

Modellering bovenlopen Eelderdiep

Dienst Landelijk Gebied

20 december 2006

Eindrapport

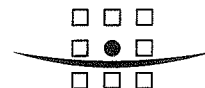
9R3320



ROYAL HASKONING

thinking in
all dimensions

A COMPANY OF



ROYAL HASKONING

**HASKONING NEDERLAND B.V.
RUIMTELIJKE ONTWIKKELING**

Chopinlaan 12
Postbus 8064
9702 KB Groningen
+31 (0)50 521 42 14 Telefoon
+31 (0)50 526 14 53 Fax
info@groningen.royalhaskoning.com E-mail
www.royalhaskoning.com Internet
Arnhem 09122561 KvK

Documenttitel Modellering bovenlopen Eelderdiep

Status Eindrapport

Datum 20 december 2006

Projectnummer 9R3320

Opdrachtgever Dienst Landelijk Gebied

Referentie 9R3320/R00010/PEVB/Gron

Auteur(s) Peter van Bergen, Corné de Leeuw

Collegiale toets Peter de Vries

Vrijgegeven door Peter van Bergen

Datum/paraaf

20-12-2006

INHOUDSOPGAVE

	Blz.	
1	INLEIDING	1
1.1	Opdracht	1
1.2	Aanleiding en achtergronden	1
1.3	Doel van het onderzoek	1
1.4	Leeswijzer	1
2	SOBEK-MODEL EN UITGEVOERDE BEREKENINGEN	2
2.1	Modelaanpassingen en uitgangspunten	2
2.2	Uitgevoerde berekeningen	2
3	BEREKENINGSRESULTATEN	3
3.1	Algemeen	3
3.2	Effecten waterstand	3
3.3	Effecten stroomsnelheid	5
3.4	Aan- en afvoer naar Eelderdiepdal en Peizer- en Eeldermade West	5
3.5	Effecten op de natuurwaarden in het Eelderdiep	6
3.6	Mogelijke compenserende maatregelen	6
4	KOSTENBEREKENING	7
4.1	Uitgangspunten	7
4.2	Aankoppeling via bestaande waterlopen	7
4.3	Aankoppeling via nieuwe natuurlijke waterloop	8
5	CONCLUSIES	10

FIGUREN

- 2.1 Overzichtskaart
- 3.1 Locaties berekende waterstanden en uitbreiding modelschematisatie
- 3.2A Verandering in gemiddelde winterwaterstand: Huidig – VKA
- 3.2B Verandering in maximale waterstand: Huidig – VKA
- 3.3A Verandering in gemiddelde winterwaterstand: Huidig – VKA +koppeling
- 3.3B Verandering in maximale waterstand: Huidig – VKA + koppeling
- 3.4 Waterstanden knooppunt Peize 4 in reguliere situatie
- 3.5 Waterstanden knooppunt Peize 4 in extreme situatie
- 3.6 Waterstanden knooppunt Peize 9 in extreme situatie
- 3.7 Waterstanden knooppunt Peize 9 in reguliere situatie
- 3.8 Waterstanden knooppunt Eelde 2 in reguliere situatie
- 3.9 Waterstanden knooppunt Eelde 2 in extreme situatie
- 3.10 Waterstanden knooppunt rchED 31 in reguliere situatie
- 3.11 Waterstanden knooppunt rchED 31 in extreme situatie
- 3.12 Stroomsnelheden stroomopwaarts van afsplitsing Omgelegde Eelderdiep
- 3.13 Afvoeren VKA in reguliere situatie
- 3.14 Afvoeren VKA plus omlegging Grote Masloot in reguliere situatie
- 3.15 Afvoeren VKA in extreme situatie
- 3.16 Afvoeren VKA plus omlegging Grote Masloot in extreme situatie

- 3.17 Duurlijn Eelderdiep Noordzijde
- 3.18 Duurlijn Eelderdiep Zuidzijde
- 4.1 Tracés koppeling Grote Masloot - Eelderdiep

1 INLEIDING

1.1 Opdracht

Op 23 november heeft Dienst Landelijk Gebied, Royal Haskoning opdracht gegeven voor het uitvoeren van een modelonderzoek voor de bovenlopen van het Eelderdiep in het kader van de MER Peize.

1.2 Aanleiding en achtergronden

In het MER Peize zijn berekeningen gemaakt van waterstanden en afvoeren op verschillende punten in en buiten het bergingsgebied met behulp van het SOBEK model. De grens van het SOBEK model bevindt zich bovenstrooms van het bergingsgebied bij de eerste stuw in het Eelderdiep. Hierdoor is geen inzicht verkregen in de doorwerking van maatregelen in het bergingsgebied verder bovenstrooms en zijn geen absolute antwoorden te geven over waterstanden bovenstrooms van de eerste stuw in het Eelderdiep. Daarnaast zijn er aan de Landinrichtingscommissie vragen gesteld over de mogelijkheden van koppeling van de bovenloop van de Grote Masloot. Als de Grote Masloot wordt omgeleid naar het Eelderdiep zal dit consequenties hebben voor de waterstanden en de dimensionering van de bovenstroom van het Eelderdiep.

1.3 Doel van het onderzoek

Het doel van het onderzoek is:

- Bepalen van de waterstanden en afvoeren in verschillende situaties in het tussenliggend gebied en het waterbergingsgebied. Deze situaties zijn:
 - Huidige situatie; extreem, winter, zomer.
 - Situatie met waterberging (voorkeursalternatief VKA); extreem, winter, zomer.
 - Situatie met waterberging en koppeling Grote Masloot; extreem, winter, zomer.
- Conclusies trekken uit de gegevens die gaan over de volgende punten:
 - In welke situaties treden er geen verslechtingen op.
 - Welke mogelijkheden zijn er om eventuele negatieve punten te compenseren.
- Opstellen van een globale kostenraming (indicatie van kosten) op basis van de conclusies van het onderzoek voor maximaal 2 situaties, te weten:
 - Een aankoppeling via bestaande waterlopen.
 - Een aankoppeling via een nieuwe natuurlijke waterloop zonder stuwen.

Het doel is niet het opnieuw bepalen van de effectiviteit van de bergingsgebieden. Het gaat hier om inzicht te krijgen in de waterstanden bovenstrooms van de eerste stuw in het Eelderdiep en de effecten van koppeling van de bovenloop van de Grote Masloot aan het Eelderdiep.

1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 bevat een beschrijving van de gebruikte SOBEK-modellen en de uitgevoerde berekeningen. In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de resultaten van de berekeningen. Hoofdstuk 4 bevat een globale kostenberekening voor de koppeling Grote Masloot - Eelderdiep. Hoofdstuk 5 bevat de conclusies en aanbevelingen van de studie.

2 SOBEK-MODEL EN UITGEVOERDE BEREKENINGEN

2.1 Modelaanpassingen en uitgangspunten

Het bestaande SOBEK model is op een aantal punten uitgebreid (zie figuur 3.1). Het betreft:

- Uitbreiden met de Eekhoornsche Loop tot één of twee stuwen stroomopwaarts van de koppeling met de Grote Masloot. De koppeling tussen de Grote Masloot en het Eelderdiep wordt niet in het model opgenomen.
- Uitbreiden met de Oost Loop tot aan de stuw bij vliegveld Eelde.
- Uitbreiden met de Grote Masloot tot aan de stuw bij Peize.
- Aanpassen van de afvoer van het Eelderdiep op basis van de afvoeren bij de Stuw bij Lieveren.
- Bij de koppeling met de Grote Masloot zijn de volgende zaken aangepast:
 - de breedte / diepte van de Eekhoornse loop;
 - de duiker onder De Horst;
 - de breedte van de drempel in het Eelderdiep bij het bergingsgebied.

Ten behoeve van de berekeningen zijn in totaal vier SOBEK-modellen aangemaakt voor de huidige situatie en het VKA voor de reguliere situatie en een hoogwater situatie.

Voor de dimensionering van de waterlopen en kunstwerken is uitgegaan van de richtlijnen van waterschap Noorderzijlvest. De hydraulische ontwerpisen ten aanzien van nieuwe waterlopen en kunstwerken zijn opgenomen in onderstaande tabel.

Tabel 2.1. Hydraulische ontwerpisen ten aanzien van waterlopen en kunstwerken

Eis	Afvoernorm	Grens
Maximaal verval over duiker	Maatgevende afvoer	2 cm
Maximaal verhang in watergang	Halve maatgevende afvoer	5 cm/km
Maximale stroomsnelheid in watergang	Halve maatgevende afvoer	0,2 m/s

2.2 Uitgevoerde berekeningen

In totaal zijn de volgende zes situaties doorgerekend met SOBEK:

- Huidige situatie bij reguliere situaties en hoogwater situatie.
- Situatie VKA zonder koppeling Grote Masloot bij reguliere situaties en hoogwater situatie.
- Situatie VKA met koppeling Grote Masloot bij reguliere situaties en hoogwater situatie.

Om de rekentijd te beperken voor de reguliere situatie wordt een reeks van drie jaar doorgerekend, van 1 januari 1996 tot en met 31 december 1998.

3 BEREKENINGSRESULTATEN

3.1 Algemeen

Om tot een goede beoordeling van de effecten van het VKA en het VKA met koppeling van de Grote Masloot aan het Eelderdiep zijn de volgende modelresultaten gebruikt:

- Berekenende verschillen in waterstand ten opzicht van de huidige situatie in de Eekhoorsche Loop, Oost Loop en de Grote Masloot voor een zomer- winter- en extreme situatie. De resultaten zijn gepresenteerd in grafieken van representatieve punten (zie paragraaf 3.2).
- Stroomsnelheden in de bovenloop van het Eelderdiep in de reguliere situatie (zie paragraaf 3.3).
- Aan- en afvoer naar het bergingsgebied Eelderdiepdal en Peizer- en Eeldermade West in extreme en reguliere situatie (zie paragraaf 3.4).

3.2 Effecten waterstand

De effecten op de waterstand zijn weergegeven in kaart weergegeven in de figuren 3.2 en 3.3. Daarnaast is op een aantal punten het waterstandsverloop voor de verschillende situaties weergegeven in de figuren 3.4 t/m 3.16. De locaties waarop de waterstanden zijn berekend zijn weergegeven in figuur 3.1. Hieronder worden de belangrijkste resultaten beschreven.

Effecten VKA op de waterstand Grote Masloot

In het VKA stijgen de waterstanden in de Grote Masloot tot aan de eerste stuw. (knooppunt Peize 4, zie figuur 3.4). Dit is het gevolg van opstuwung van het Peizerdiep achter de brede drempels. De waterstand in het VKA is altijd hoger dan in de huidige situatie, behalve in zeer natte situaties. Dit is het gevolg van de waterstandsverlaging op de boezem door de waterberging die in het VKA wordt gerealiseerd. Tijdens de hoogwatersituatie die één maal per 100 jaar optreedt, daalt de waterstand benedenstrooms van de stuw bij Peize (knooppunt Peize 4) met 0,31 m (zie figuur 3.5). Bovenstrooms van de stuw van Peize (knooppunt Peize 9) is er geen effect op de waterstanden, in zowel in de extreme situatie (figuur 3.6) als in het VKA (figuur 3.7), de lijnen voor het VKA en de huidige situatie liggen op elkaar.

Effecten VKA + koppeling op de waterstand Grote Masloot

Door de koppeling van de Grote Masloot aan het Eelderdiep neemt de afvoer van de Grote Masloot stroomafwaarts van de koppeling sterk af. In het VKA + koppeling daalt de waterstand op de grote Masloot ten opzichte van de huidige situatie, zowel in de reguliere als in extreem natte situatie. Bovenstrooms van de stuw bij Peize (knooppunt Peize 9) verdwijnt de dynamiek bijna volledig, omdat de Grote Masloot sterk overgedimensioneerd is voor het gereduceerde afvoergebied (zie figuur 3.7). Benedenstrooms van de stuw bij Peize fluctueert de Grote Masloot mee met de waterstand in het bergingsgebied (zie figuur 3.4 en 3.5). Bij lage afvoeren stijgt benedenstrooms van de stuw bij Peize de waterstand op de Grote Masloot in het VKA + koppeling ten opzicht van de huidige situatie. Dit is het gevolg van de stuwing in het Peizerdiep.

De koppeling van de Grote Masloot aan het Eelderdiep zal een positief effect hebben op de voorspelde (geringe) grondwateroverlast in het VKA. In natte situatie daalt de waterstand in de Grote Masloot ten opzichte van de huidige situatie terwijl de waterstand in het VKA stijgt. Dit zal positief doorwerken op de grondwaterstanden in Peize.

Effecten VKA op de waterstand bovenloop Eelderdiep

De waterstand bovenstrooms van de stuw in het Eelderdiep (knooppunt Eelde 2) is in de reguliere situatie (= dagelijkse gang van zaken) gelijk aan de huidige situatie (zie figuur 3.8). Bij extreem natte situaties daalt de waterstand als gevolg van de gerealiseerde waterberging (zie figuur 3.9). Bovenstrooms van de stuwen in het Eelderdiep/Eekhoornse en de Oosterloop verandert de waterstand niet.

Effecten VKA en VKA + koppeling in het Eelderdiepdal

Bij deze resultaten zijn de verschillen met de huidige situatie minder van belang omdat de waterstanden in het VKA zijn afgestemd op de nieuwe functie van het gebied: natuur en waterberging. In de reguliere situatie is de waterstand in het VKA in het Eelderdiepdal (knooppunt rchED 31) door de koppeling hoger dan in de situatie zonder koppeling (zie figuur 3.10). In droge situaties zakt de waterstand minder uit door hogere basisafvoer. In situaties met veel afvoer neemt de waterstand ook toe, ondanks de verdubbeling van de breedte van de stuw aan de noordzijde van het bergingsgebied.

In extreme situaties (één maal per 100 jaar) wordt de maximale waterstand in het Eelderdiepdal ca. 0,17 m hoger door de koppeling (zie figuur 3.11). Dit zou betekenen dat in de doorgerekende situatie de kades rondom het Eelderdiep met 0,17 m zouden moeten worden verhoogd, ten opzichte van het VKA.

Door de koppeling stijgt de waterstand in het Eelderdiepdal sneller en bereikt ook eerder het maximum. Door de verdubbeling van de afvoer wordt de beschikbare berging in het Eelderdiepdal sneller gevuld dit ondanks een verdubbeling van de afvoersnelheid (verdubbeling van de stuwbreedte). Samengevat: bij koppeling verdubbelen de aan- en afvoer, maar de bergingsruimte blijft gelijk, waardoor de maximale waterstand hoger wordt. Om de maximale waterstand in het Eelderdiep bij koppeling te verlagen is een nog bredere stuw nodig.

Effecten VKA + koppeling op de waterstand bovenloop Eelderdiep

De waterstand bovenstrooms van de stuw in het Eelderdiep (knooppunt Eelde 2) is in de reguliere situatie gelijk aan de huidige situatie. In natte situaties stijgt de piekwaterstand in de orde grootte van 0,10 m (zie figuur 3.8). Uit een analyse van de modelgegevens en een aanvullende berekening (niet gerapporteerd) blijkt dat dit wordt veroorzaakt door het eerder verdrinken raken van de stuw juist ten zuiden van de weg Eelde – De Pol. Door de koppeling verdrinkt de stuw eerder doordat als gevolg van de verdubbeling van de afvoer de beschikbare berging in het Eelderdiepdal eerder is gevuld en de waterstanden sneller en verder stijgen (zie ook hierboven: *effecten van VKA en VKA + koppeling in het Eelderdiepdal*). Door het verdrinken van de stuw wordt ook bovenstrooms van de stuw de waterstand verhoogd.

Door de hogere piekwaterstanden zal het laaggelegen gebied direct bovenstrooms van de stuw frequenter inunderen. Door aanpassing van het ontwerp van de stuw in het bergingsgebied kan dit worden voorkomen. Bij extreem natte situaties daalt de waterstand met 0,06 m ten opzichte van de huidige situatie als gevolg van de

gerealiseerde waterberging (zie figuur 3.9). Bovenstrooms van de stuwen in het Eelderdiep/ Eekhoornse en de Oosterloop verandert de waterstand niet.

In de onderstaande tabel zijn de gemiddelde en maximale waterstanden samengevat voor het gebiedje ter hoogte van de samenvloeiing van de Oosterloop en Eekhoornsche loopje. Hieruit blijkt nogmaals dat door de koppeling de waterstanden zowel in de gemiddelde als in een extreem natte situatie hoger worden dan in het VKA. Ten opzichte van de huidige situatie neemt de waterstand bij koppeling af in extreme situaties.

Tabel 3.1 Waterstanden bij samenvloeiing Oosterloop en Eekhoornsche loopje (Eelde 2).

	Gemiddelde winterwaterstand in m t.o.v. NAP	Maximale waterstand één maal per 100 jaar in t.o.v. NAP
Huidig	-0,33	0,58
VKA	-0,33	0,36
VKA + omlegging Grote Masloot	-0,31	0,48

3.3 Effecten stroomsnelheid

Als gevolg van de koppeling van de Grote Masloot en het Eelderdiep neemt de stroomsnelheid in de benedenstroom van de Grote Masloot sterk af. De afvoer van het Eelderdiep wordt door de koppeling ongeveer verdubbeld. In het deel van het Eelderdiep buiten het bergingsgebied, waar het profiel is verbreed zal de stroomsnelheid niet sterk veranderen. In het deel van het Eelderdiep dat in het bergingsgebied ligt, treedt het Eelderdiep min of meer permanent buiten zijn oevers en daalt de stroomsnelheid (zie figuur 3.12). De stroomsnelheden nemen door de koppeling wel toe maar overschrijden zelden de norm-ondergrens van 0,10 m/s voor langzaam stromende benedenlopen (Verdonschot 2000). Alleen in het meest zuidelijke deel van het Eelderdiep, binnen het bergingsgebied, is geen sprake van min of meer permanente inundatie. In dit deel van het Eelderdiep komt de stroomsnelheid bij koppeling gemiddeld boven de norm-ondergrens van 0,10 m/s.

3.4 Aan- en afvoer naar Eelderdiepdal en Peizer- en Eeldermade West

Bij de uitwerking van het VKA is geconstateerd dat bij hoge waterstanden in het Peizerdiepdal water kan terugstromen naar de Peizer- en Eeldermade West. Indien deze terugstroming te vaak voorkomt is dit ongunstig voor de ontwikkeling van de natuurwaarde ter plaatse. De koppeling van de Grote Masloot aan het Eelderdep kan deze terugstroom frequentie mogelijk beïnvloeden. Om te zien wat het effect is van de koppeling is de aan- en afvoer naar het Eelderdiepdal en de Peizer- en Eeldermade West geanalyseerd.

In figuren 3.13 en 3.14 (let op: schalen verschillen!) is de aan- en afvoer naar het Eelderdiep in normale situaties weergegeven. Hieruit blijkt dat de aanvoer van het Eelderdiep door de koppeling ongeveer verdubbelt. In extreme situaties stijgt de afvoer in het Eelderdiep van ca. 6 m³/s tot ca. 13 m³/s (zie figuur 3.15 en 3.16) In extreem natte situaties zal water terugstromen naar de Peizer- en Eeldermade West. Volgens het model gebeurt dit twee maal in de situatie 1998 en ook in de één maal per 100 jaar situatie. Door de koppeling van de Grote Masloot aan het Peizerdiep verandert de terugstroom naar de Peizer- en Eeldermade West, zowel in grootte als in frequentie, niet significant.

3.5 Effecten op de natuurwaarden in het Eelderdiep

Een belangrijke reden om de Grote Masloot te koppelen aan het Eelderdiep zijn de betere mogelijkheden voor natte natuurontwikkeling in het Eelderdiepdal. Door de verdubbeling van de afvoer zou de waterstand in het Eelderdiepdal in droge periodes minder snel uitzakken hetgeen positief is voor moerasontwikkeling. Vooral de verhoging van de laagste (grond)waterstanden (GLG) draagt bij aan de natuurontwikkeling. Door een verhoging van de GLG neemt het areaal overstromingsgraslanden af en neemt het areaal grote zeggenmoeras toe. Een verhoging van de hoogste (grond)waterstanden draagt minder bij aan de natuurontwikkeling.

Om inzicht te krijgen in het uitzakken van de waterstanden is in figuur 3.17 en 3.18 een duurlijn gepresenteerd van de waterstanden van het Eelderdiep aan de noord- en zuidzijde van het waterbergingsgebied. Uit een vergelijking van de duurlijnen (periode 1-1-1996 tot 1-1-1999) met en zonder koppeling blijkt dat de verschillen in waterstand relatief gering zijn (ordegrootte enkele centimeters). De verschillen in grondwaterstand zullen waarschijnlijk nog iets kleiner zijn. Bij een stand van NAP -0,62 m zakt de waterstand onder de kruin van de stuw en stopt de afstroming van water uit het Eelderdiepdal. Bij koppeling zakt vanaf dat moment de waterstand minder snel uit als gevolg van de grotere aanvoer vanuit de Masloot. Het verschil in waterstand kan kortdurend oplopen tot maximaal 0,10 m. Op basis van expert judgement wordt ingeschat dat door de koppeling het areaal grote zeggenmoeras relatief weinig zal toenemen aangezien het positieve effect op de waterstand (en daarmee op de grondwaterstand) slechts van korte duur is. Het verhogen van de kruinhoogte gekoppeld aan een slim ontwerp van de stuw lijkt een effectiever middel om de (grond)waterstanden in het Eelderdiepdal in de zomer te verhogen. Dit kan onder andere worden opgemaakt uit een vergelijking van de effecten van het VKA ideaal en het VKA reëel. Door een verhoging van de kruinhoogte van de stuw met 0,10 m zakt de waterstand in de zomer minder ver uit en neemt het areaal Grote zeggenmoeras aanzienlijk toe.

Een tweede effect van de koppeling is de toename van de doorstroming. Dit heeft met name in het begin van de natuurontwikkeling een positief effect op de waterkwaliteit. Als gevolg van de vernatting zal fosfaat worden gemobiliseerd. In de zomer periode, wanneer de doorstroming gering is, kan dit leiden tot algenbloei. Door de verdubbeling van de afvoer en een verkorting van de periodes zonder afvoer zal het gemobiliseerde fosfaat beter worden afgevoerd hetgeen een positief effect heeft op de waterkwaliteit.

3.6 Mogelijke compenserende maatregelen

Als gevolg van de koppeling stijgt in het VKA de waterstand bovenstrooms van de stuw in natte situaties in het Eelderdiep met ca. 0,10 m. In principe moet het Eelderdiep en de stuw zodanig kunnen worden gedimensioneerd dat de waterstand in natte situaties niet stijgt. Om dit te bereiken moet worden gekeken naar het verbreden van de stuw en het vergroten van het natte profiel van het Eelderdiep in het waterbergingsgebied.

Door de koppeling zal de waterstand in de Grote Masloot bij Peize aanzienlijk lager worden dan in het VKA. Hierdoor zijn mogelijk compenserende maatregelen om grondwateroverlast in de bebouwde kom van Peize te voorkomen niet nodig. Dit moet echter wel worden gecontroleerd aan de hand van grondwatermodelberekeningen en meetgegevens.

4 KOSTENBEREKENING

4.1 Uitgangspunten

Er is een globale kostenraming opgesteld voor de verbinding van de Grote Matsloot en het Eelderdiep. Er zijn twee situaties meegenomen, namelijk:

- Aankoppeling via bestaande waterlopen.
- Aankoppeling via een nieuwe, natuurlijke waterloop.

De gebruikte tracés voor de aankoppeling zijn weergegeven in figuur 4.1. Bij de kostenraming zijn alleen de kosten meegenomen die gemaakt moeten worden voor het realiseren en/of vergroten van de watergangen en de kunstwerken in het tracé tussen de Grote Masloot en het Eelderdiep tot en met de duiker onder de weg Eelde - De Pol (De Horst/ Westerhorn).

Bij de kostenraming is er vanuit gegaan dat de nieuwe watergang een integraal onderdeel vormt van het landbouwkundige watersysteem. Dit houdt in dat de watergang dezelfde peilen krijgt als de peilvakken die worden doorsneden. Om de verbindingen boven de doorsnijding (doorgaande wegen en toegang tot landbouwpercelen) te herstellen is voorzien in de aanleg van duikers en/of bruggen.

Voor de dimensionering van de waterlopen en kunstwerken is uitgegaan van de richtlijnen van waterschap Noorderzijlvest (zie paragraaf 2.1). Via de koppeling wordt een extra waterhoeveelheid van een gebied van 3110 ha afgevoerd. Bij een afvoernorm van 1,33 l/s/ha betekent dit een extra afvoer van 4,14 m³/s (in de maatgevende situatie).

Er is aangenomen dat de waterlopen een taludhelling hebben van 1:2 en een waterdiepte van 1,5 m. Dit betekent dat de watergangen van het koppelingstracé een breedte moeten hebben van minimaal 10 m bovenbreedte (en 4 m bodembreedte) en een inhoud van 10,5 m³/m, om aan de hydraulische eisen te voldoen. Duikers moeten een oppervlakte hebben van minimaal 8,5 m², de stroomsnelheid in de duiker bij maatgevende afvoer is dan maximaal 0,5 m/s.

Voor de kostenberekeningen zijn eenheidsprijzen gebruikt van het project Waterstructuurvisie-oost, deelproject 1, 2 en 3, dat Royal Haskoning recentelijk heeft uitgevoerd voor DLG Groningen.

4.2 Aankoppeling via bestaande waterlopen

Voor het tracé via bestaande waterlopen moeten deze waterlopen over een lengte van ca. 4.970 m worden vergroot met een natte oppervlakte van 10,5 m². Vanuit de aangeleverde tekening is ingeschat dat er 12 duikers of bruggen moeten worden vervangen in het koppelingstracé, deze duikers zijn ingetekend in figuur 4.1. Ook moeten er drie stuwen worden verbreed om de stijging van het debiet te kunnen verwerken. Er is aangenomen dat de bestaande oeverbeschoeiing wordt verwijderd en nieuwe beschoeiing wordt aangebracht aan beide zijden van de watergang. Tevens is bij de kostenraming rekening gehouden met de aankoop van gronden voor de verbreding van de watergang en een onderhoudspad van 4 m aan één zijde (totaal 14 m²). Gezien het globale karakter van de kostenraming is aangenomen dat alle gronden die benodigd zijn voor de verbreding van de waterlopen worden aangekocht,

tegen een gemiddelde kostprijs voor landbouwgronden. Er is dus geen rekening gehouden met gronden die al in eigendom zijn bij het waterschap. De ontgraven grond worden afgevoerd en opgeslagen in een depot. Nadat de watergang is verbreed wordt de nieuwe beschoeiing aangebracht en worden de onderhoudspaden aan weerszijde van de watergang opnieuw ingericht en beplant/ingezaaid.

Voor de duikers/bruggen is uitgegaan van een eenheidsprijs van € 50.000,-- netto (€ 75.000,-- bruto) per stuk. Het grootste deel van de aan te leggen duikers betreffen dammen voor toegang tot landbouwgronden, die gerealiseerd kunnen worden voor minder dan de geraamde eenheidsprijs. Echter, er moeten ook een aantal duikers worden aangelegd onder (provinciale) wegen, waarbij de kosten voor realisatie veel hoger zullen zijn dan de eenheidsprijs. Gezien het globale karakter van de kostenraming is toch gekozen om één eenheidsprijs te hanteren, waarbij dure duikers gecompenseerd kunnen worden uit het budget dat overblijft na realisatie van de goedkope duikers/dammen.

De kostenraming is weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 4.1 Kostenraming voor aankoppeling via bestaande waterlopen

Omschrijving	Eenheid	Eenheidsprijs	Hoeveelheid	Subtotaal
Aankoop gronden	m ²	€ 2,50	69.580	€ 173.950,--
Maaien en frezen	m ²	€ 0,15	69.580	€ 10.437,--
Verwijderen oeverbeschoeiing	m	€ 5,00	9.940	€ 49.700,--
Ontgraven watergang	m ³	€ 2,00	52.185	€ 104.370,--
Grond afvoeren en verwerken in depot	m ³	€ 4,70	52.185	€ 245.270,--
Aanbrengen oeverbeschoeiing	m	€ 25,--	9.940	€ 248.500,--
Inrichten en beplanten onderhoudsstroken	m ²	€ 1,--	19.880	€ 19.880,--
Realiseren duikers/bruggen	stuks	€ 50.000,--	12	€ 600.000,--
Realiseren stuw	stuks	€ 20.000,--	3	€ 60.000,--
Subtotaal				€ 1.512.107,--
Onvoorzien	10%			€ 151.211,--
Aannemerskosten	15%			€ 249.498,--
Adviesdiensten	18%			€ 344.307,--
Totaal excl. BTW				€ 2.257.121,--
BTW	19%			€ 428.853,--
Totaal incl. BTW				€ 2.685.974,--

4.3 Aankoppeling via nieuwe natuurlijke waterloop

Voor het tracé via een nieuwe, natuurlijke waterloop moet een waterloop van ca. 4.120 m lengte worden gegraven, met een inhoud van 10,5 m³/m en een bovenbreedte van 10 m. Er is aangenomen dat deze waterloop wordt uitgerust met een natuurvriendelijke oever van 2 m breed aan beide zijden. Op basis van de topografische kaart is ingeschat dat er 12 duikers of bruggen moeten worden aangelegd of vervangen in het tracé van de nieuwe waterloop. Ook moeten er drie stuwen worden aangebracht

of verbreed, om de waterloop onderdeel te maken van de bestaande waterhuishouding en peilvakken. Zie figuur 4.1 voor de ligging van de waterloop en de kunstwerken.

Er is aangenomen dat de gronden voor de watergang, de natuurvriendelijke oevers en een 4 m breed onderhoudspad aan beide zijden, worden aangekocht (totaal 22 m²/m). Er is geen rekening gehouden met gronden die mogelijk al in eigendom zijn bij het waterschap. De ontgraven gronden worden afgevoerd en opgeslagen in een depot. Voor de duikers/ bruggen is uitgegaan van een eenheidsprijs van € 50.000,- netto (€ 75.000,- bruto) per stuk. Hiervoor gelden dezelfde opmerkingen als die gemaakt zijn bij de duikers die worden aangelegd in de variant via bestaande waterlopen.

In de uitwerking van dit tracé zal er nader gekeken moeten worden naar de ontsluiting en verkaveling van de landbouwpercelen waar de waterloop doorheen gaat. Dit leidt waarschijnlijk tot extra kosten, die in deze globale raming niet zijn meegenomen.

De kostenraming is weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 4.2 Kostenraming voor aankoppeling via nieuwe, natuurlijke waterloop

Omschrijving	Eenheid	Eenheidsprijs	Hoeveelheid	Subtotaal
Aankoop gronden	m ²	€ 2,50	90.640	€ 226.600,--
Maaien en frezen	m ²	€ 0,15	90.640	€ 13.596,--
Ontgraven watergang	m ³	€ 2,--	43.260	€ 86.520,--
Grond afvoeren en verwerken in depot	m ³	€ 4,70	43.260	€ 203.322,--
Inrichten en beplanten onderhoudsstroken en natuurvriendelijke oever	m ²	€ 1,--	49.440	€ 49.440,--
Realiseren duikers/bruggen	stuks	€ 50.000,--	12	€ 600.000,--
Realiseren stuw	stuks	€ 20.000,--	3	€ 60.000,--
Subtotaal				€ 1.239.478,--
Onvoorzien	10%			€ 123.948,--
Aannemerskosten	15%			€ 204.514,--
Adviesdiensten	18%			€ 282.229,--
Totaal excl. BTW				€ 1.850.169,--
BTW	19%			€ 351.532,--
Totaal incl. BTW				€ 2.201.701,--

5 CONCLUSIES

Als gevolg van de koppeling stijgt (ten opzichte van het VKA) de maximale waterstand bovenstrooms van de stuw in het Eelderdiep in natte situaties met ca. 0,10 m. Gemiddeld stijgt de waterstand in de winter door de koppeling met 0,02 m. Dit is het gevolg van het sneller verdrinken van de stuw ten zuiden van de weg Eelde - De Pol. Om het verdrinken van deze stuw te verminderen moet de stuw aan de noordzijde van het waterbergingsgebied verder worden verbreed en het mogelijke het natte profiel van het Eelderdiep in het waterbergingsgebied worden vergroot.

Door de koppeling zal de waterstand in de Grote Masloot bij Peize aanzienlijk lager worden dan in het VKA. Hierdoor zijn mogelijk compenserende maatregelen om grondwateroverlast in de bebouwde kom van Peize te voorkomen niet nodig. Dit moet echter wel worden gecontroleerd aan de hand van grondwatermodelberekeningen.

De waterstand bovenstrooms van de stuwen in het Eelderdiep/ Eekhoornse en de Oosterloop verandert niet als gevolg van de koppeling.

Door de koppeling neemt de stroomsnelheid in het Eelderdiepdal toe ten opzichte van het VKA. Door min of meer permanente inundatie is de stroomsnelheid in een groot deel van het Eelderdiepdal (zowel in het VKA als bij het VKA + koppeling) lager dan de ondergrens van 0,10 m/s voor langzaam stromende benedenlopen (Verdonschot 2000). Alleen in het meest zuidelijke deel van het Eelderdiep, binnen het bergingsgebied, komt de stroomsnelheid bij koppeling gemiddeld boven de norm-ondergrens van 0,10 m/s.

Door de koppeling wordt de afvoer van het Eelderdiep ongeveer verdubbeld. In extreem natte situaties zal water terugstromen naar de Peizer- en Eeldermade West. Door de koppeling verandert de terugstroom naar de Peizer- en Eeldermade West niet significant in grootte of frequentie.

Op basis expert judgement wordt ingeschat dat door de koppeling het areaal Grote zeggenmoeras in beperkte mate zal toenemen. Het verschil in waterstand is in de orde grootte van enkele centimeters. Het verhogen van de kruinhoogte gekoppeld aan een slim ontwerp van de stuw lijkt een effectiever middel om de (grond)waterstanden in het Eelderdiepdal in de zomer te verhogen. De koppeling heeft vooral in de beginperiode van de natuurontwikkeling een positief effect op de waterkwaliteit. Het fosfaat dat wordt gemobiliseerd door de vernatting wordt beter afgevoerd uit het gebied. Hierdoor zijn minder problemen met algenbloei te verwachten zijn.

De kosten voor de aankoppeling via bestaande watergangen bedragen ca. 2,7 miljoen euro. De koppeling via een nieuw te graven watergang kost ca. 2,2 miljoen euro. In deze laatste situatie zijn kosten die voortvloeien uit eventuele herverkaveling echter niet meegenomen.

Het is mogelijk om beide varianten te combineren en de koppeling gedeeltelijk via bestaande waterlopen en gedeeltelijk via een nieuwe natuurlijke waterloop te realiseren. Daarbij zou het tracé tot aan de Peizerweg bij Winde via bestaande waterlopen uitgevoerd kunnen worden en vanaf de Peizerweg tot aan het Eelderdiep via een nieuwe waterloop door het laaggelegen gedeelte van het tracé. In het laatste deel past een natuurlijke waterloop beter in het (laagliggende) landschap en bovendien treedt hier de grootste kostenbesparing op, doordat een deel van de route afgesneden wordt.

De inschatting is dat maatregelen die genomen worden in de bovenlopen geen significante invloed zullen hebben op de conclusies van deze studie.

A COMPANY OF



ROYAL HASKONING

Figuren





Legenda

Verandering in waterstand in meters

- -5 - -0.25
- -0.25 - -0.1
- -0.1 - -0.05
- -0.05 - -0.02
- -0.02 - 0.02
- 0.02 - 0.05
- 0.1 - 0.25
- >0.25

Titel:
Verandering in max. waterstand
huidig - VKA

Datum:
05-12-2006

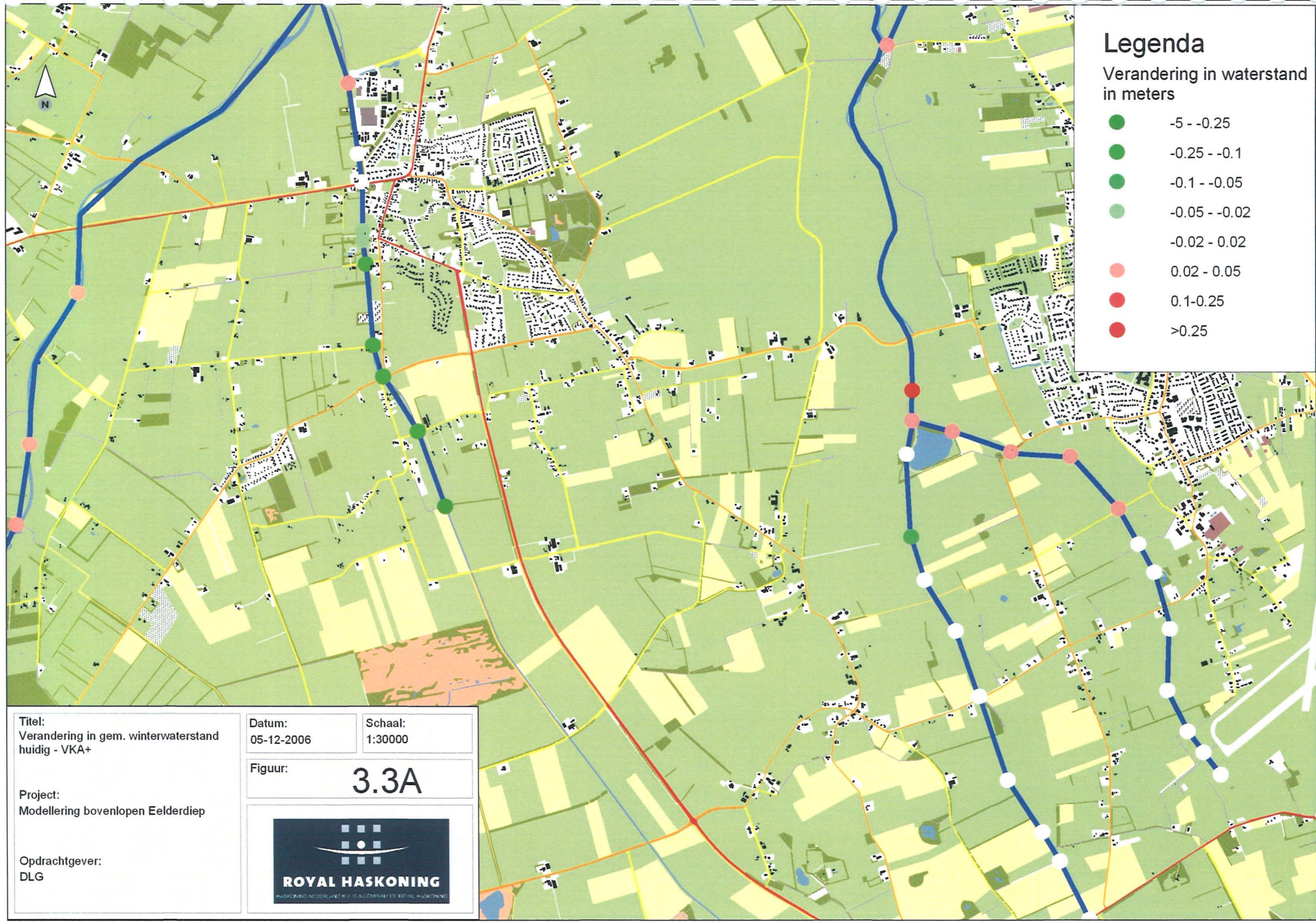
Schaal:
1:30000

Project:
Modellering bovenlopen Eelderdiep

Figuur:
3.2B

Opdrachtgever:
DLG





Legenda

Verandering in waterstand in meters

- -5 - -0.25
- -0.25 - -0.1
- -0.1 - -0.05
- -0.05 - -0.02
- -0.02 - 0.02
- 0.02 - 0.05
- 0.1-0.25
- >0.25

Titel: Verandering in gem. winterwaterstand huidige - VKA+	Datum: 05-12-2006	Schaal: 1:30000
	Figuur: <div style="font-size: 2em; font-weight: bold; text-align: center;">3.3A</div>	
Project: Modellering bovenlopen Eelderdiep		
Opdrachtgever: DLG		
 <p>ROYAL HASKONING <small>HASKONING NEDERLAND N.V. IS A COMPANY OF ROYAL HASKONING</small></p>		



Legenda

Verandering in waterstand in meters

- -5 - -0.25
- -0.25 - -0.1
- -0.1 - -0.05
- -0.05 - -0.02
- -0.02 - 0.02
- 0.02 - 0.05
- 0.1 - 0.25
- >0.25

Titel:
Verandering in max. waterstand
huidig - VKA+

Datum:
05-12-2006

Schaal:
1:30000

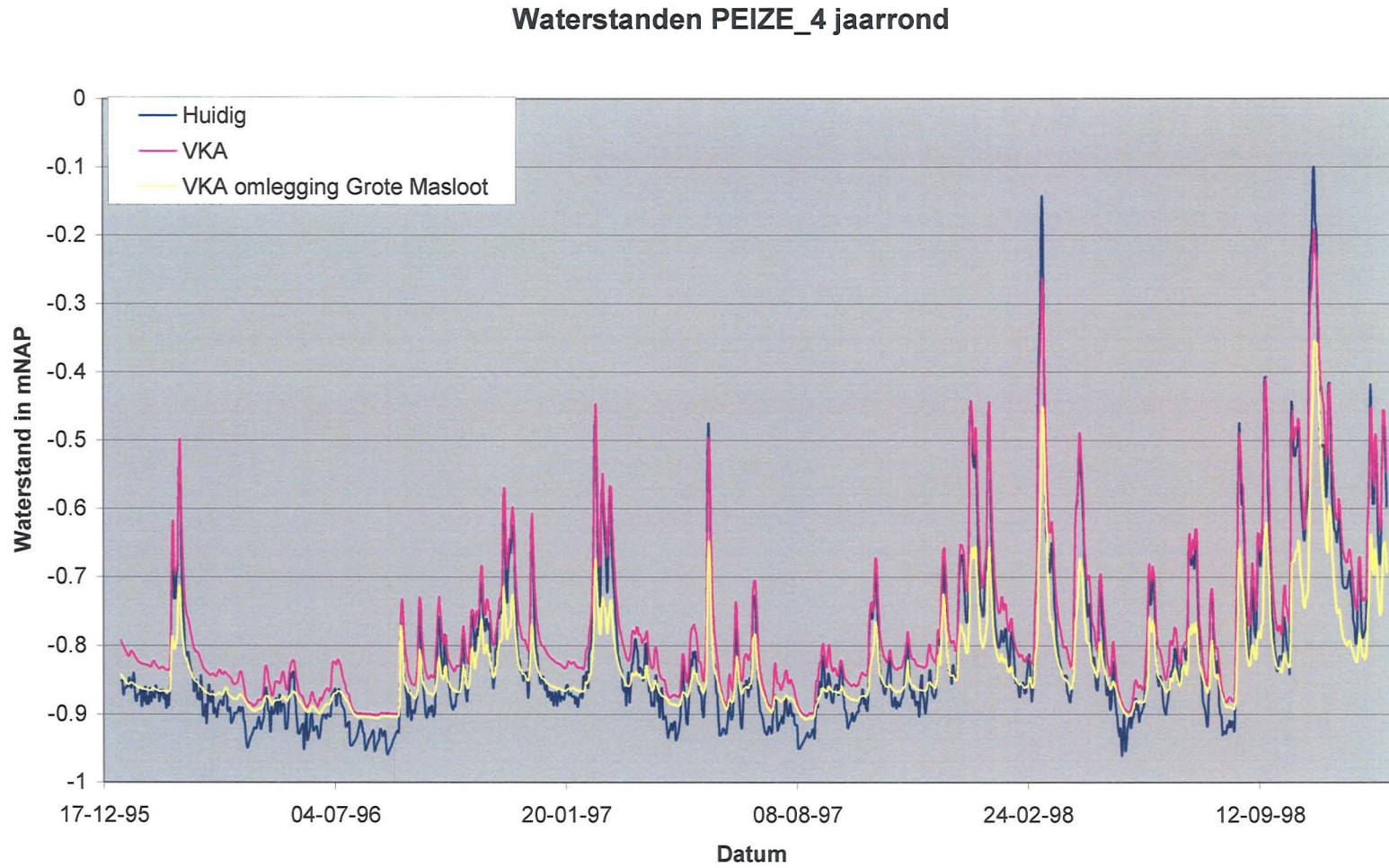
Project:
Modellering bovenlopen Eelderdiep

Figuur:
3.3B

Opdrachtgever:
DLG

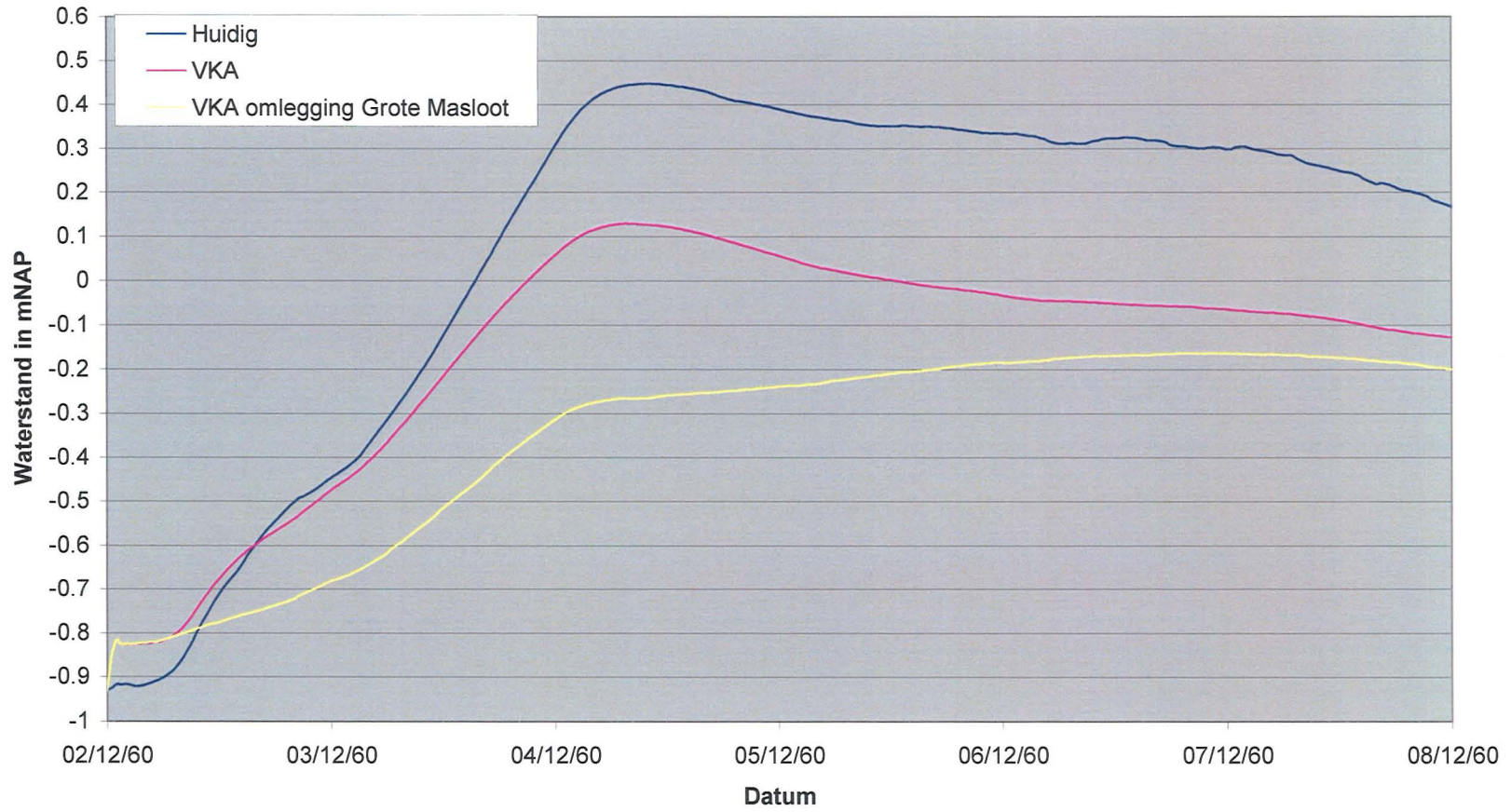


Figuur 3.4 Waterstanden knooppunt Peize 4 in reguliere situatie

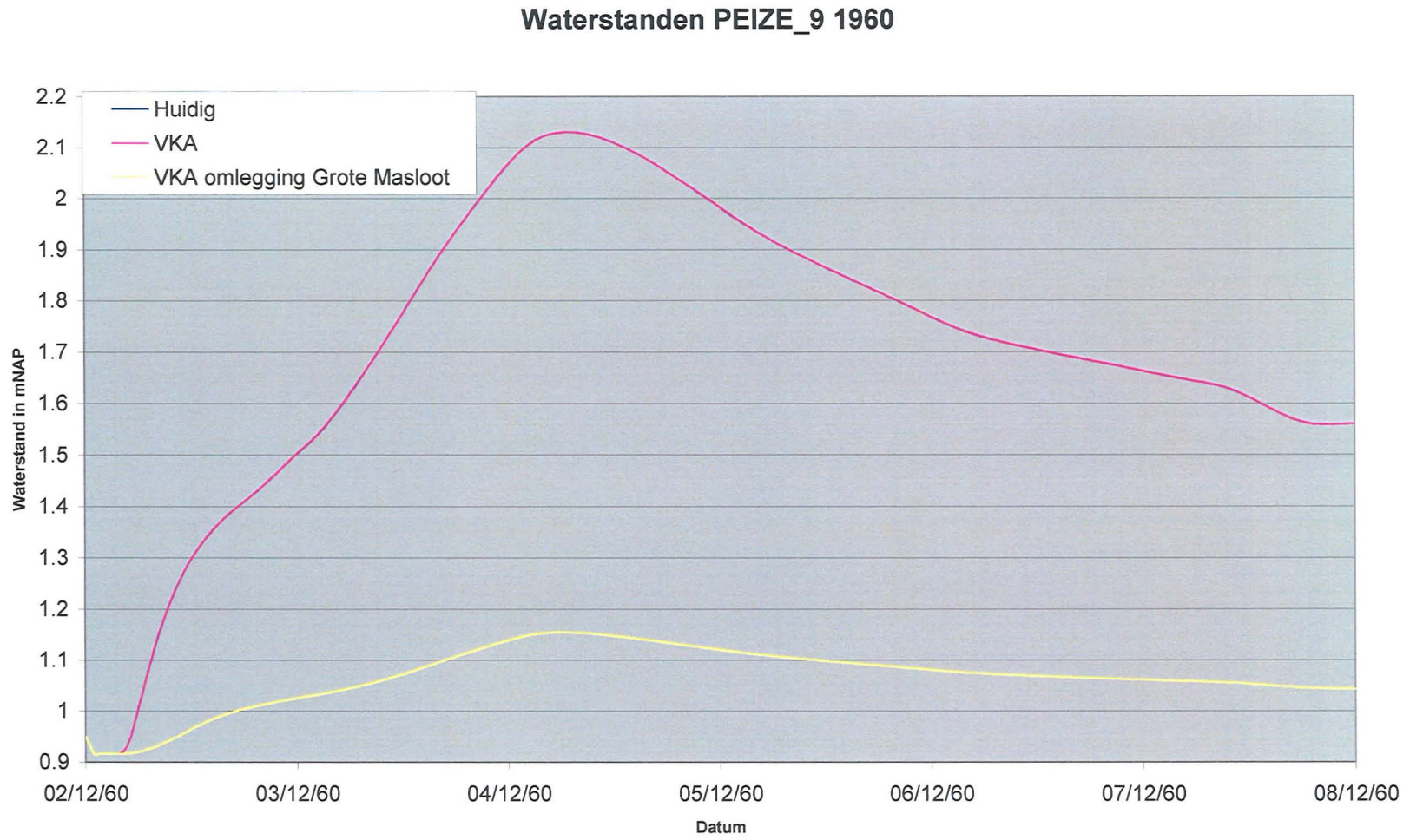


Figuur 3.5 Waterstanden knooppunt Peize 4 in extreme situatie

Waterstanden PEIZE_4 1960

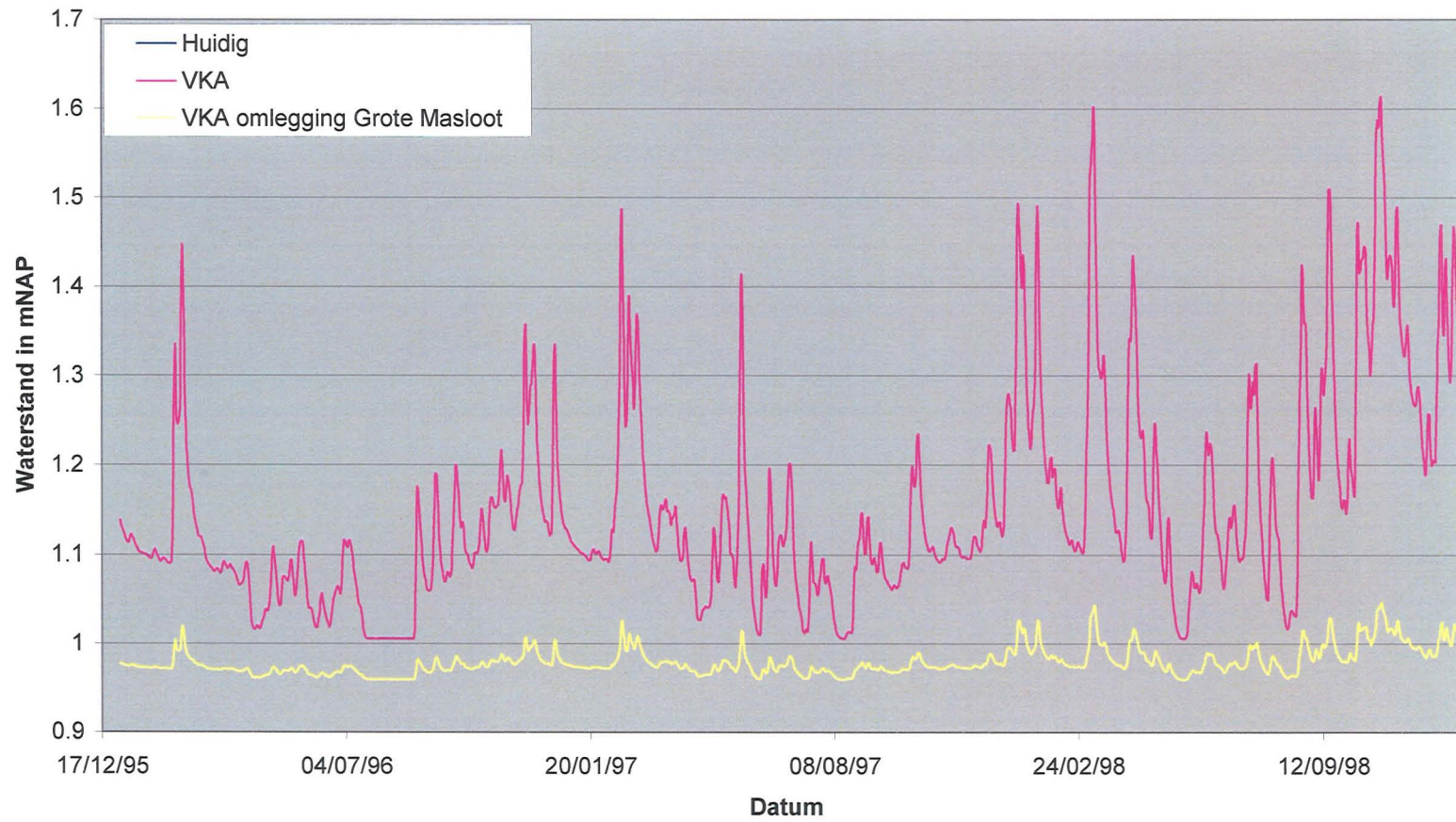


Figuur 3.6 Waterstanden knooppunt Peize 9 in extreme situatie



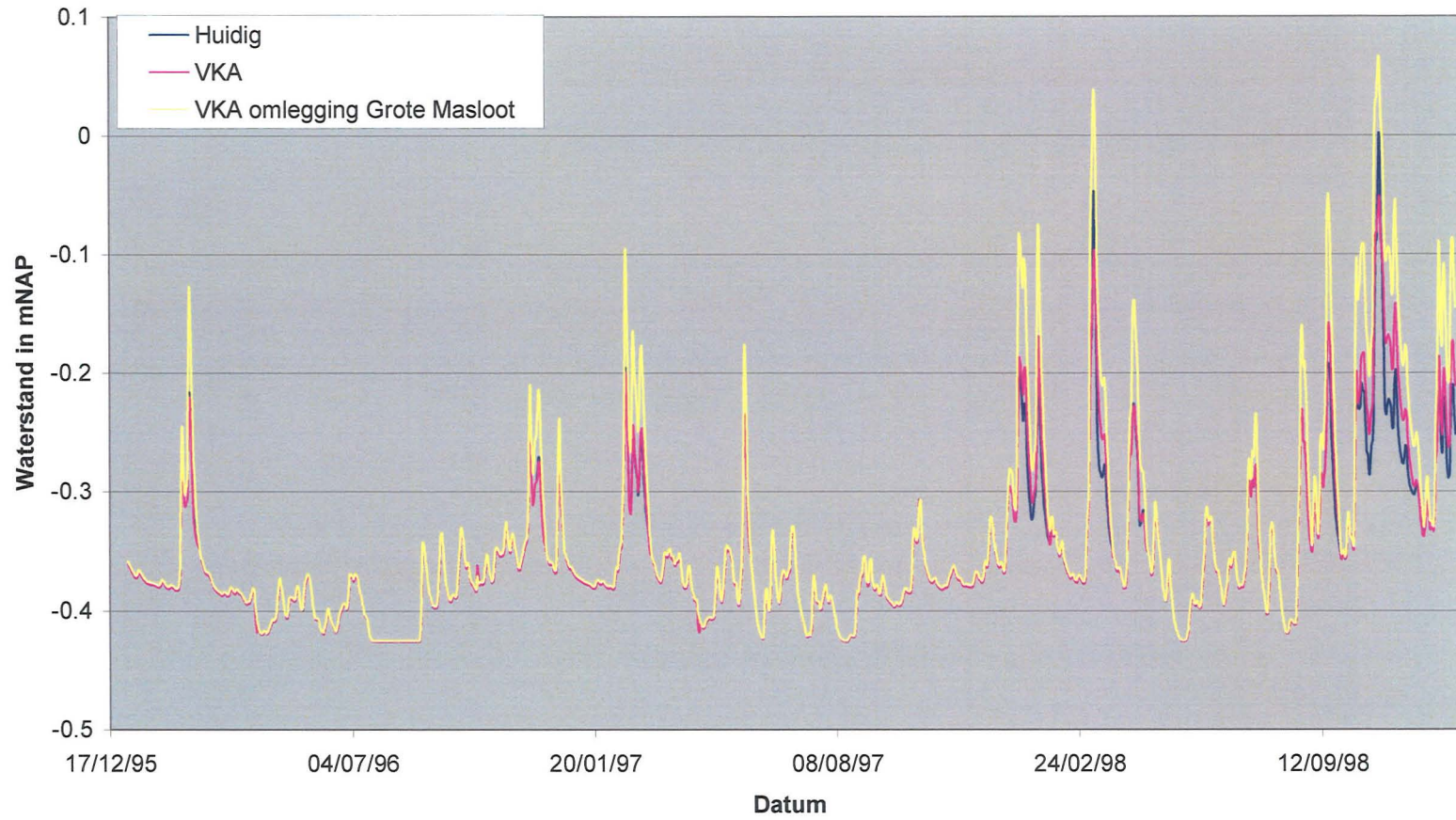
Figuur 3.7 Waterstanden knooppunt Peize 9 in reguliere situatie

Waterstanden PEIZE_9 jaarrond



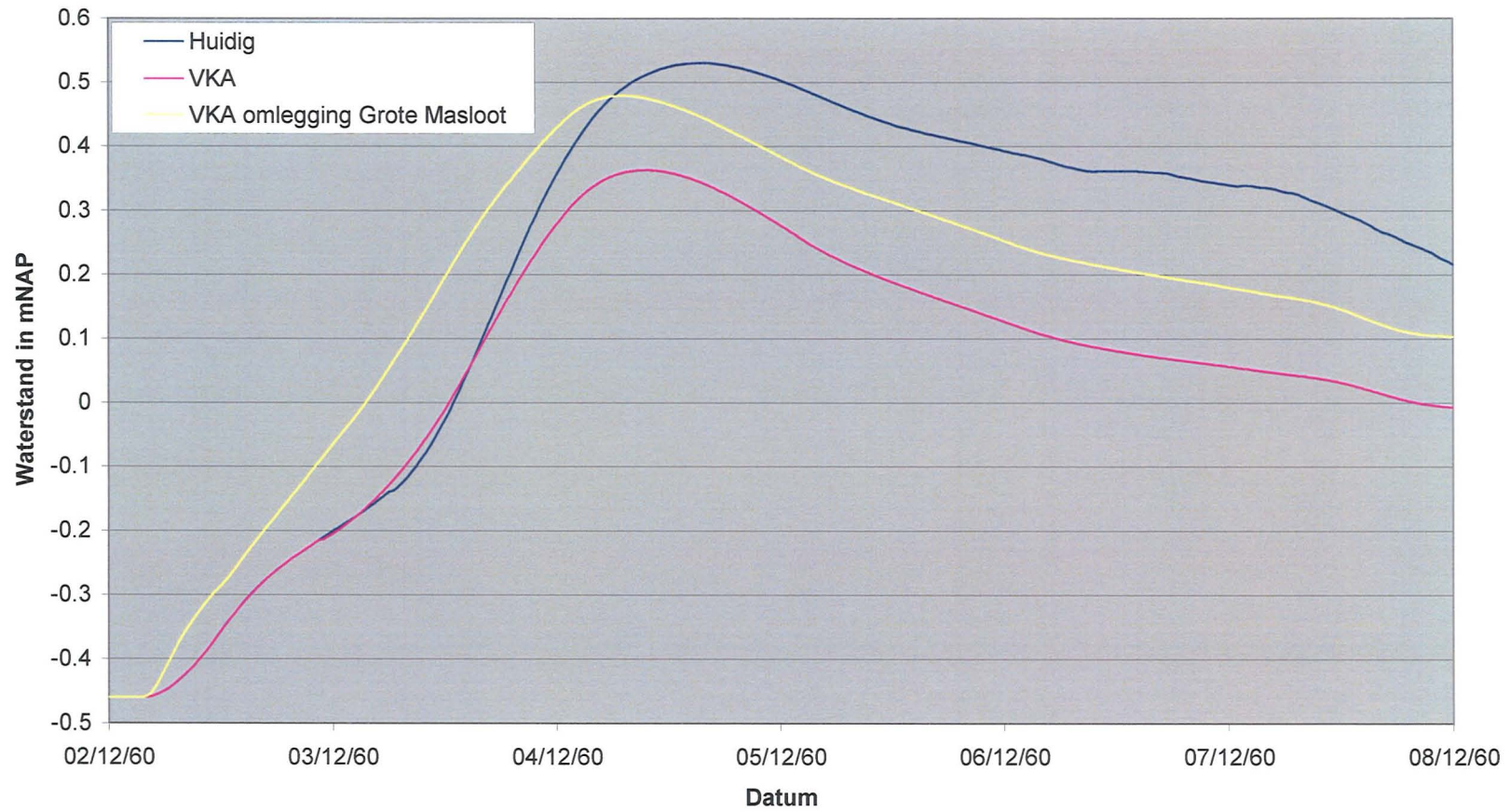
Figuur 3.8 Waterstanden knooppunt Eelde 2 in reguliere situatie

Waterstanden EELDE_2 jaarrond



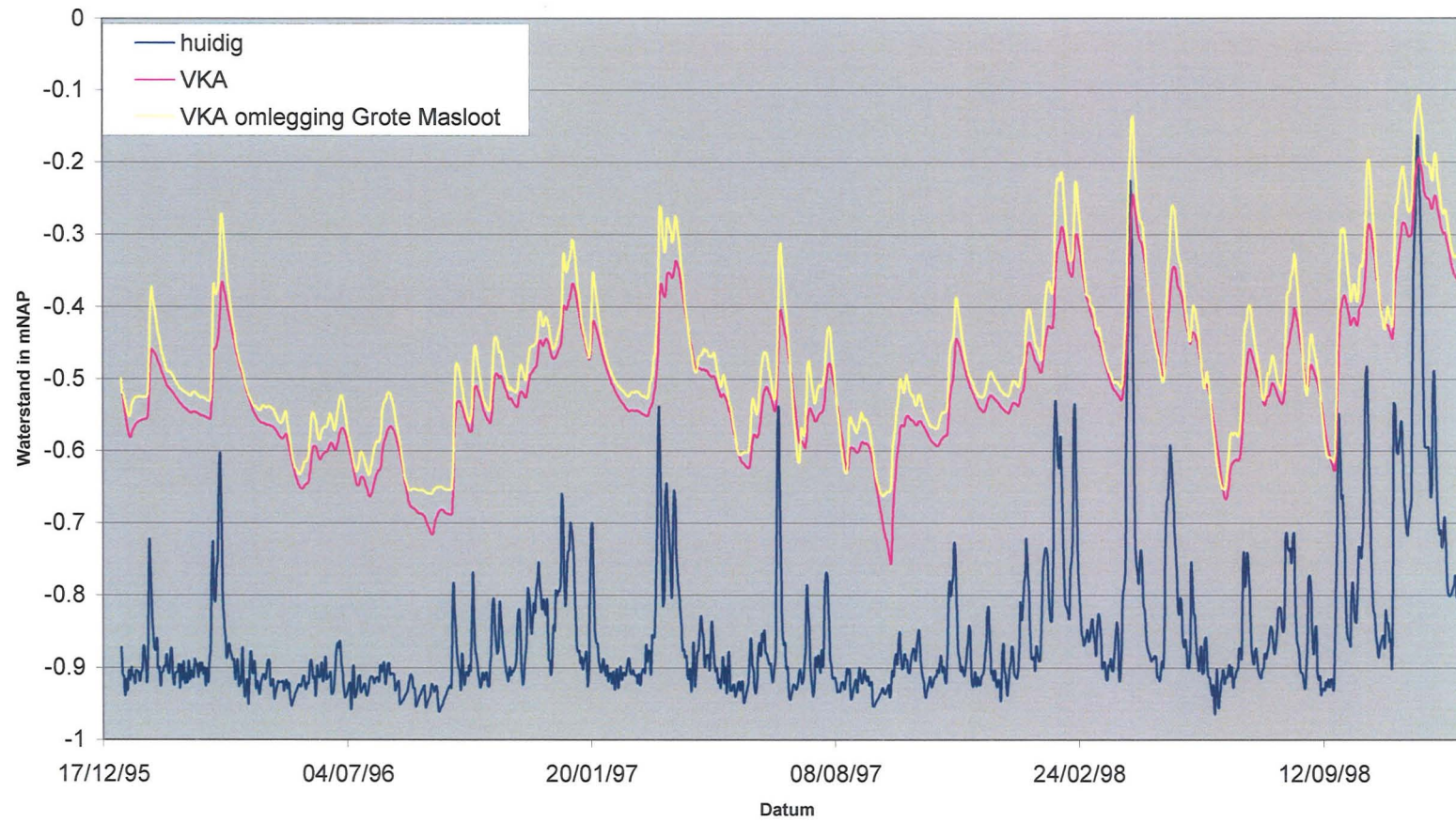
Figuur 3.9 Waterstanden knooppunt Eelde 2 in extreme situatie

Waterstanden EELDE_2 1960



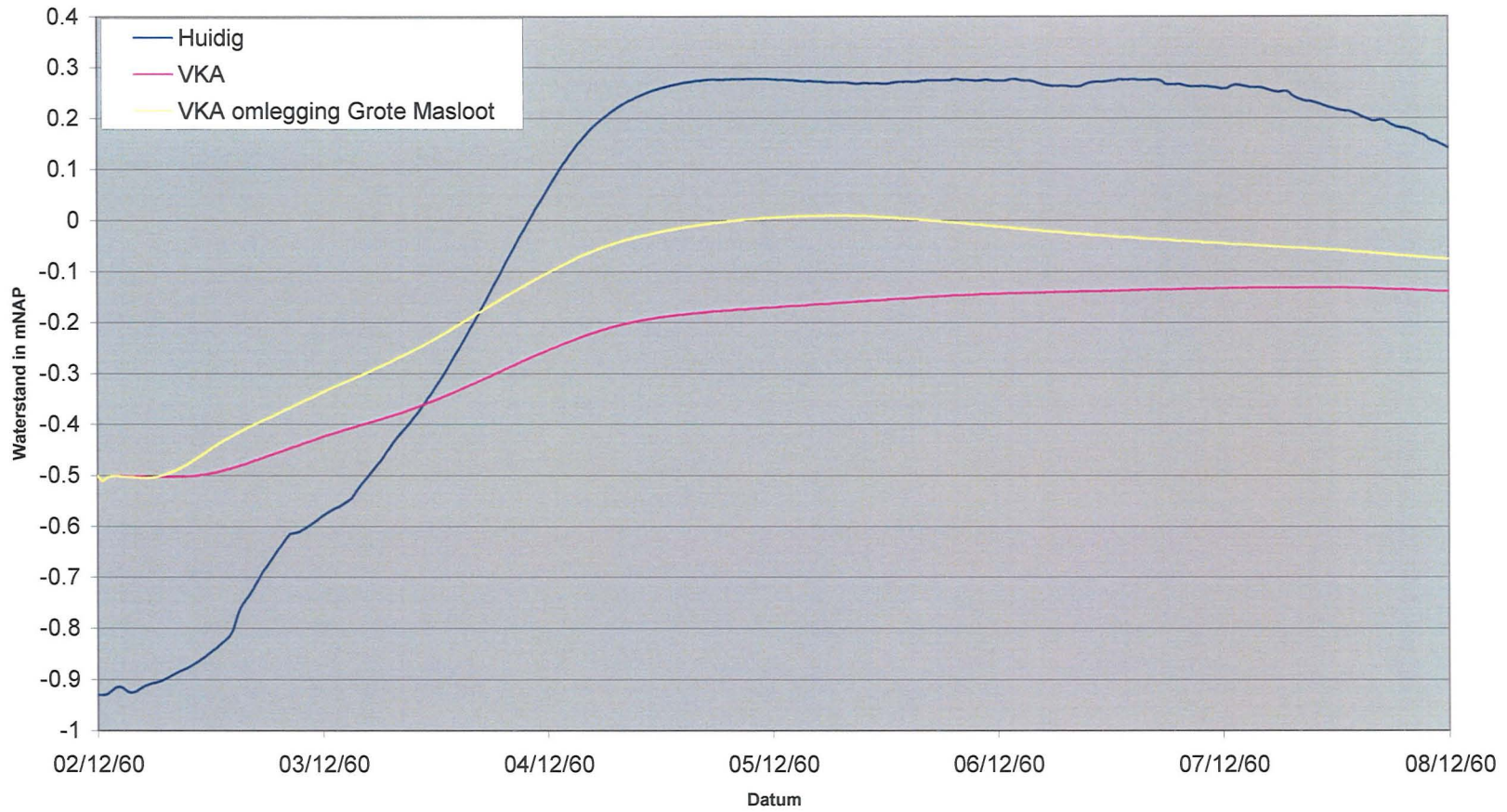
Figuur 3.10 Waterstanden knooppunt rchED 31 in reguliere situatie

Waterstanden rchED_31 jaarrond



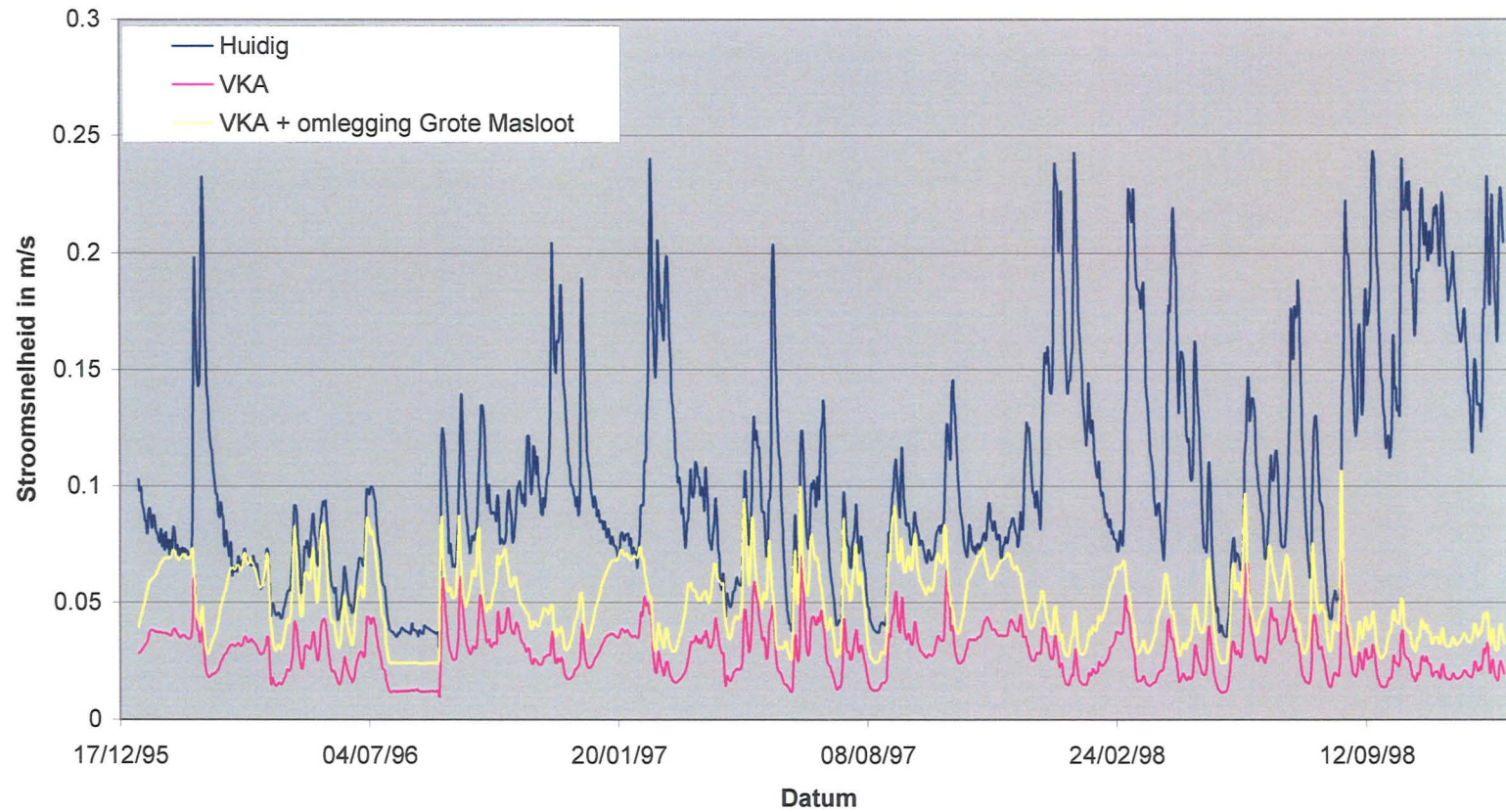
Figuur 3.11 Waterstanden knooppunt rchED 31 in extreme situatie

Waterstanden rchED_31 1960



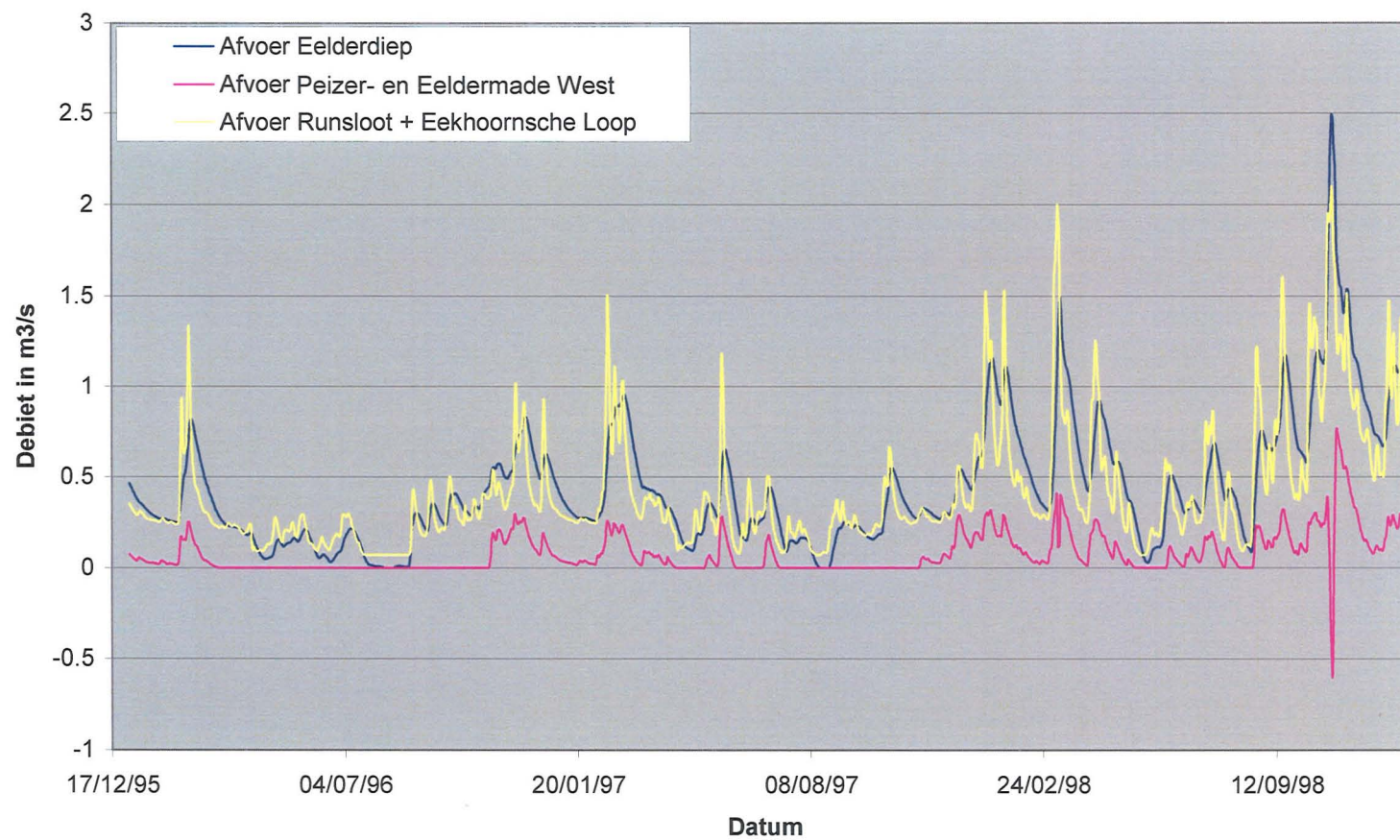
Figuur 3.12 Stroomsnelheden stroomopwaarts van afsplitsing Omgelegde Eelderdiep

Stroomsnelheid even stroomopwaarts van de afsplitsing van het Omgelegde Eelderdiep



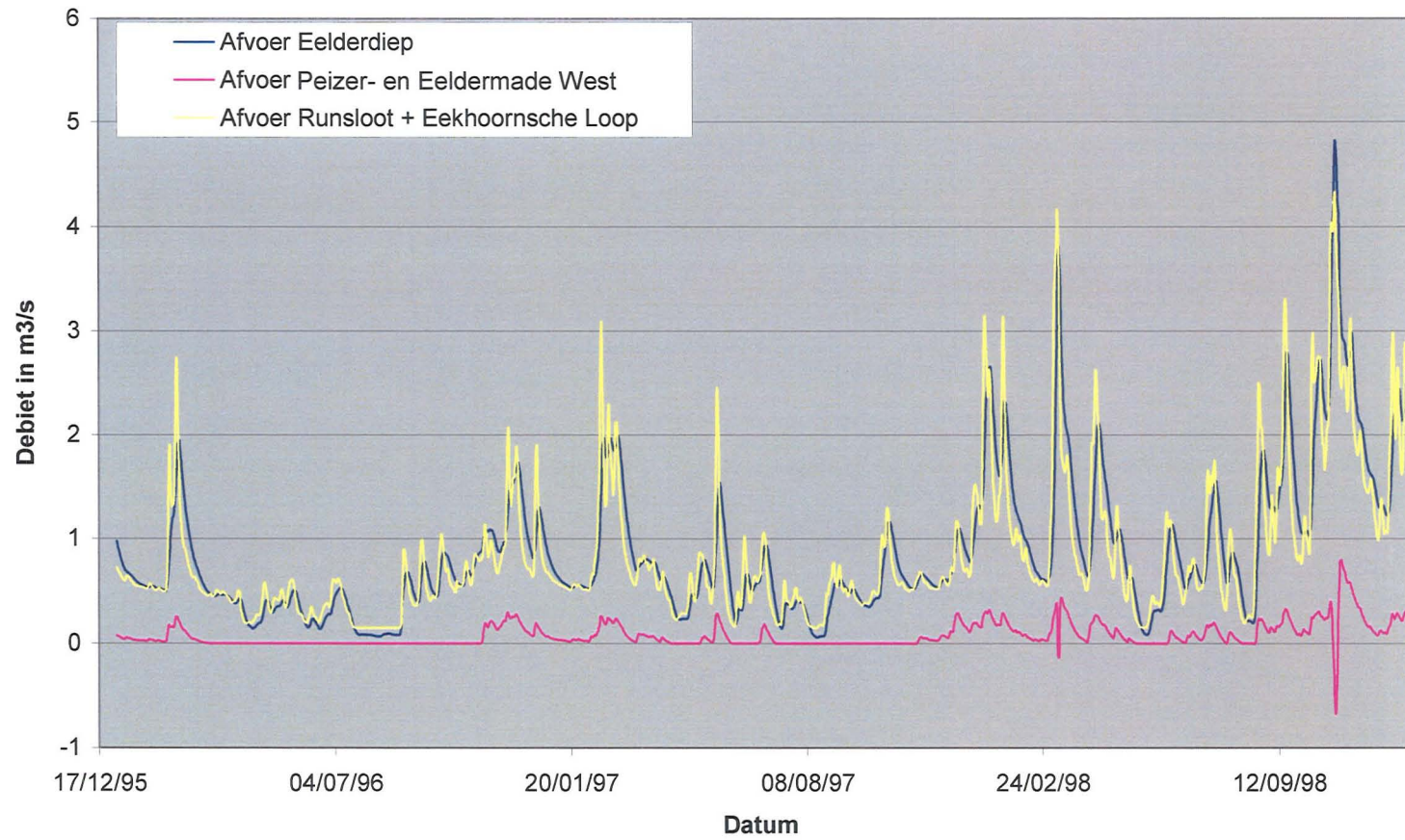
Figuur 3.13 Afvoeren VKA in reguliere situatie

Afvoer VKA jaarrond



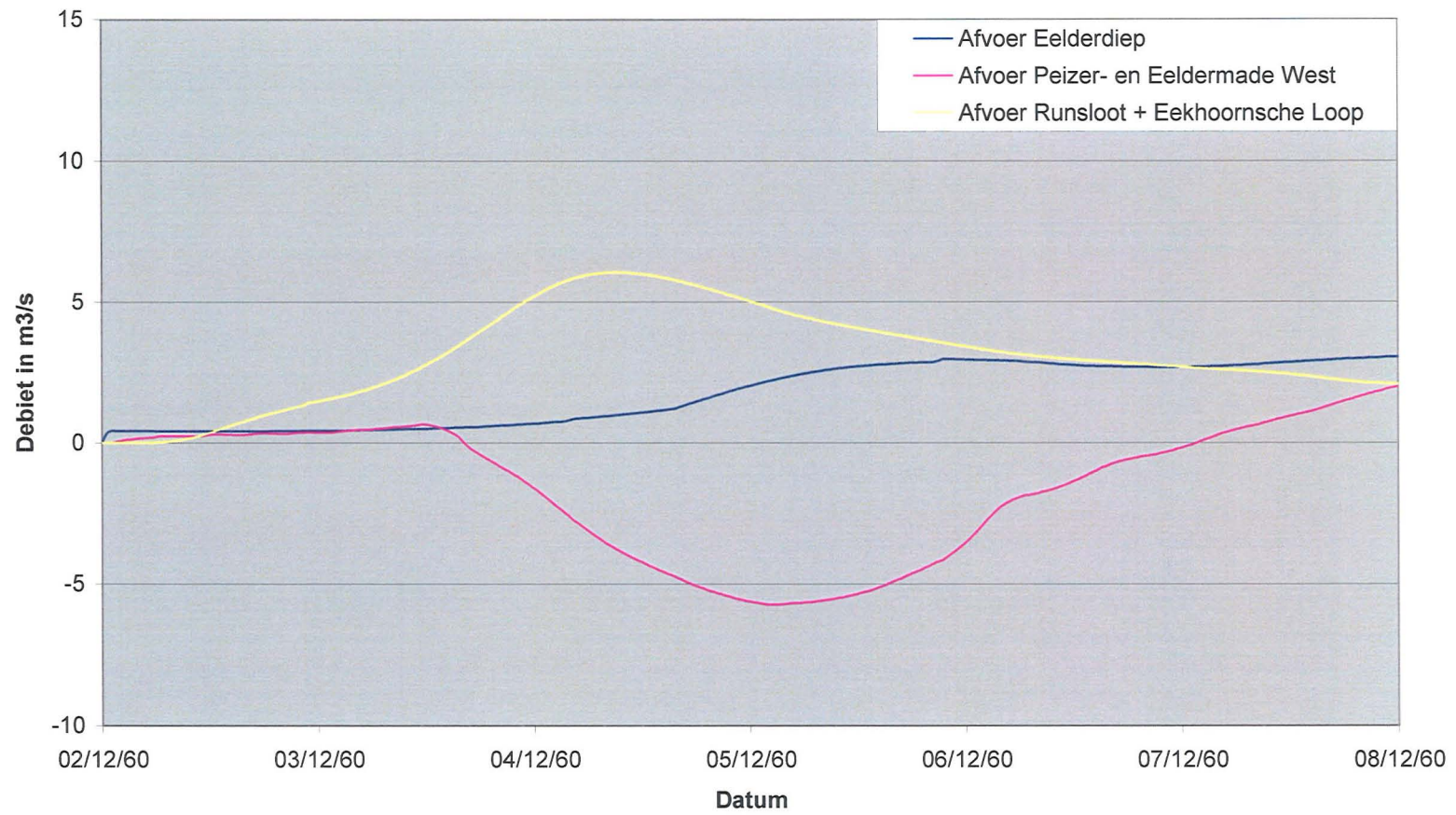
Figuur 3.14 Afvoeren VKA plus omlegging Grote Masloot in reguliere situatie

Afvoer VKA + omlegging Grote Masloot jaarrond



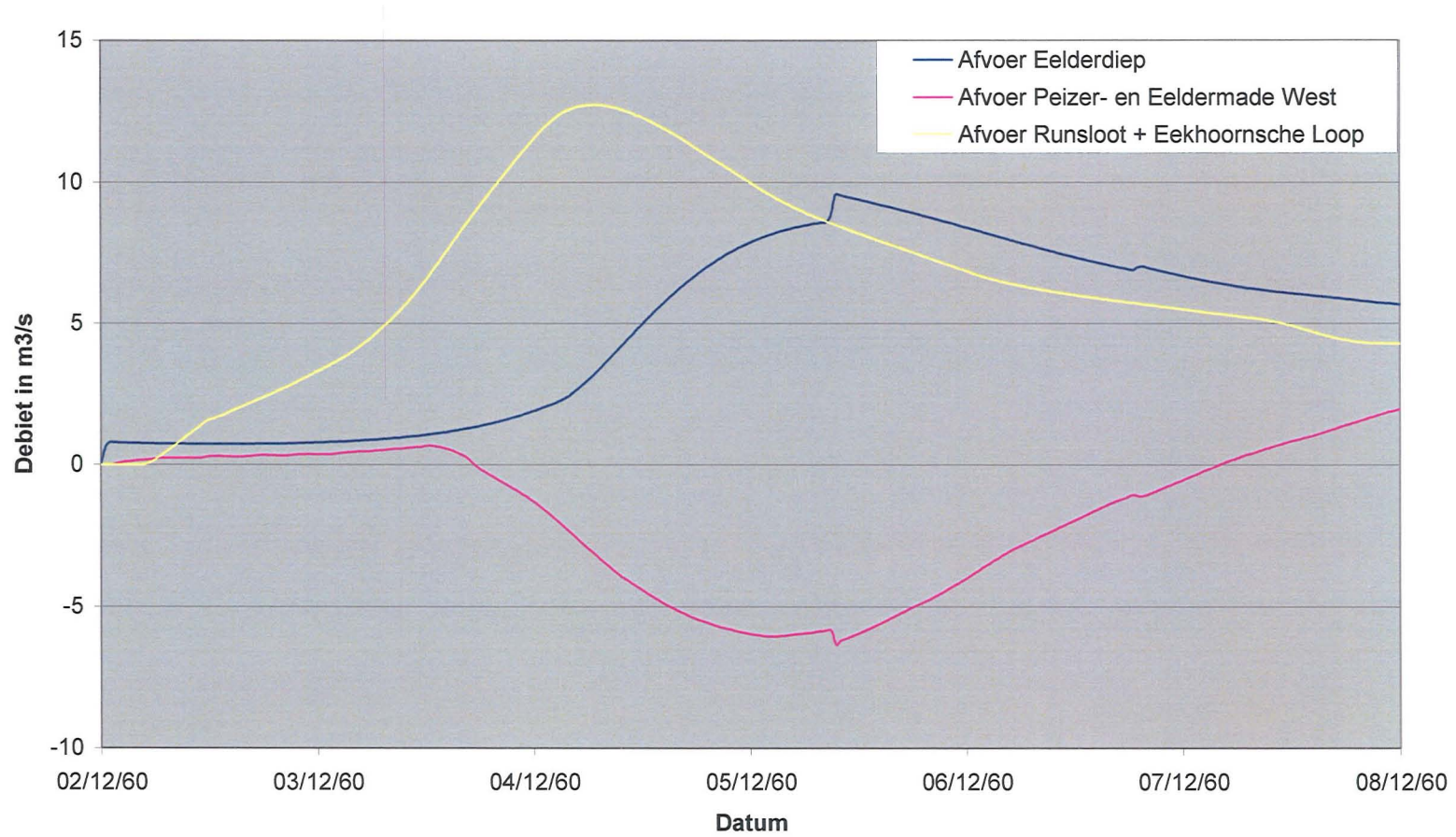
Figuur 3.15 Afvoeren VKA in extreme situatie

Afvoeren VKA 1960



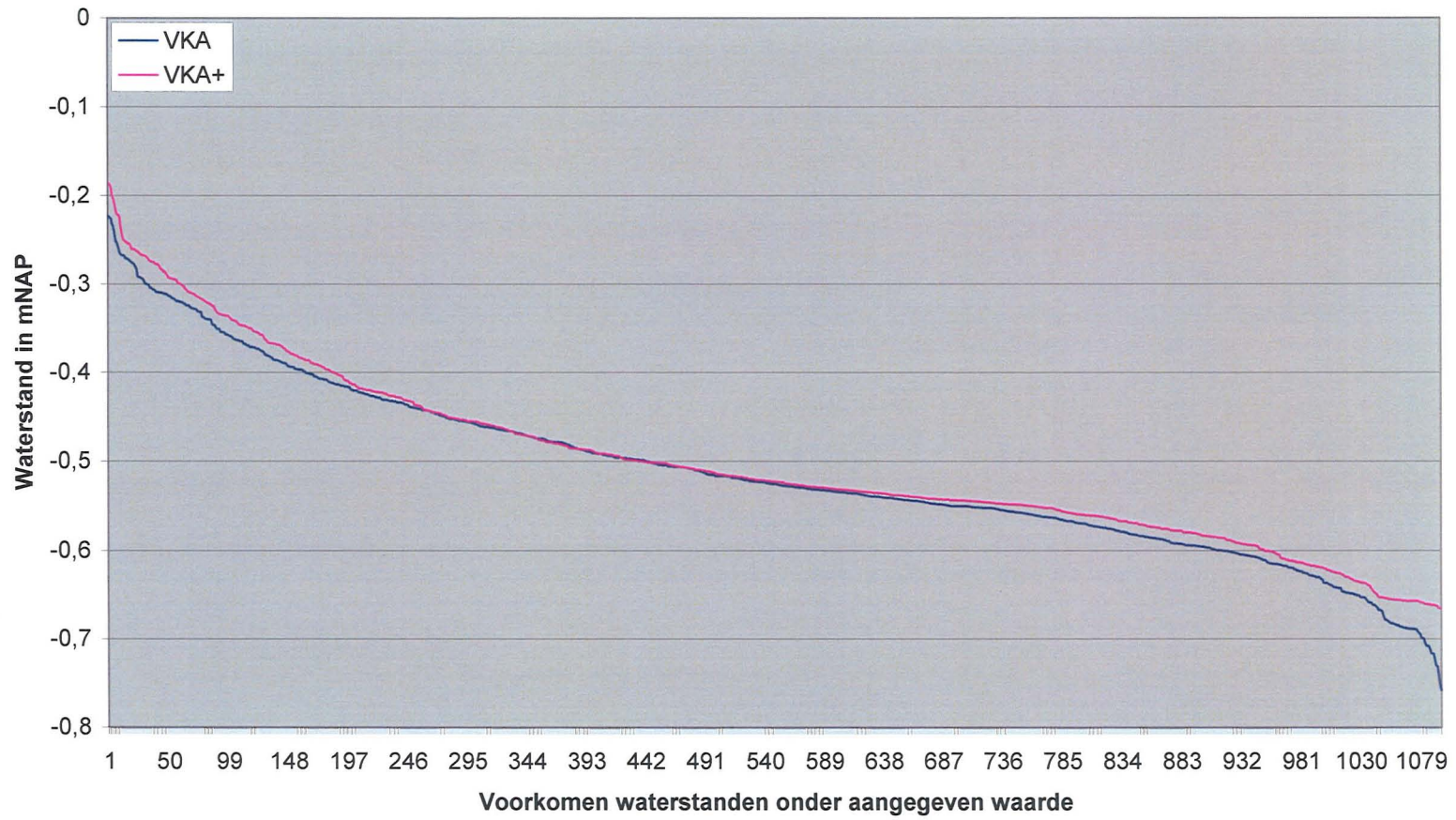
Figuur 3.16 Afvoeren VKA plus omlegging Grote Masloot in extreme situatie

Afvoeren VKA + omlegging Grote Masloot 1960



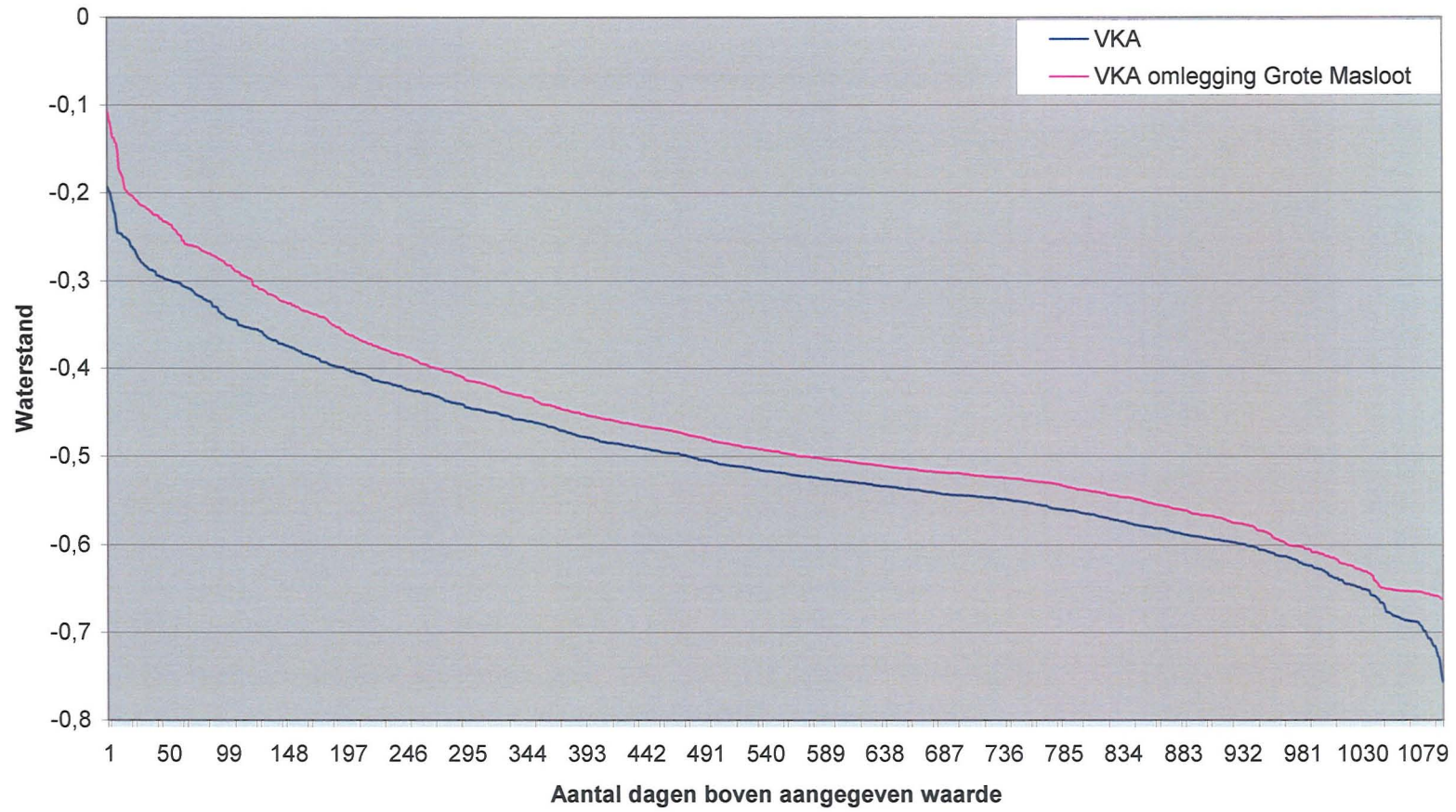
Figuur 3.17 Duurlijn Eelderdiep Noordzijde

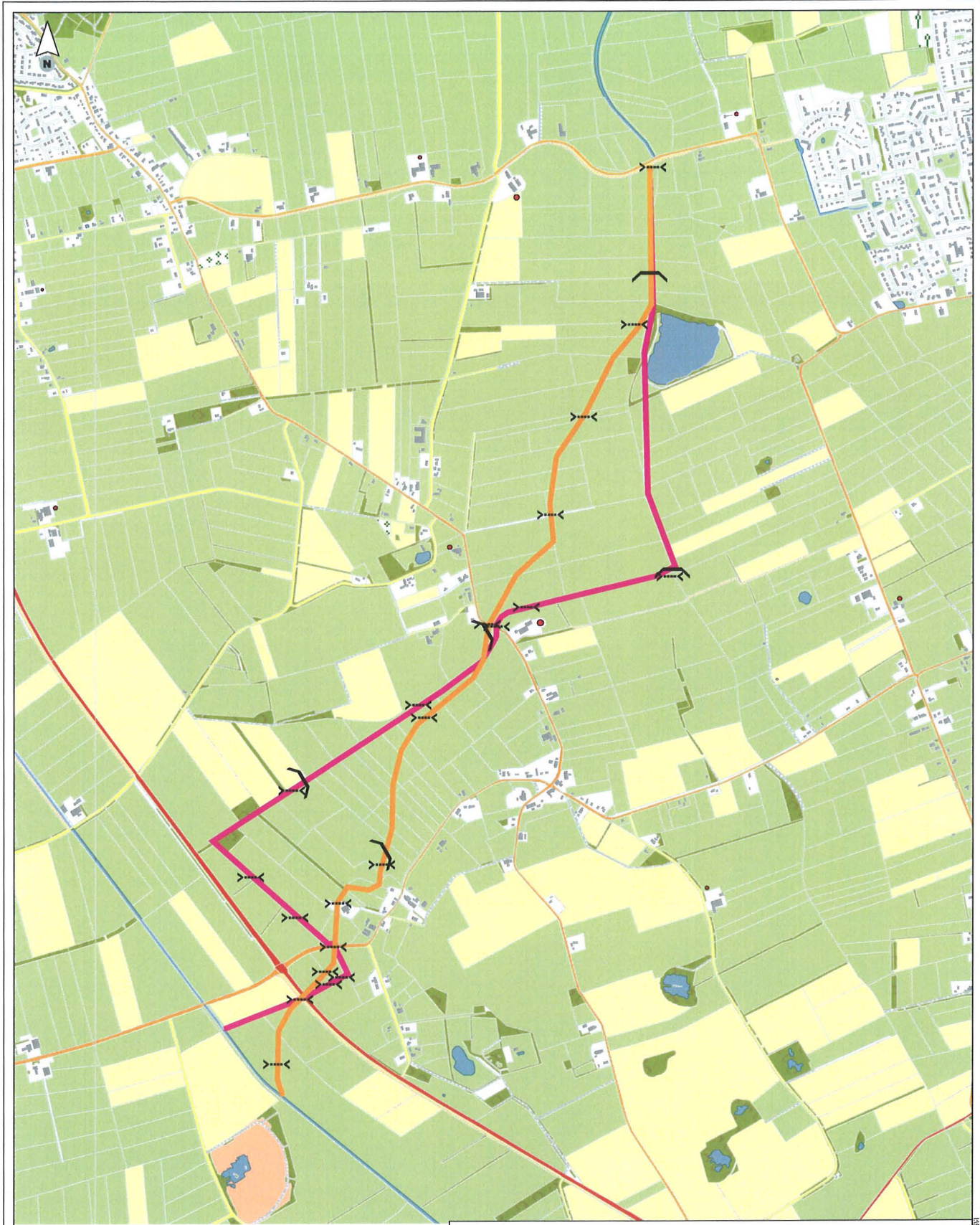
Duurlijn Eelderdiep Noordzijde







Figuur 3.18 Duurlijn Eelderdiep Zuidzijde


Duurlijn Eelderdiep Zuidzijde





	Via bestaande watergangen
	Nieuwe natuurlijke watergang
	Te realiseren duikers/bruggen
	Te realiseren stuwen

0 200 400 Meters



Titel:
Koppeling Grote Matsloot en Eelderdiep

Project:
Modellering bovenlopen Eelderdiep

Opdrachtgever:
Dienst Landelijk Gebied

Datum:
29-11-2006

Schaal:
1:20000

Figuur:
4.1



I:\93201\Technical\Data\GIS\AVP\SO\soverm_000004_0001.cml