

**EINDCONCEPT: BOUWSTENEN
WAALWAARDHYDRAULISCH ONDERZOEK
INRICHTING BEDRIJVENTERREIN.**

DLG OOST NEDERLAND

25 februari 2011

C03021.910435



Inhoud

1	Inleiding	3
1.1	achtergrond	3
1.2	doel	3
2	Aanpak	4
2.1	uitgangspunten	4
2.2	werkwijze	4
2.3	Begrippenlijst	4
3	Resultaten	6
3.1	inleiding	6
3.2	actualisatie: toegangsweg	6
3.3	actualisatie: kleidepot	7
3.4	alternatief A	10
3.5	alternatief b	12
3.6	Invaartopening alternatief B	13
3.7	alternatief B met invaartopening, toegangsweg en depot	15
3.8	alternatief B2 met invaaropening	17
3.9	korte bespreking	18
4	Conclusies en aanbevelingen	20
4.1	conclusies	20
4.2	aanbevelingen	20
	bronnen	21

HOOFDSTUK

1

Inleiding

1.1

ACHTERGROND

In het kader van het project Ruimte Voor de Rivier zijn integrale plannen ontwikkeld voor de Millingerwaard. Met het oog op de daar vereiste daling van waterstanden is het noodzakelijk de toegangsweg naar het bedrijventerrein De Beijer over een grote lengte volledig doorlaatbaar te maken. Hieruit is gevolgd dat er een voorkeur is om het bedrijf De Beijer te verplaatsen. Mogelijk nieuwe vestigingslocatie is De Waalwaard, gelegen in de uiterwaard ten zuiden van Dodewaard.

Om De Waalwaard geschikt te maken voor De Beijer dient het hoogwatervrije bedrijventerrein worden vergroot tot 8,5 ha. De huidige bedrijfslocatie is kleiner dan 8,50 ha. De vraag is of de bestaande locatie kan worden uitgebreid tot de vereiste 8,50 hectare.

Om tot een goede inpassing te komen is het noodzakelijk dat inzicht in de rivierkundige werking van De Waalwaard goed wordt ontwikkeld. Hierbij is het van belang dat dit inzicht wordt gedeeld met de planvormers en bevoegd gezag.

1.2

DOEL

Het doel is om inzicht te verkrijgen in de rivierkundige inpasbaarheid van 8,5 hectare bedrijventerrein in de Waalwaard. Onder rivierkundige inpasbaarheid wordt verstaan dat de effecten op stroming en waterstanden vergunbaar zijn in het kader van de Waterwet.

Deze studie heeft een verkennend karakter.

HOOFDSTUK 2 Aanpak

2.1 UITGANGSPUNTEN

De volgende uitgangspunten gelden:

- Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van de ontwerptafel versie 2.07,
- Dit instrument is gevuld op basis van Simona_PKB_3_2 data, geverifieerd is vooraf of de afwijkingen met de Simona_wbr08_4 database hier groot zijn daar dat niet het geval is kan op basis van het beschikbare instrumentarium worden gerekend,
- Er is gerekend met rekenrooster waal_nijm.rgf, rekenrooster afgeleide van r40m_1 rooster,
- De maatregelen worden met de hand ingetekend,
- Basis van de maatregelen vormen de shapefiles welke zijn toegezonden door Dienst Landelijk Gebied Arnhem,
- De wijze waarop de invaaropening is geschematiseerd wordt nader beschreven,
- De wijze waarop toegangsweg is gemodelleerd wordt nader beschreven,
- Eenvoudige weergave ingrepen en toelichting effect.
- Er wordt getoetst met een maatgevende afvoer van 16.000 m³/s

2.2 WERKWIJZE

De werkwijze is als volgt:

- Stap 1. Vooroverleg 1 in grote lijnen is de wijze van onderzoek afgebakend,
- Stap 2. 1^e verkenning van ingrepen,
- Stap 3. 2^e overleg resultaat 1^e verkenning,
- Stap 4. Dienst Landelijk Gebied Arnhem heeft maatregelen in GIS toegestuurd en uitgangspunten zijn nader afgebakend,
- Stap 5. Inlezen gegevens in maptable,
- Stap 6. Definieren ingrepen ruimtelijk in detail,
- Stap 7. Doorrekenen bouwstenen & combinaties,
- Stap 8. 3^e overleg resultaat nadere afbakening berekeningen,
- Stap 9. Definitieve verslaglegging.

2.3 BEGRIPPENLIJST

- § Actualisatie: bijwerken Simona database aan de hand van nieuwe gegevens met betrekking tot de terreingesteldheid.
- § Hoogwatervrij terrein: terrein met oneindig hoge ophoging waarover geen water kan worden afgevoerd, vergunningtechnisch begrip.
- § MHW, Maatgevende hoogwaterstand, hier Q Lobith = 16.000 m³/s stationair.

- § MAPTABLE: instrument voor het versneld bepalen van ruimtelijke hydraulische effecten op basis van WAQUA.
- § Overlaat: kade of langgerekte terreinhoogte, hier verband houdend met de extra hydraulische weerstand (turbulentie) die deze veroorzaakt in de rivier.
- § RGF, kromlijnige vereenvoudiging ruimtelijke geometrie ten behoeve van numeriek oplossen van ruimtelijke stroomverdeling.
- § Simona_rijn_pkb_3_2: GIS referentie database met beschrijving van hydraulica relevante riviergeometrische aspecten.
- § WAQUA: hydrodynamisch simulatie pakket op basis van eindige differentie oplossingstechnieken van Navier Stokes vergelijkingen voor 2D rasters.
- § Wbr. Wet beheer rijkswaterstaatswerken.

HOOFDSTUK

3 Resultaten

3.1**INLEIDING**

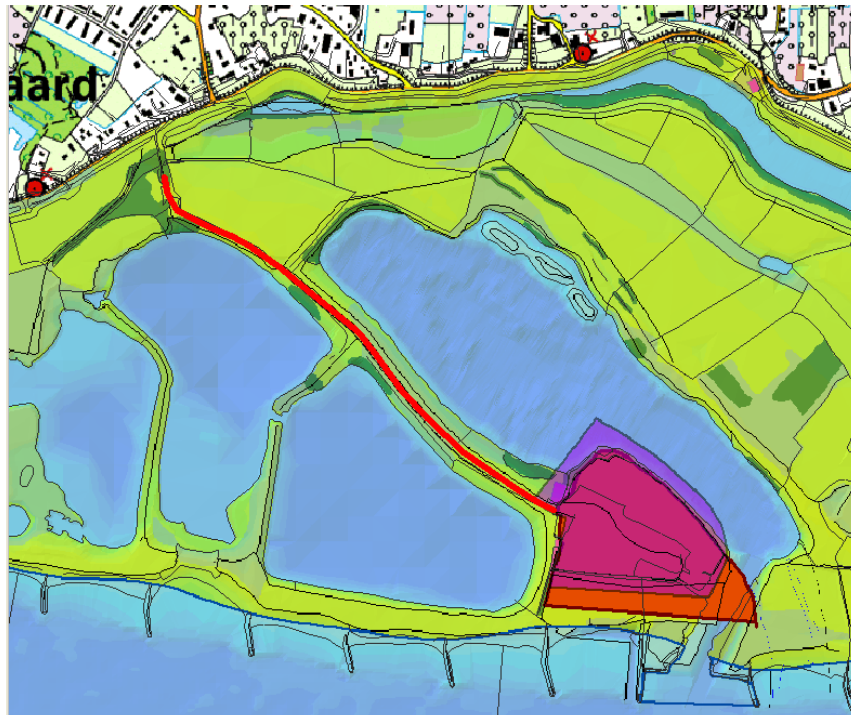
In dit hoofdstuk worden stap voor stap de bouwstenen voor uitbreiding van het bedrijventerrein De Waalwaard inclusief de hydraulische effecten beschreven. Aan het eind van dit hoofdstuk word het totaalbeeld kort beschreven.

3.2**ACTUALISATIE: TOEGANGSWEG**

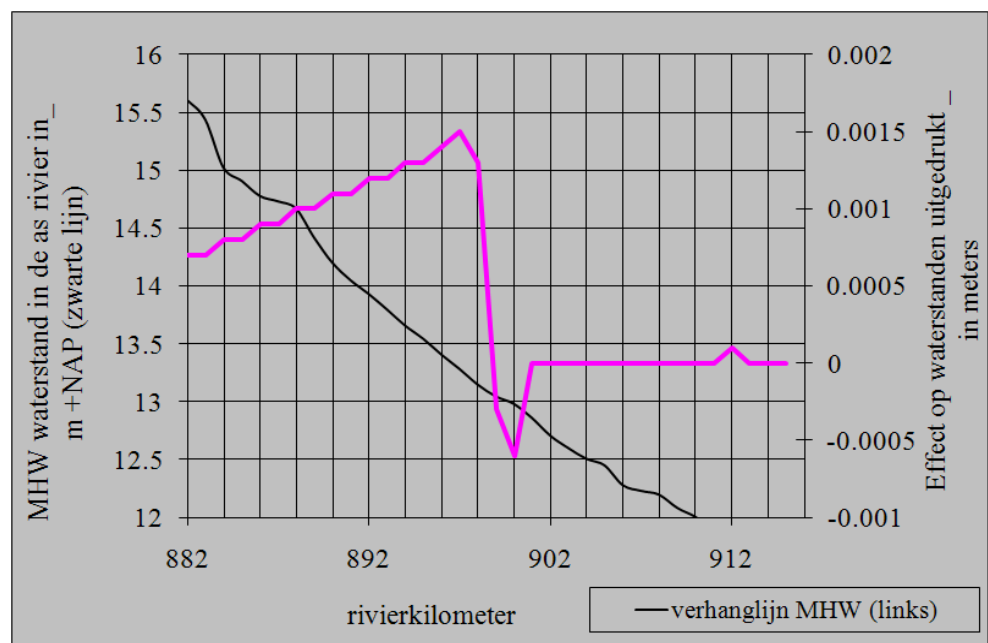
De omgeving van De Waalwaard inclusief de toegangsweg is in 2004 ingemeten door Meet BV. In 2010 zijn de kruinhoogtes van de toegangsweg van de Waalwaard omgezet in een lengteprofiel (zie literatuurlijst). Uit dit lengteprofiel blijkt dat de actuele situatie in het veld niet overeenkomt met de hoogtes zoals opgenomen in de Simona database.

De totale lengte van de toegangsweg in de meting bedraagt 1145 meter. De eerste 42 meter vormt de op/afrit van de dijk en ligt hoger dan 10 meter NAP. Dit gedeelte van de kade is ook opgenomen in de Simona referentiedatabase met hoogten groter dan 10 meter.

Voor het vervolgtraject naar het hoogwatervrij terrein laat het lengteprofiel een gemiddelde hoogte zien van circa 9,95 m + NAP. In de Simona referentiedatabase ontbreekt deze kade of heeft zij een lagere hoogte. Dit gedeelte van de kade is ingevoerd in MAPTABLE met een hoogte van 9.95 als kruin. De overlaat is getypeerd als kade. In de volgende afbeelding ziet u deze invoer.



Figuur 1. Actualisatie toegangsweg op 9,95m +NAP (rode lijn)



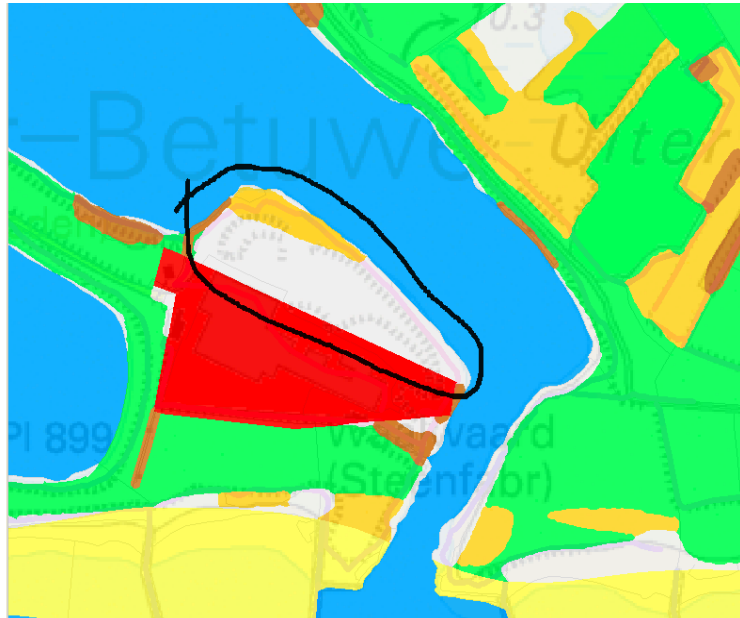
Figuur 2. De zwarte lijn met de bijbehorende linker y as geeft de waterhoogte weer, de paarse lijn met de bijbehorende rechter y as geeft het effect van de ingreep weer. De verhoogde toegangsweg geeft tot 1,5 mm opstuwung in de rivier. Referentie: Simona_rijn_pkb_3_2 opgenomen in maptable 2.0.

3.3

ACTUALISATIE: KLEIDEPOT

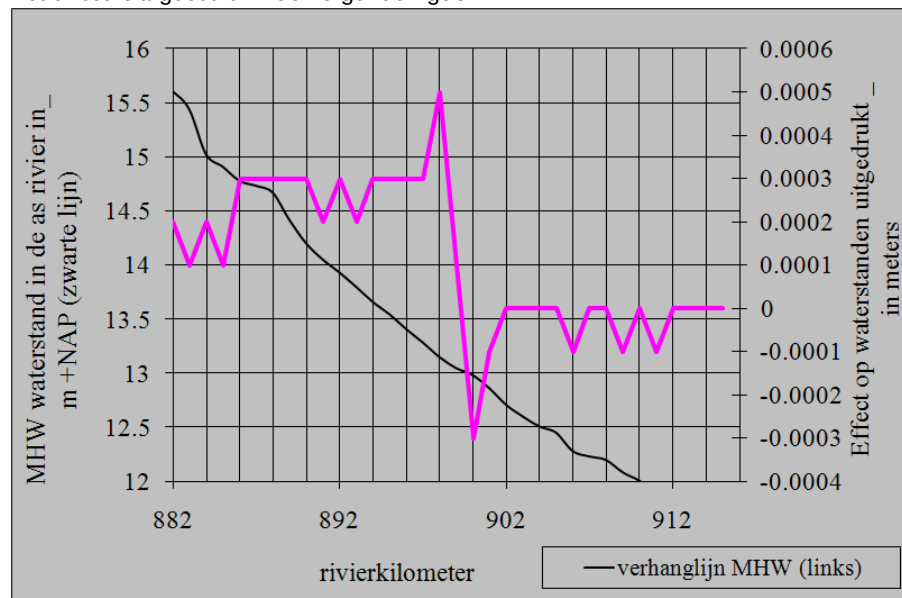
Bij de Waalwaard ligt ten noorden van het hoogwatervrij terrein een kleidepot dat niet in de Waterwet (Wbr) vergunning is opgenomen als een hoogwatervrij terrein. Het kleidepot is

omkaderd met een dam op een hoogte van circa 11 m+NAP. In de actualisatieslag wordt het depot opgenomen als hoogwatervrij terrein. In onderstaande figuur is het kleidepot omcirkeld.



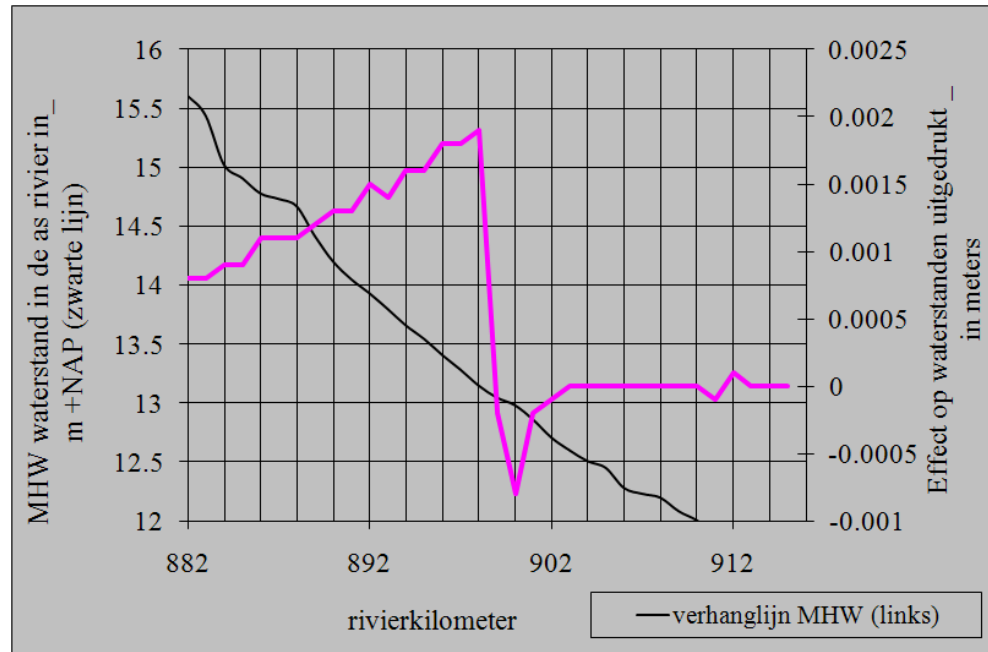
Figuur 3. Situatietekening afgeleid uit Simona_pkb_3_2 database, rood is hoogwatervrij, wit grijs en omcirkeld is kleidepot.

Het effect van de actualisatie is berekend door het gehele vlak hoogwatervrij te maken. Het effect is afgebeeld in de volgende figuur.



Figuur 4. De zwarte lijn met de bijbehorende linker y as geeft de waterhoogte weer, de paarse lijn met de bijbehorende rechter y as geeft het effect van de ingreep weer. Het kleidepot geeft tot 0,5 mm opstuwing in de rivier. Referentie: Simona_rijn_pkb_3_2 opgenomen in mactable 2.0.

Om een totaalbeeld te krijgen van de actualisatie zijn het kleidepot en de toegangsweg gezamenlijk doorgerekend. Het resultaat is afgebeeld in de volgende figuur.



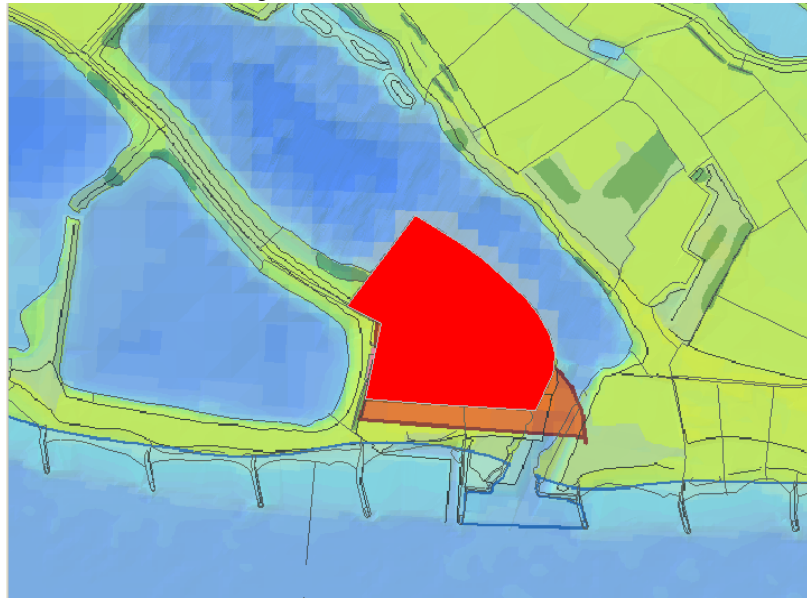
Figuur 5. De zwarte lijn met de bijbehorende linker y as geeft de waterhoogte weer, de paarse lijn met de bijbehorende rechter y as geeft het effect van de ingreep weer. Het kleidepot en de toegangsweg samen geven tot bijna 2,0 mm opstuwing in de rivier. Referentie: Simona_rijn_pkb_3_2 opgenomen in maptable 2.0.

De voorgaande berekening geeft een indruk van de effecten van actualisatie van de toegangsweg en het kleidepot.

3.4

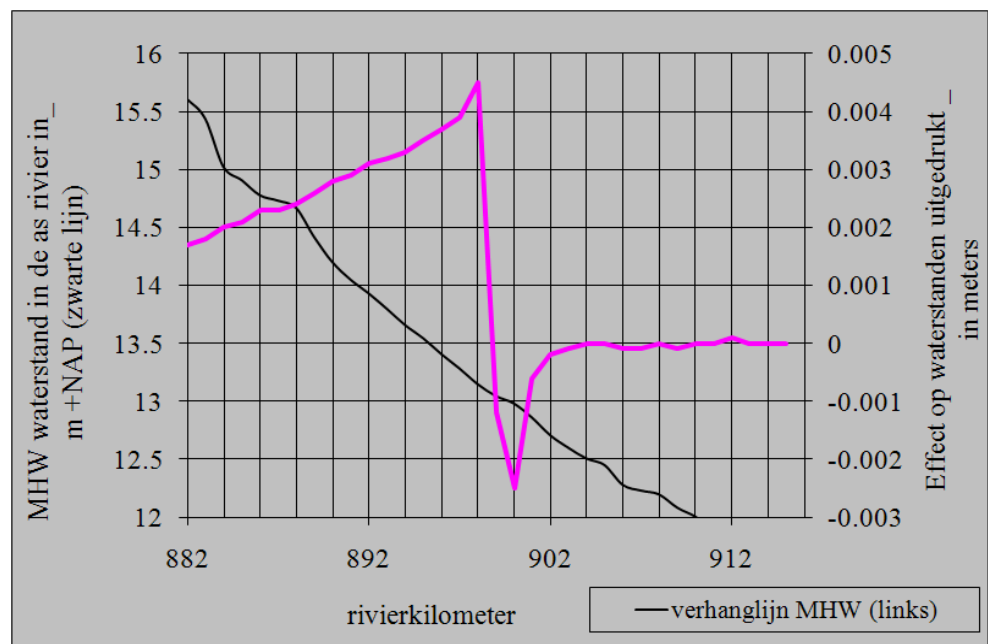
ALTERNATIEF A

Als eerste alternatief is door DLG de mogelijkheid voor 8,5 hectare hoogwatervrij aangereikt in een shapefile. Deze is overgenomen in Maptable en doorgerekend. In de volgende figuur is hiervan een afbeelding te zien.



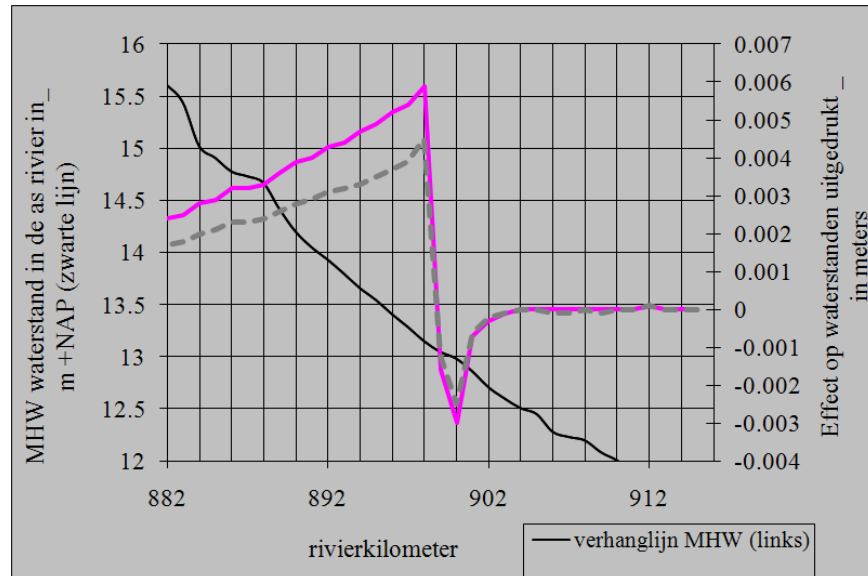
Figuur 6. In rood de ingetekende hoogwatervrije ophoging alternatief A. Oranje is alternatief B, groen is ondergrond.

Het effect van deze ingreep is afgebeeld in de volgende figuur.



Figuur 7. De zwarte lijn met de bijbehorende linker y as geeft de waterhoogte weer, de paarse lijn met de bijbehorende rechter y as geeft het effect van de ingreep weer. Het maximale effect van Alternatief A bedraagt hier 4,5 mm. Referentie: Simona_rijn_pkb_3_2 opgenomen in maptable 2.0.

Vervolgens is het alternatief A nogmaals doorgerekend aangevuld met de “actualisatie-ingrepen” voor de toegangsweg en het depot zoals beschreven in paragraaf 3.1 en 3.2.



Figuur 8. De zwarte lijn met de bijbehorende linker y as geeft de waterhoogte weer, de paarse lijn met de bijbehorende rechter y as geeft het effect van de ingreep weer. Het maximale effect van Alternatief A met toegangsweg en depot bedraagt hier bijna 6 mm. Referentie: Simona_rijn_pkb_3_2 opgenomen in mactable 2.0.

In de berekening van figuur 8 is als referentie de Simona database gehanteerd. Indien de referentie wordt geactualiseerd zoals beschreven in paragraaf 3.1 en 3.2 dan resulteert dit in onderstaande figuur.

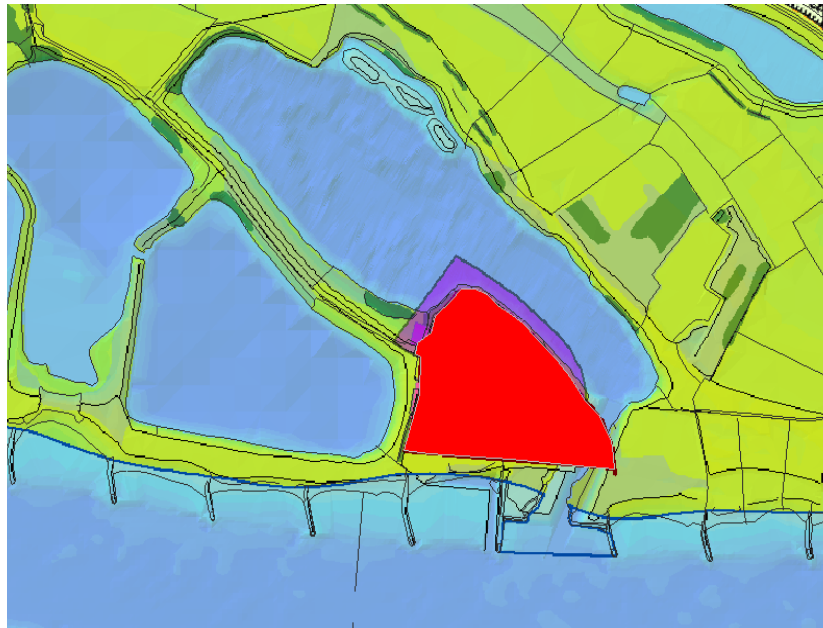


Figuur 9. De zwarte lijn met de bijbehorende linker y as geeft de waterhoogte weer, de paarse lijn met de bijbehorende rechter y as geeft het effect van de ingreep weer. Het maximale effect van Alternatief A met toegangsweg en depot bedraagt hier 4 mm. Referentie: Simona_rijn_pkb_3_2 met actualisatie van kleidepot en toegangsweg opgenomen in mactable 2.0.

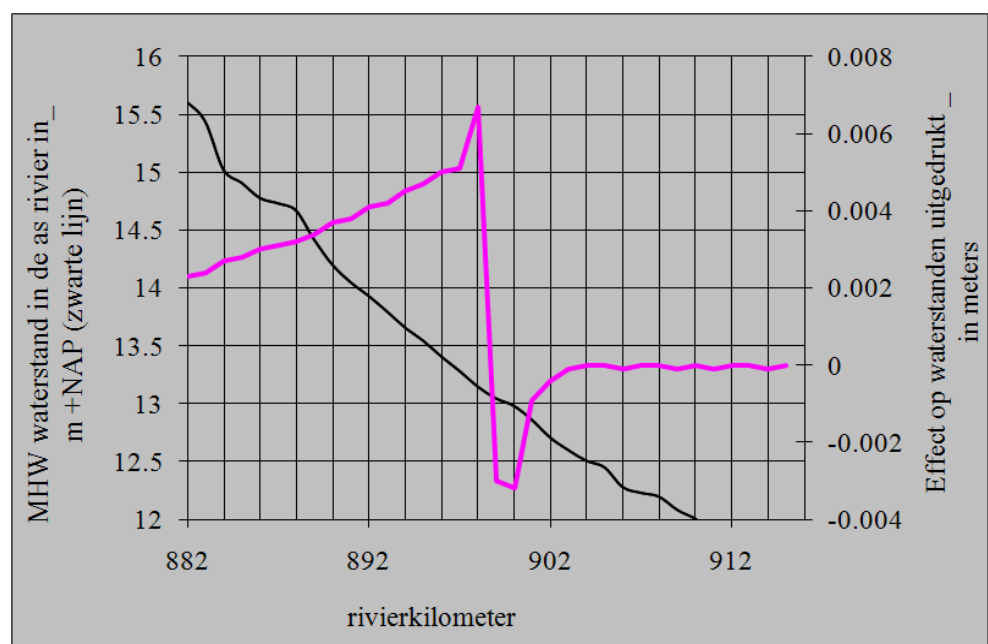
3.5

ALTERNATIEF B

Alternatief B bestaat uit een terreinverhoging en het verleggen van de invaartopening. Deze zijn apart doorgerekend. In onderstaande figuur worden de resultaten weergegeven van de terreinverhoging.



Figuur 10. In rood de ingetekende hoogwatervrije ophoging alternatief B. Paars is alternatief A, groen is ondergrond.



Figuur 11. De zwarte lijn met de bijbehorende linker y as geeft de waterhoogte weer, de paarse lijn met de bijbehorende rechter y as geeft het effect van de ingreep weer. Het maximale effect van Alternatief B zonder inlaat bedraagt hier ca 6,5 mm. Referentie: Simona_rijn_pkb_3_2 opgenomen in maptable 2.0.

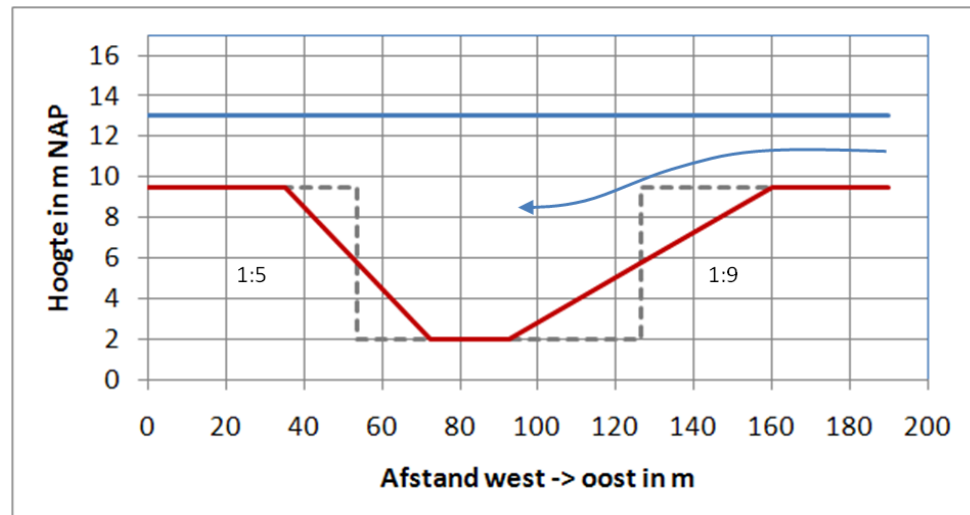
3.6

INVAARTOPENING ALTERNATIEF B

Voor de invaartopening zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

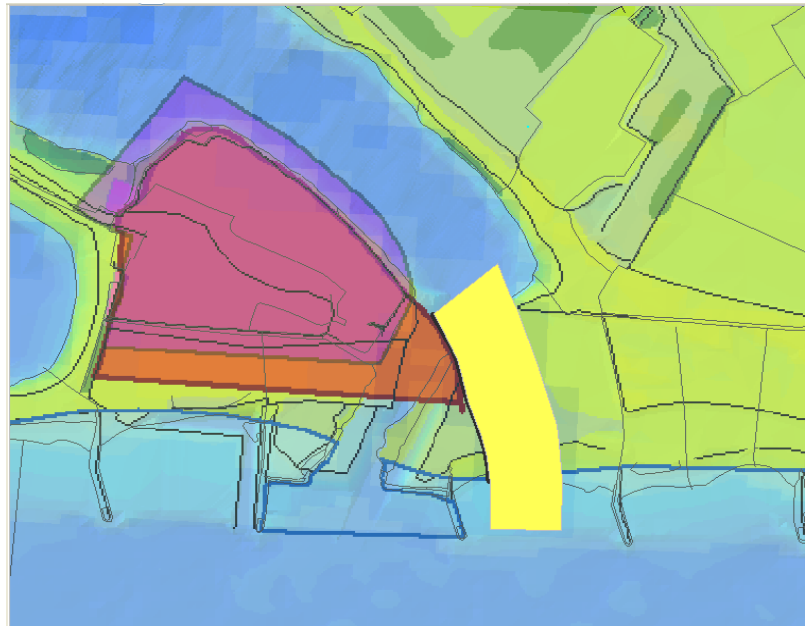
- Maximale breedte voor navigatie,
- Maximale bochtstralen bij in en uitvaart,
- Voldoende afstand boveninsteek tot hart krib bovenstrooms i.v.m. risico erosie (30 m),
- Minimale hydraulische weerstand taluds, talud bovenstrooms (oost) 1:9 talud benedenstrooms 1:5,
- Bodemhoogte = 2 M NAP. Bij deze hoogte sluit de bodem gemiddeld aan op het aangrenzende zomerbed,-
- Bodemruwheid 0.15 m,
- Invaartopening op eigendom van BBL.

In de volgende figuur is het dwarsprofiel van de invaartopening tussen de kribwortels afgebeeld.



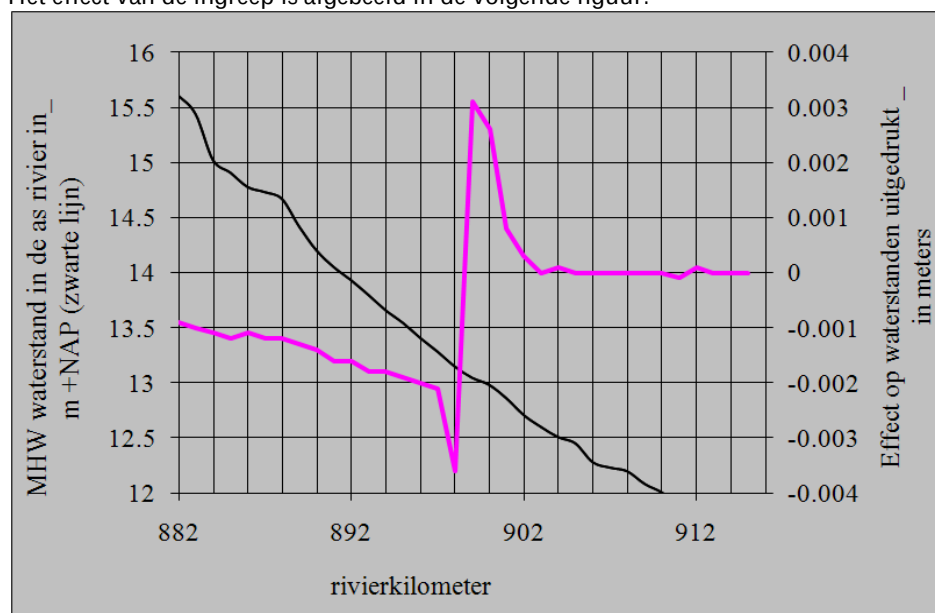
Figuur 12. Dwarsprofiel invaartopening alternatief B.

Op dit moment laat Maptable nog geen taluds toe. Deze beperking is opgevangen door gebruik te maken van een bakvormig profiel met een gelijk nat oppervlak. In de figuur 12 is in stippellijnen het bakvormige profiel afgebeeld dat in de modellering is benut. In de volgende figuur is het bovenzicht aanzicht te zien van de geschematiseerde invaartopening.



Figuur 13. In geel de invaartopening van alternatief B. Paars en oranje respectievelijk ophoging alternatief A en B, groen is ondergrond.

Het effect van de ingreep is afgebeeld in de volgende figuur.



Figuur 14. De zwarte lijn met de bijbehorende linker y as geeft de waterhoogte weer, de paarse lijn met de bijbehorende rechter y as geeft het effect van de ingreep weer. Het maximale effect van invaartopening bedraagt -3,5 mm (verlaging!). Benedenstroom van de verruiming treedt een piek op. Dit effect ontstaat doordat de stroomsnelheid daar in het zomerbed iets afneemt. Deze afname van de stroomsnelheid vertaalt zich in een waterstandsverhoging. Deze waterstandsverhoging is onlosmakelijk van het verruimende karakter van een ingreep. Referentie: Simona_rijn_pkb_3_2 opgenomen in maptable 2.0.

3.7

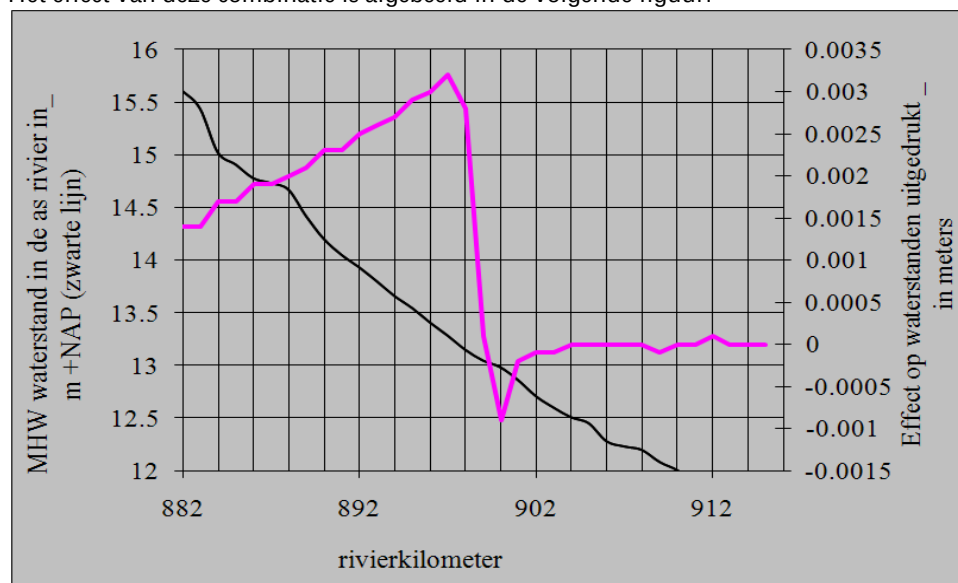
ALTERNATIEF B MET INVAARTOPENING, TOEGANGSWEG EN DEPOT

In de volgende figuur is het alternatief B gecombineerd met de invaartopening, toegangsweg en depot.



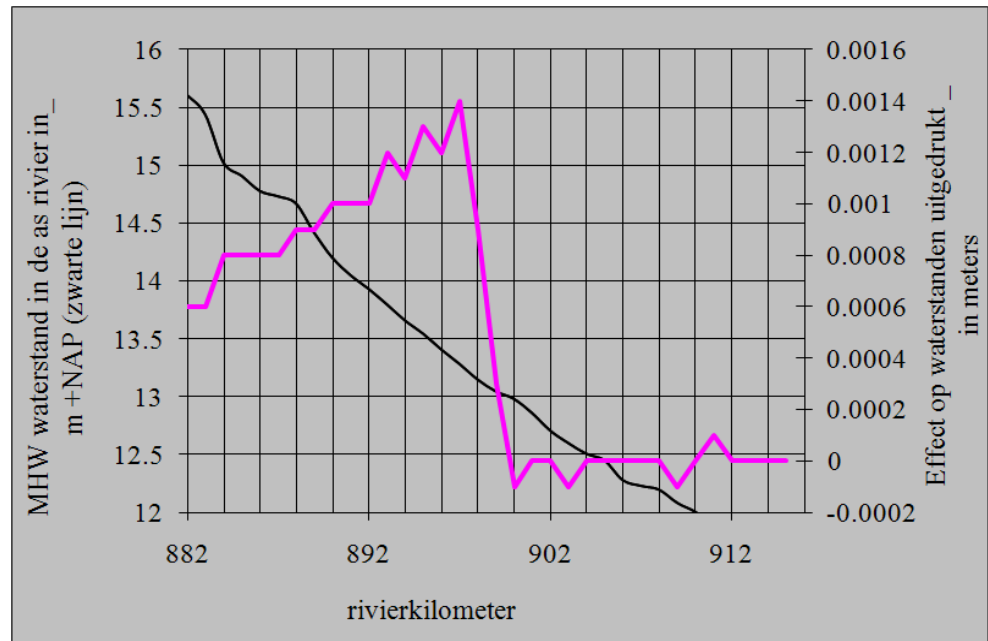
Figuur 15. In rood, geel en blauw de ingetekende ophoging alternatief B, met invaartopening, toegangsweg en depot. Paars is ophoging alternatief A, groen is ondergrond.

Het effect van deze combinatie is afgebeeld in de volgende figuur.



Figuur 16. De zwarte lijn met de bijbehorende linker y as geeft de waterhoogte weer, de paarse lijn met de bijbehorende rechter y as geeft het effect van de ingreep weer. Het maximale effect Alternatief B met invaartopening, verhoogde toegangsweg en depot bedraagt 3,2 mm. Referentie: Simona_rijn_pkb_3_2 opgenomen in maptable 2.0.

In de berekening van figuur 16 is als referentie de Simona database gehanteerd. Indien de referentie wordt geactualiseerd zoals beschreven in paragraaf 3.1 en 3.2 dan resulteert dit in onderstaande figuur.



Figuur 17. De zwarte lijn met de bijbehorende linker y as geeft de waterhoogte weer, de paarse lijn met de bijbehorende rechter y as geeft het effect van de ingreep weer. Het maximale effect van Alternatief B met invaartopening, toegangsweg en depot bedraagt hier 1,4 mm. Referentie: Simona_rijn_pkb_3_2 met actualisatie van kleidepot en toegangsweg opgenomen in mactable 2.0.

3.8

ALTERNATIEF B2 MET INVAAROPENING

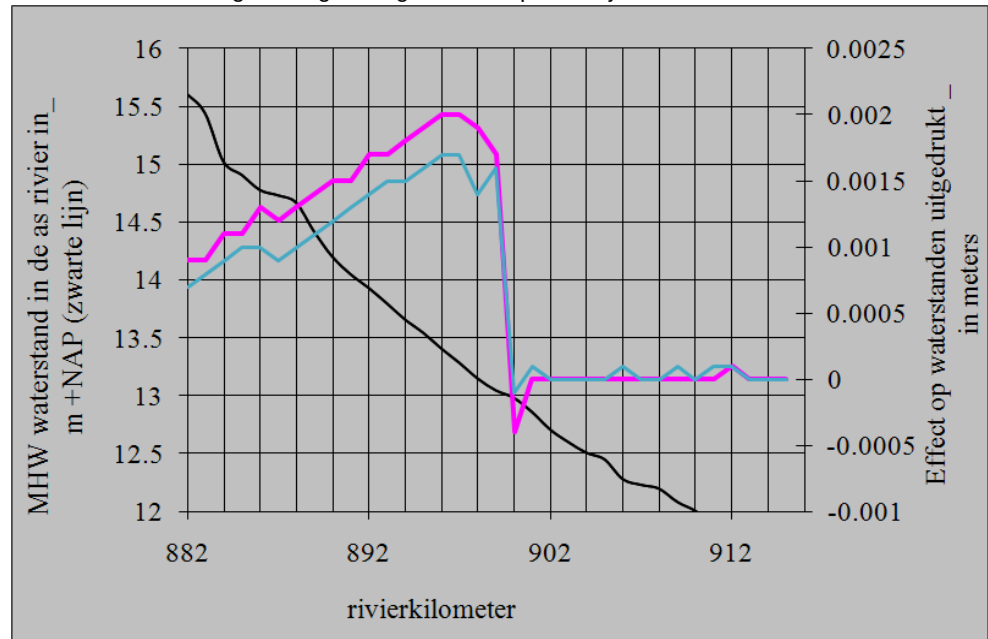
Als variatie op alternatief B is een variant B2 gemaakt. In alternatief B2 wordt een kleiner oppervlak van de oeverzone gebruikt voor uitbreiding van het hoogwatervrije terrein. De uitbreiding is gesitueerd aan de oostzijde van het terrein. In de volgende figuur is dit alternatief te zien zoals ingetekend. De ondergrond toont de shapefile waarop de ingreep is gebaseerd.

De invaartopening is smaller getekend dan de shapefile om het talud te kunnen accommoderen conform de in paragraaf 3.6 geformuleerde uitgangspunten..



Figuur 18. In rood, geel de ingetekende ophoging alternatief B2, met invaaropening, toegangsweg en depot. Groen is ondergrond.

Het effect is in de volgende figuur afgebeeld als paarse lijn.



Figuur 19. De zwarte lijn met de bijbehorende linker y as geeft de waterhoogte weer, de paarse lijn met de bijbehorende rechter y as geeft het effect van de ingreep weer. Het maximale effect van alternatief B2 bedraagt 2 mm met kleidepot. Hierbij is nog geen rekening gehouden met het feit dat het kleidepot ook in de huidige situatie aanwezig is. Referentie: Simona_rijn_pkb_3_2 opgenomen in maptable 2.0. Als daarmee wel rekening wordt gehouden is het effect 1.5 mm dit is afgebeeld als een blauwe lijn.

In alle gevallen zonder een verhoogde toegangsweg. Het is, in het licht van de eerdere bevindingen, aannemelijk dat de effecten vergelijkbaar zullen zijn als zowel de ingreep als de referentie worden voorzien van een verhoogde toegangsweg.

Uiteindelijk zien wij hier ook voor deze alternatief B2 een effect van 1,5 mm. Deze uitkomst is vergelijkbaar met alternatief B.

3.9

KORTE BESPREKING

De effecten van een uitbreiding tot 8,5 hectare lopen uiteen van 4 tot 1½ mm. Dit lijkt voor een buitenstaander een gering effect maar het is wel degelijk van belang om dit effect zoveel mogelijk terug te dringen.

In alternatief A liggen er op de oever nog kansen om het effect terug te dringen met een of enkele millimeters. Dit kan door een verlaging van de oeverzone tussen zomerbed en hoogwatervrij terrein. In dat geval moet echter bedacht worden dat beheer noodzakelijk is om dichtgroeien tegen te gaan wat overigens ook voor de huidige situatie geldt.

Voor alternatief B en B2 zijn de mogelijkheden op de oever beperkter maar is ook het effect van de ingreep kleiner. Met uitgekiende maatregelen op de oever en de invaaropening is hier waarschijnlijk een passende oplossing te maken.

Bij de uitwerking verdient het overlaat vermogen van de toegangsweg nadere aandacht. Waarschijnlijk kan door een betere vormgeving van de toegangsweg de hydraulische opstuwing worden verminderd.

Vanuit rivierkundig perspectief is het vooral belangrijk dat maatregelen de mogelijkheden voor toekomstige verruiming niet verkleinen (robuustheid). Dat is in geen van de maatregelen het geval. Bekijken we het effect dat het verplaatsen van het bedrijf De Beijer uit Kekerdome heeft voor de veiligheid dan is het netto een verbetering zelfs al zou ter plaatse van De Waalwaard eventueel een kleine verhoging ontstaan.

HOOFDSTUK

4 Conclusies en aanbevelingen

4.1**CONCLUSIES**

Alternatief A leidt tot een waterstandverhoging van circa 4 mm.

Alternatief B leidt tot een waterstandverhoging van circa 1,5 mm.

Alternatief B2 leidt tot een waterstandverhoging van circa 1,5 mm.

Alternatief B en B2 kunnen met een verlaging van ongeveer 1 meter in de oeverzone en een betere overstroombaarheid van de toegangsweg waarschijnlijk passend worden gemaakt.

Alternatief A is lastiger. Mogelijk kan door een betere overstroombaarheid van de toegangsweg in combinatie met een verlaging van de oeverzone dit alternatief passend worden gemaakt.

Vanuit rivierkundig perspectief is met name belangrijk dat de maatregelen ook op termijn een verdere verruiming van de afvoercapaciteit niet in de weg staan. Dit is in geen van de voorgestelde ingrepen het geval en netto gezien is de verplaatsing van De Beijer naar De Waalwaard een aanzienlijke verbetering voor de hoogwaterveiligheid.

4.2**AANBEVELINGEN**

Ongeacht de uitkomsten van berekeningen verdient het aanbeveling om zich maximaal in te blijven spannen de weerstand duurzaam te verlagen.

Aanbevolen wordt om bij een nadere uitwerking de invaartopening, de toegangsweg en het verlagen van de oever hydraulisch te optimaliseren.

Aanbevolen wordt om bij uitwerking ook rekening te houden met de dynamische effecten op de morfologie van de vaarweg.

bronnen

Lit 1. Toegangsweg Waalwaard, lengteprofiel toegangsweg fabriek, 08891040, blad 1/1, 29-10-2010, 1:200, A0, Meet bv Middelengelderland Groen 12, 6666 LP Heteren, bron: DLG Arnhem