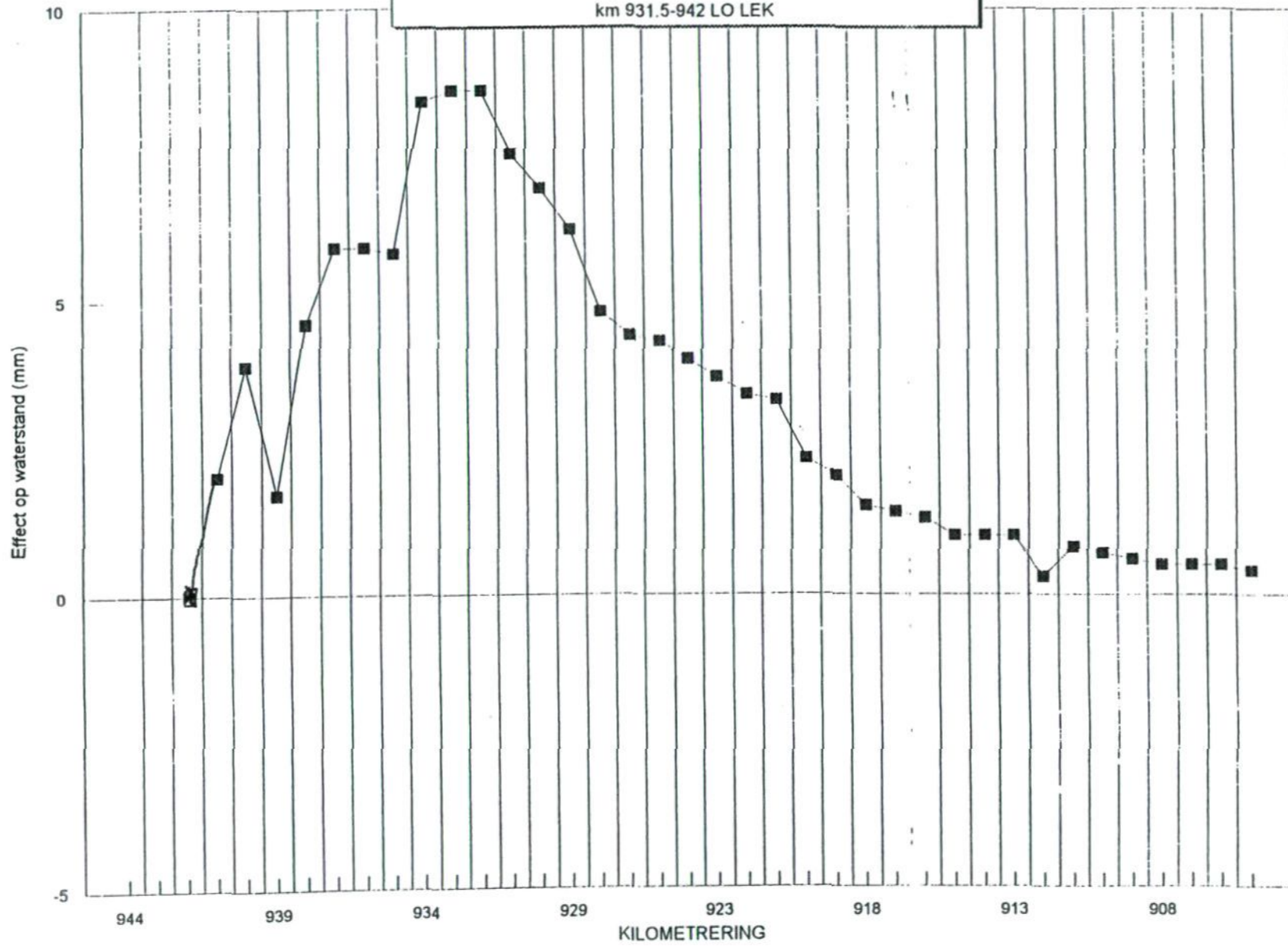
km 940-970 LO LEK



file: DIJK.WK4
grafiek 1

TRAJECT: BEUSICHEM-CULEMBORG

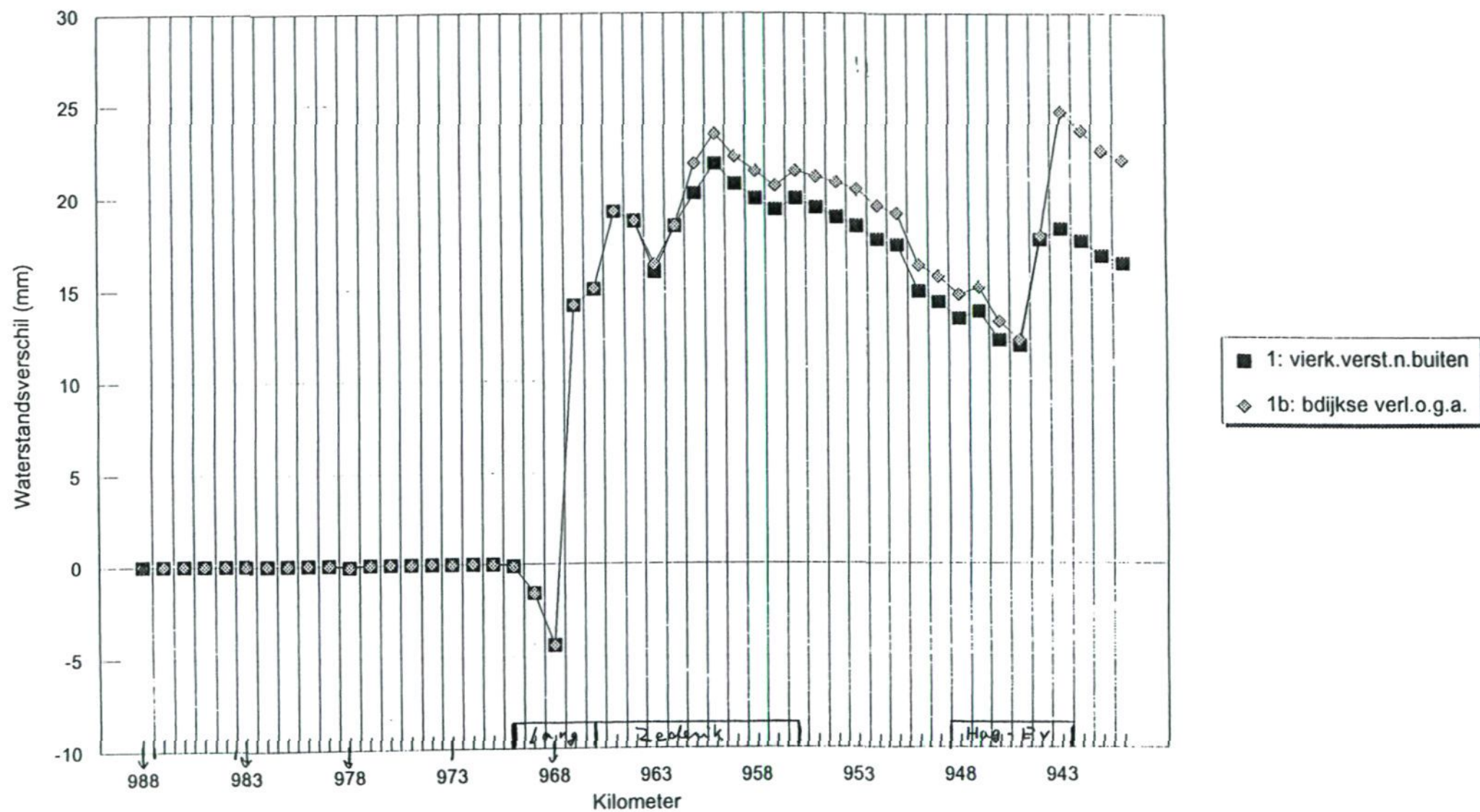
km 931.5-942 LO LEK



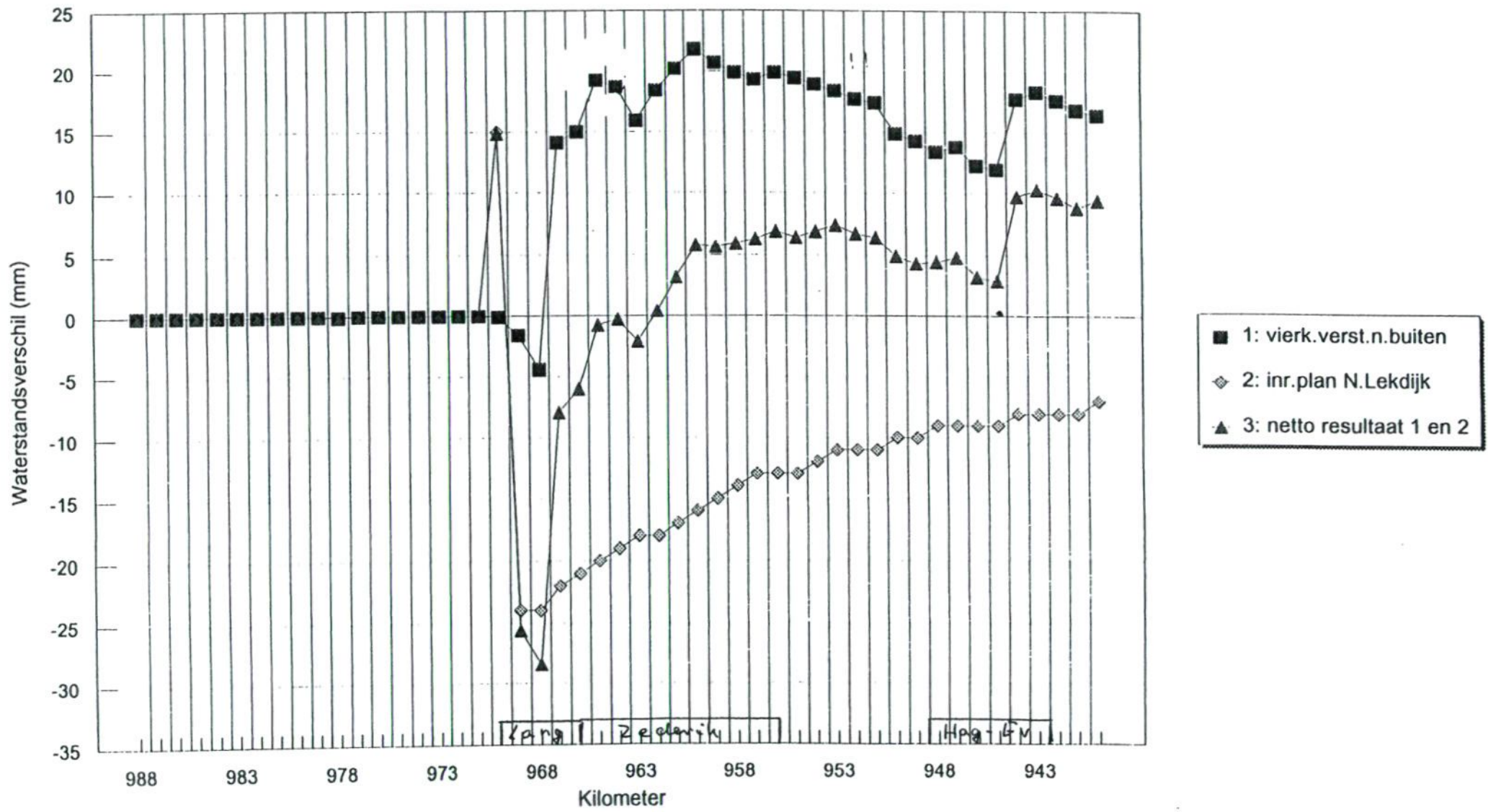
**Grafieken 2-3:
Rivierpeil in relatie tot dijkversterkingsplannen en
rivierbedcompensatie op 17 locaties**

Opstuwingsberekeningen + effect compensatie d.d. september 1996

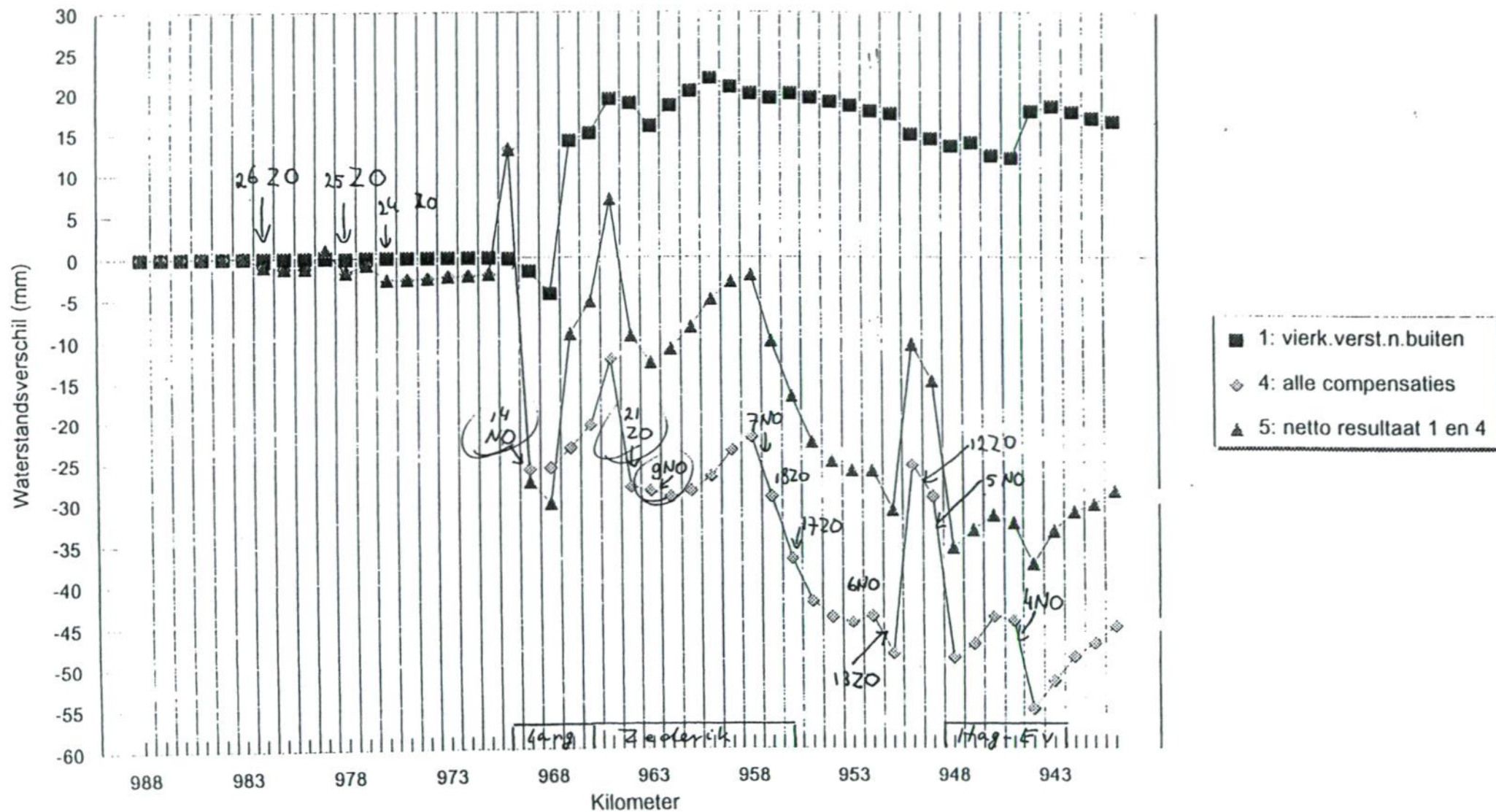
TRAJECT: LANGERAK, ZEDERIK en HAGESTEIN-EVERDINGEN



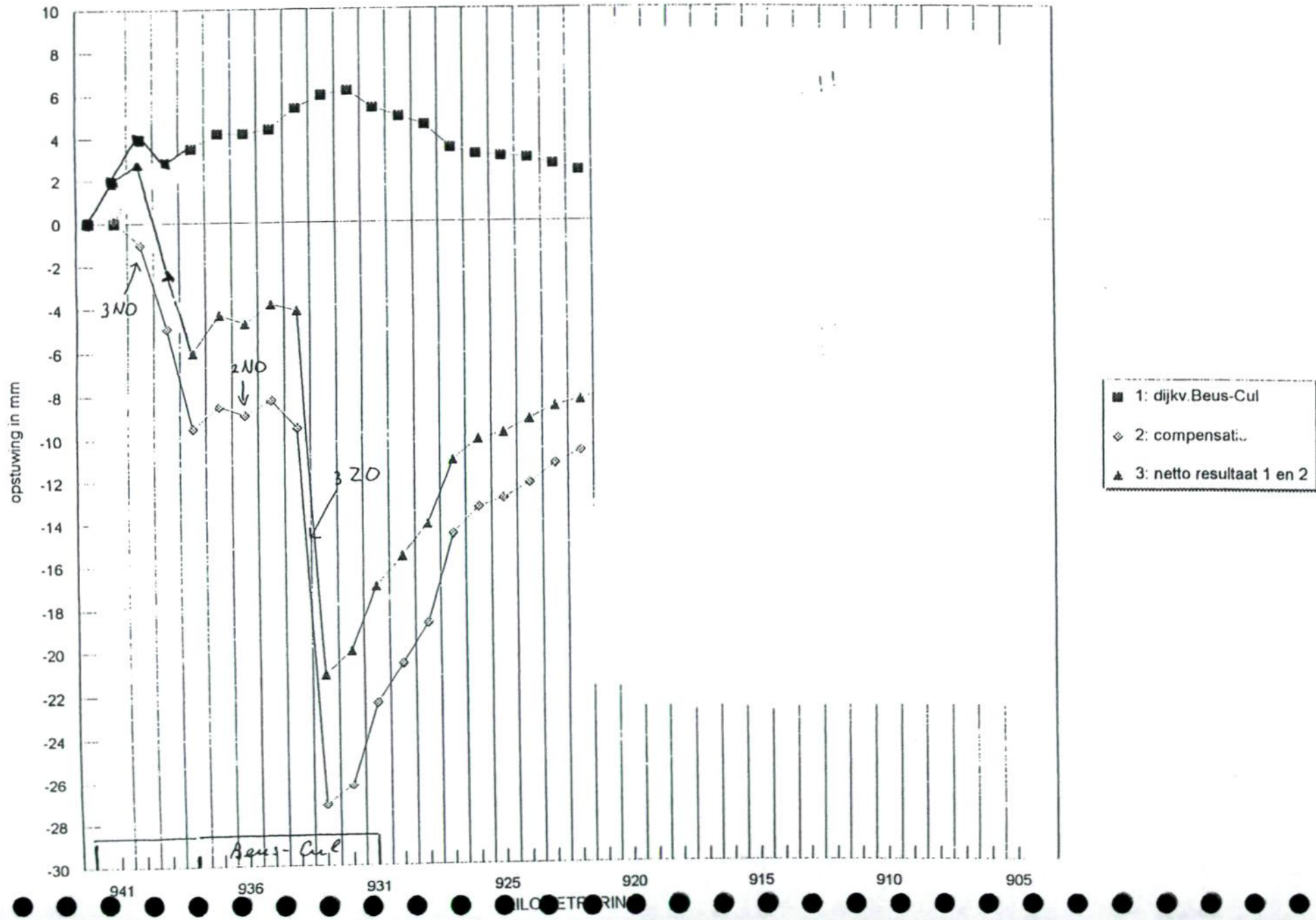
TRAJECT: LANGERAK, ZEDERIK en HAGESTEIN-EVERDINGEN



TRAJECT: LANGERAK, ZEDERIK en HAGESTEIN-EVERDINGEN



DIJVERZWARING CULEMBORG-BEUSICHEM

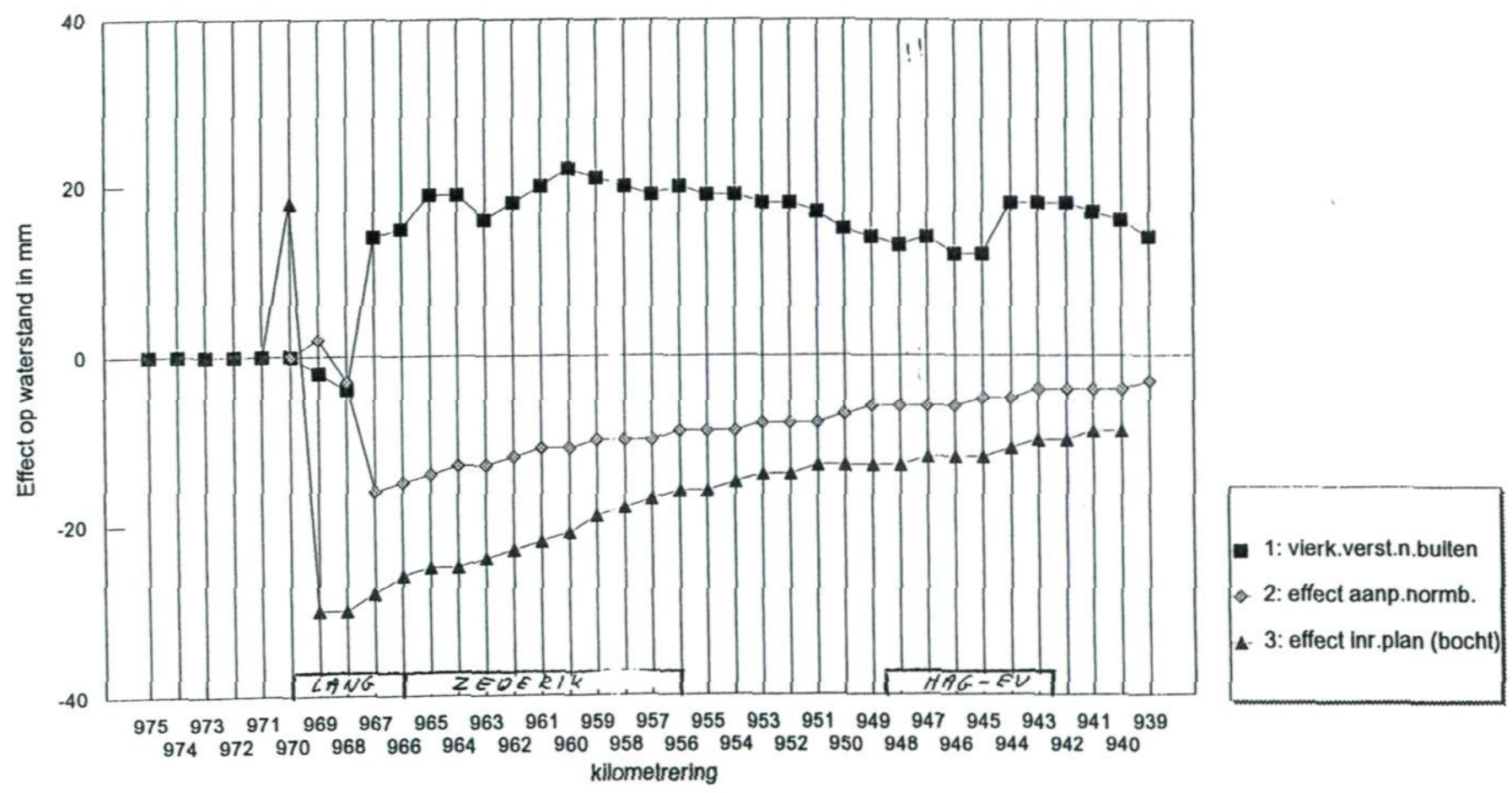


**Grafieken 3-3:
Rivierpeil in relatie tot dijkversterkingsplannen,
rivierbedcompensatie door bochtafsnijding
Lopikerwaard en aanpassing van het
normaalprofiel voor de dijkversterking Langerak**

Opstuwingsberekeningen d.d. januari 1997 (invloed aanpassing Normaalprofiel)

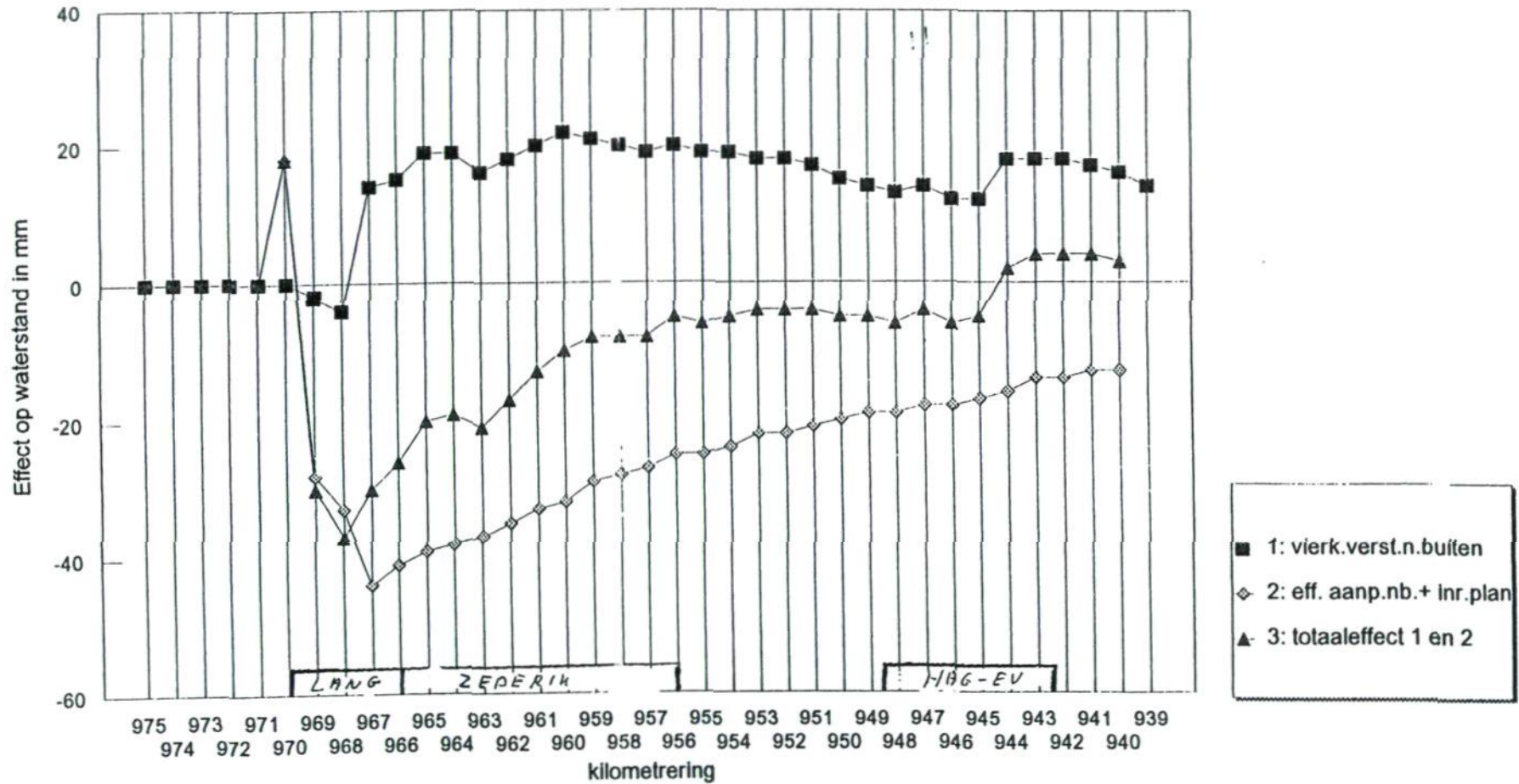
2

Effect dijkverbeteringsplannen traject: Langerak, Zederik, Hagestein-Everdingen



3

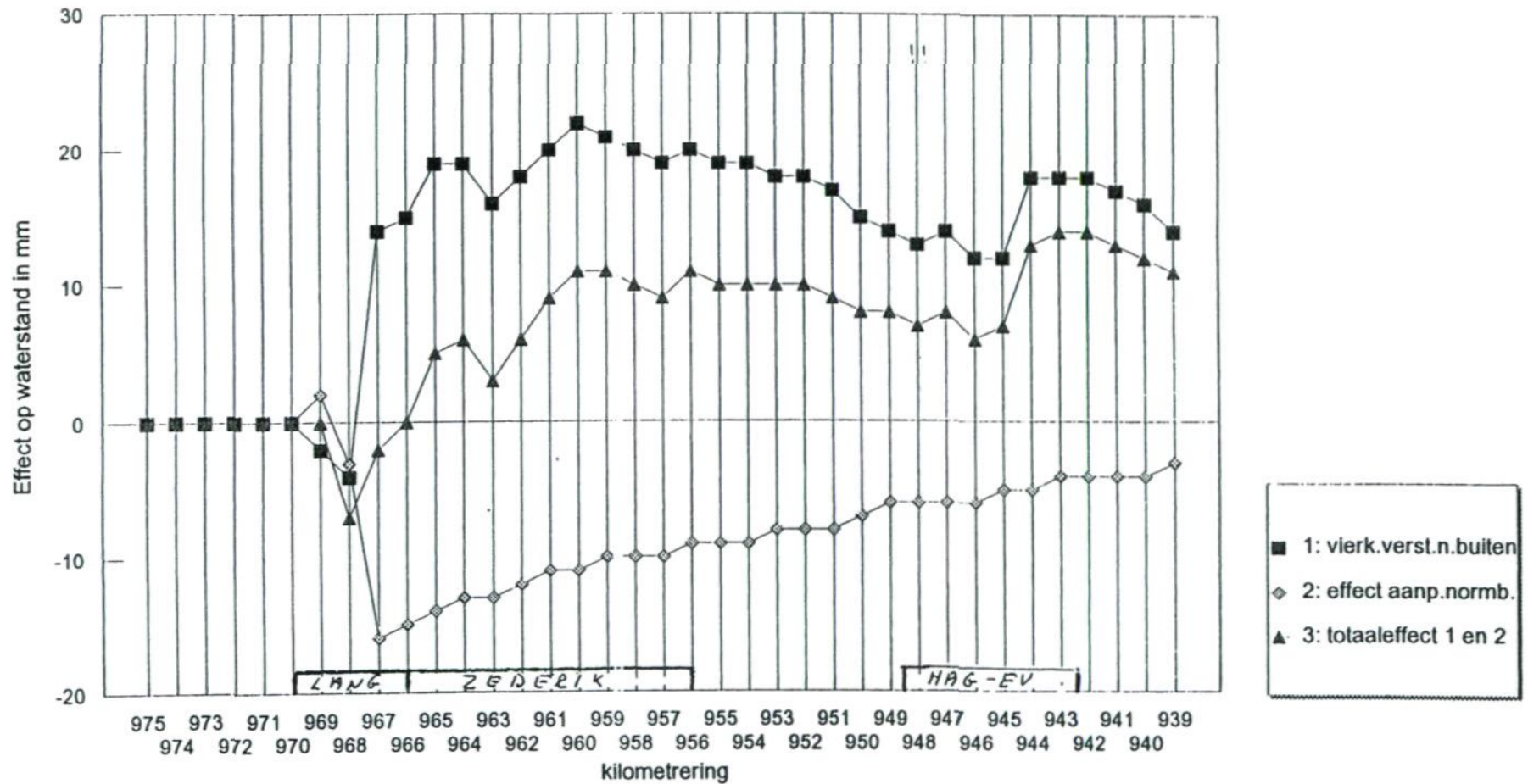
Effect dijkverbeteringsplannen traject: Langerak, Zederik, Hagestein-Everdingen



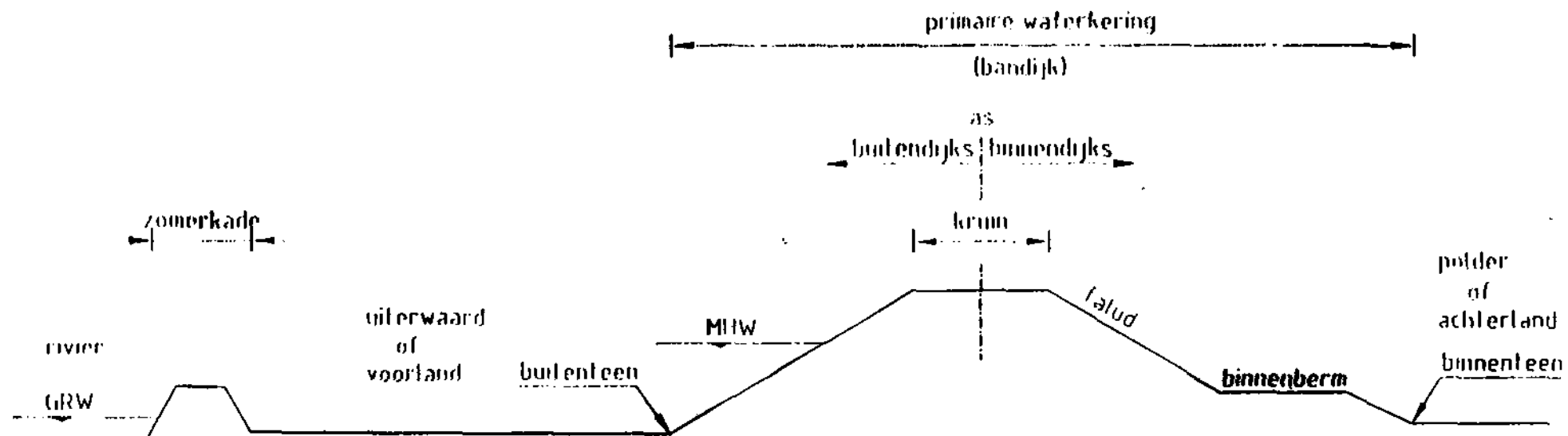
1

Effect dijkverbeteringsplannen

traject: Langerak, Zederik, Hagestein-Everdingen



Bijlage 4 Dwarsprofielen dijkversterkingsprojecten



MHW = Maatgevend Hoogwaterstand

GRW = Gemiddeld Rivierwaterstand

Bijlage: terminologie dijkprofiel

