

Groenplan en Rivierkundige compensatie Uiterwaarden bij de stad Rhenen

Stroming, Daphne Willems en Anneke de Joode, Rivierkundig Advies

In opdracht van gemeente Rhenen, Nicole Smits

3 juli 2013

1. Aanleiding

De provincie Utrecht en de gemeente Rhenen willen in het kader van de realisatie EHS en de bijbehorende verbindingzones de migratieroute van het Edelhert vergemakkelijken van en naar de Utrechtse Heuvelrug. De uiterwaarden van de Nederrijn bij de stad Rhenen vormen hierin een bottleneck, en het is de intentie deze route aantrekkelijker te maken, door het aanleggen van beschutting tijdens het doortrekken (meidoornhagen) en het bieden van uitwijkmogelijkheden/ rustplaatsen wanneer er tijdens de trek verstoring optreedt (zachthoutstruweel of -bos). Deze beplanting samen heet het Groenplan voor de uiterwaarden bij de stad Rhenen.

Om tot dit plan en de benodigde rivierkundige compensatie te komen, zijn verschillende bijeenkomsten geweest en studies gedaan. Deze eindnotitie vat de bijeenkomsten, de zoektocht en het uiteindelijke eindresultaat samen.

Een complete notitie waarin het procesverloop van de sessies staat, een beschrijving van het groenplan, de berekeningen met keuzes, gevoerde discussie en het uiteindelijke plan met verstruiking en waterverlagende maatregelen.

2. Proces

Om tot het ontwerp van het Groenplan te komen, hebben er eind 2012 en begin 2013 werksessies plaatsgehad met gemeente Rhenen en provincie Utrecht. De eerste sessie concentreerde zich op het scherp krijgen van het Groenplan, opdat dit voldeed aan zowel de wensen van het Edelhert (vertegenwoordigd door de EHS verantwoordelijke van de provincie) als aan de wensen van de gemeente (vrij zicht voor de omwonenden, toegankelijkheid uiterwaarden, bereikbaarheid binnenland). Zie voor het verslag van deze bijeenkomst bijlage 1.

Na overeenstemming over het Groenplan bleek het aanplanten van de benodigde heggen en struweel/bos een negatief effect te hebben op de vrije afstroming van rivierwater in tijden dat dit via de uiterwaarden afgevoerd wordt. Hierdoor ontstaat een verhoging van het Maatgevend Hoogwater, MHW, en dit dient gecompenseerd te worden opdat de veiligheid niet in het geding komt.

Zodoende is de tweede sessie gewijd aan het vinden van compensatie voor deze rivierkundige effecten. Hiertoe is zowel tijdens de sessie als achteraf gerekend met de 'Maptable'. Zie voor het verslag van deze tweede bijeenkomst bijlage 2. Verschillende opties zijn verkend, waarna een eindconclusie getrokken is die in deze eindnotitie verwoord wordt.

3. Groenplan

Gemeente Rhenen en provincie Utrecht hebben gezamenlijk het Groenplan opgesteld, met daarop aangegeven welke ingrepen noodzakelijk zijn om vrije migratie van het Edelhert via de Uiterwaarden bij de stad Rhenen te realiseren; zie figuur 1. Het betreft de aanleg van 10 meidoornhagen in de lengterichting van de uiterwaard en de rivier die de trek vergemakkelijken, en de aanleg (of het laten ontstaan) van drie zachthoutooibosjes die bij onraad als refugium kunnen dienen: één in de oksel van de brug, één stroomafwaarts van de oude veldoven en één naast Tante Loes. Er is afgezien van aanleg van zachthoutstruweel, gezien de wateropstuwende werking van struiken in verhouding tot bomen; struweel en bomen kunnen beide als refugium dienen.

Een meidoornhaag bestaat uit een aaneengesloten haag, 2–4 meter hoog en ca. 1 meter breed. Deze hagen zullen aangeplant worden. Als voorbeeld kan de meidoornhaag op de historische dwarskade in de Palmerswaard, ten westen van voorliggende uiterwaard dienen. Een zachthoutooibos bestaat voornamelijk uit hoogopgaande wilgen en een enkele andere boom (bijvoorbeeld els); er kan een ondergroei zijn van ruigtekruiden. Wilgen kunnen aangeplant worden, maar vestigen zich ook erg gemakkelijk spontaan wanneer er onbegroeide, omgewoelde, vochtige grond beschikbaar is voor kieming in de periode van zaadverspreiding (half mei–half juni).

Twee van de drie hagen bij de parkeerplaats op de Paardenmarkt (het dichtst bij de provinciale weg) zijn lager dan de andere hagen, namelijk 50 cm hoog. Ze dienen ter voorkoming van verstoring door inschijnende koplampen van auto's richting de uiterwaard; ze vormen geen onderdeel van de trekroute.



Figuur 1: Groenplan: de felgroene lijnen zijn de 10 nieuwe hagen (meidoorn); de felgroene vlakken zijn de drie nieuwe bosjes (zachthoutooibos). Donkergroene vlakken zijn bestaande bosjes/struwelen die het Edelhert eveneens kan benutten tijdens het doortrekken.

Rivierkundige effecten Groenplan

De aanleg van de nieuwe meidoornheggen en zachthoutooibosjes belemmert de vrije afstroming van rivierwater door de uiterwaarden bij een hoge afvoer.

De rivierkundige effecten van deze variant is beschreven in Bijlage 1 “Variant 1 (MT: basis_Palmerswaard)”. Aanvankelijk leverde het toevoegen van de groenelementen 7 mm opstuwing op; door kleine wijzigingen in de ligging (met name een heg onder de brug veroorzaakte een stevige opstuwing; deze is verwijderd) is dit teruggebracht tot 4 mm.

Voor de 4 mm wateropstuwing die dit Groenplan oplevert, dient rivierkundige compensatie gevonden te worden.

Compenserende ingrepen rivierwaterstanden

De gemeente heeft in alle redelijkheid het uiterste gedaan om de wateropstuwing te compenseren. Er is een breed scala aan mogelijke ingrepen verkend, zowel tijdens de beide werksessies als aanvullend. De volgende opties zijn verkend; de resultaten van de berekeningen zijn weergegeven in bijlage 3.

Sessie 1:

1. Optimalisatie ligging groenelementen

Door zachthoutoobos in plaats van zachthoutstruweel aan te planten (of te laten ontstaan), wordt de opstuwing teruggebracht van 7 naar 4 mm: bomen zijn hoger dan struiken, en remmen de afvoer van water hierdoor minder af.

Vanuit rivierkundig oogpunt blijkt vooral de heg onder de brug een sterke opstuwing te veroorzaken (ca 1,1 mm). Zie variant 7 (MT: basis_ontwerp_4_comp3). Nadere beschouwing van de luchtfoto en het referentiemodel leert dat net bovenstrooms van de brug nog een rand struweel aanwezig is (zie in figuur B4 het paarse vlakje, aangeduid met een rode cirkel eromheen); dat struweel zal de migratieroute van het Edelhert alhier ondersteunen, waardoor de toevoeging van deze heg vanuit het Groenplan niet meer nodig is.

2. Verkenning situatie Oude veldoven

De bestaande vegetatie is niet opgenomen in het referentiemodel, waardoor er 0,5 mm méér opstuwing lijkt op te treden dan in werkelijkheid geval is. Dit meidoornstruweel ligt er immers al. Hierdoor pakt de opgave voor de gemeente om de opstuwing te mitigeren ca 0,5 mm hoger uit (zie berekening “Variant 3 MT: basis_ontwerp_3_zonderstruweel”).

Dit punt zal met Rijkswaterstaat Oost Nederland teruggekoppeld moeten worden; het lijkt niet terecht dat deze 0,5 mm aan het project toegerekend wordt.

3. Verwijderen barrières

a. Verwijderen van de barrière van het wandelpad loodrecht op de rivier; de kade wordt op maaiveldniveau gelegd (Variant 4 MT: basis_ontwerp_3_comp1).

Dit scheelt 0,5 mm opstuwing.

b. Verwijderen van de barrière van een deel van het fiets- en wandelpad evenwijdig aan de rivier; de kade wordt op maaiveld gelegd – Variant 5 (MT: basis_ontwerp_3_comp2).

Dit scheelt 0,2 mm opstuwing.

c. Verwijderen van het gehele fiets- en wandelpad. Variant 6 (MT: basis_ontwerp_3_comp3).

Dit scheelt 0,5 mm opstuwing.

Terugkoppeling binnen de gemeente Rhenen volgend op deze eerste sessie leert dat de ophoging van dit fiets- en wandelpad is gerealiseerd met puin, waarvan de verwachting is dat het sterke verontreinigingen (asbest) bevat. Verlaging van dit fietspad (3b en 3c) zal zodoende zeer hoge kosten met zich meebrengen, die niet in relatie lijken te staan tot de zeer beperkte waterstandsverlaging.

4. Stroomlijnen richting heggen

Verkend is aanvullend of het rivierkundig uitmaakt alle heggen meer in de stroomrichting van de rivier te leggen; dit blijkt geen verschil te maken.

Conclusie na sessie 1: Als al de compenserende acties zijn doorgevoerd, blijft er een opstuwing van 1,6 mm over.

Sessie 2:

Uitgangspunt zijn de realistische maatregelen uit sessie 1: het aangepast groenplan (punt 1) en een verlaagd wandelpad loodrecht op de rivier (punt 3a). Punt 2 zal in een volgend stadium onderdeel van gesprek met RWS-ON zijn; punt 3b en 3c zijn komen te vervallen als zijnde niet realistisch gezien de negatieve kosten/baten verhouding.

Aanvullende waterstandsverlaging wordt gezocht in de volgende opties:

1. Verlagen maaiveld onder de brug

RWS-ON (Niels de Roo) en gemeente hebben het verlagen van het maaiveld onder de brug aangedragen. Deze grond is in eigendom van de staat, dus redelijk gemakkelijk aan te pakken. Navraag bij de gemeente leert dat hier wel een riolering ligt, waardoor verlaging bemoeilijkt kan worden.

Een berekening leert dat deze ingreep inderdaad een waterstandsdalend effect van 2–3 mm geeft, maar dat dit uitsluitend stroomopwaarts doorwerkt en juist in het projectgebied een opstuwing veroorzaakt (tot 6 mm bij riv km 909 onder de brug en verder stroomafwaarts doorwerkend). Hierdoor compenseert het niet de opstuwing veroorzaakt door de aanplant van heggen en ooibos/struweel in de stroomafwaarts gelegen uiterwaard. Zie bijlage 3 'aanvullende berekening'. De maatregel wordt verder niet meegenomen.

2. Verlagen Rijnstraat (tot 9,5 m +NAP)

Verlagen met 0,5 meter van een deel van de Rijnstraat over ca. 50 meter tot 9,5 meter +NAP, waarbij de Paardenkastanjabomen die de weg flankeren behouden blijven. De huidige hoogte is gemiddeld 10 meter +NAP (9,8–10,2). Verlaging met 0,5 meter levert een waterstandverlagend effect van 8 mm, met als (niet geheel te voorkomen) neveneffect een lokaal dubbel piekje (verhoging) van 4 mm stroomafwaarts.

Verlagen van hetzelfde deel tot 10 meter +NAP, ca. de huidige hoogte levert 4 mm effect op, met eveneens een (kleiner) dubbel piekje stroomafwaarts. Hieruit blijkt dat de huidige situatie en het referentiemodel van elkaar verschillen. Conclusie o.b.v. expert judgement en modelkennis (Anneke de Joode) is dat met het zwaardere rekenmodel dat uiteindelijk de definitieve berekening zal moeten leveren, de voorgestelde gedeeltelijke verlaging van de Rijnstraat tot ca. 9,5 meter +NAP ca. 4 mm waterstandsdaling zal opleveren. Dit werkt over de gehele uiterwaard stroomopwaarts door en is dus een zeer effectieve maatregel.

Dit scheelt 4 mm opstuwing.

Terugkoppeling binnen de gemeente na afloop van deze sessie 2 levert echter op dat het verlagen van de Rijnstraat geen optie is. De evacuatie-route van de Binnenstad ligt hier; verminderde bereikbaarheid tijdens hoogwater is zodoende onacceptabel.

EXTRA Wellicht dat dijkers soelaas bieden: ervaring leert echter dat het een zeer groot aantal moet zijn wil dit de waterstanden daadwerkelijk verlagen. Met de gebruikte computer (Maptable 3.0) zijn duikers niet te simuleren; deze optie blijft staan als mogelijkheid voor verdere verfijning.

3. Verlagen Veerweg

De Veerweg is de weg naar Tante Loes. Deze optie is besproken, maar gezien de grote hoeveelheid kabels en leidingen onder de Veerweg (juist in het voorjaar van 2013 aangevuld), is dit geen reële optie. Ook duikers bieden zodoende geen mogelijkheid.

EXTRA het verflauwen van het talud van de Veerweg is goed voor de beklimbaarheid van de Veerweg door het Edelhert en maakt de doorstroming soepeler, met mogelijk kleine waterstandeffecten tot gevolg. Je kunt de grond van de ijsbaanverflauwing hiervoor gebruiken. Dit is een te gedetailleerde maatregel om met de Maptable door te kunnen rekenen, maar kan in de uiteindelijke zwaardere berekening meegenomen worden.

4. Maaiveld verlaging ijsbaan

Verlagen/egaliseren van het maaiveld waar de ijsbaan gepland is, het veld gelegen tussen de Veerweg en de Rijnstraat tot 7,5 meter (de hoogte van het westelijke deel). Het oostelijke deel ligt op ca. 8,3 meter +NAP. Dit levert 2 mm waterstands dalend effect op, met het positieve bijeffect dat het neveneffect stroomafwaarts verminderd wordt tot nog maar één lokaal piekje.

Dit scheelt 2 mm opstuwing.

5. Nogmaals Optimalisatie ligging groenelementen

De heg weghalen die ten oosten van de brug start en doorloopt tot ten westen van de brug: deze bleek in de berekeningen van de vorige sessie in zijn eentje 1,1 mm opstuwing te veroorzaken. Op basis van Google streetview lijkt deze heg niet per se noodzakelijk, mits we de meer westelijke gelegen heg dichterbij de brug toebrengen, zodat het Edelhert zijn volgende beschuttingsplek kan zien op het moment dat hij besluit over te steken.

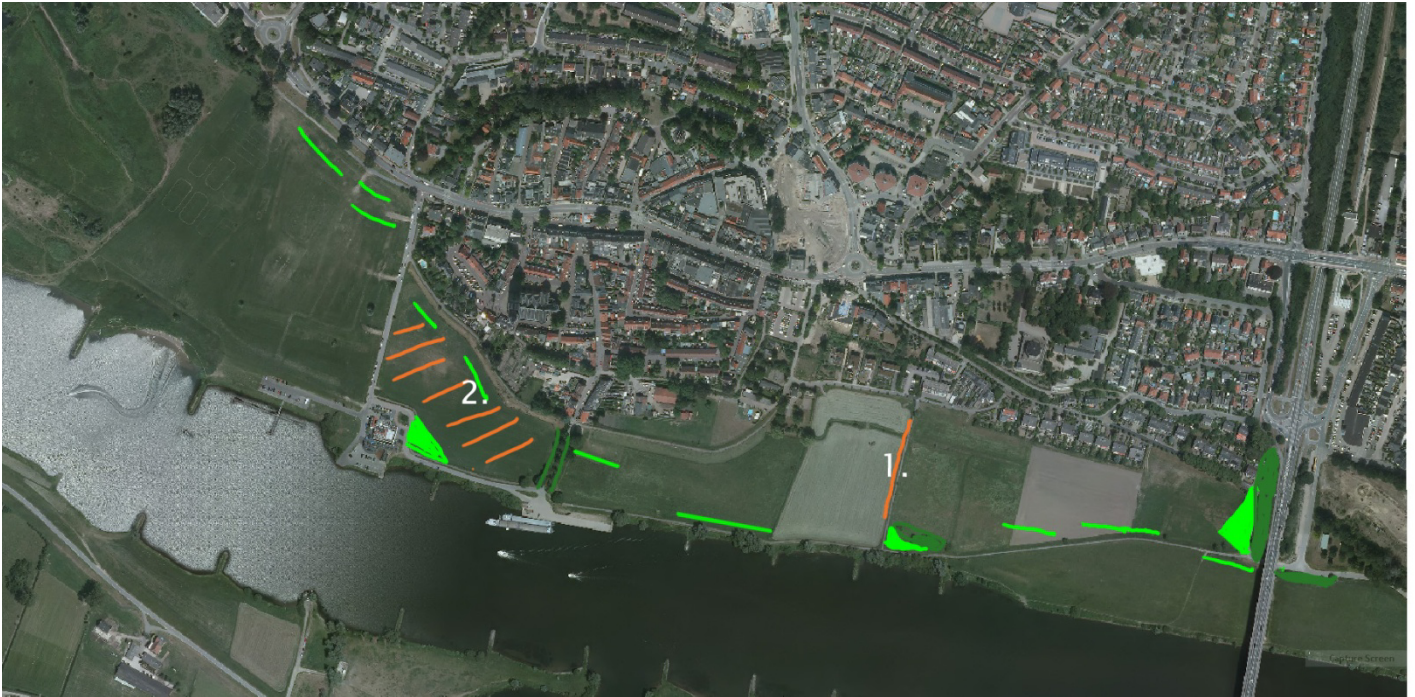
De veldoven; deze wordt volgens het Groenplan resulterend uit sessie 1 verdubbeld ten opzichte van huidige situatie. Wanneer we hier ooibos in plaats van struweel van aanleggen, zal het beter functioneren als rustplek voor het Edelhert. Ooibos of struweel blijkt vrijwel geen effect te hebben op de waterstanden (<0,5 mm). De keuze is gemaakt om het huidige struweel (oostdeel) te handhaven, en van het nieuw aan te planten deel (west) bos te maken.

De ligging van de overige heggen is ook nog een keer kritisch bekeken en verder gefinetuned.

Eindresultaat

De maatregelen zijn aangegeven op onderstaande kaart. Het betreft de volgende ingrepen:

1. Het verhoogde voetpad dat dwars op de stroomrichting staat, verlagen tot op het niveau van het maaiveld (ca. 0,5 mm waterstandsdeling)
2. Verlagen en egaliseren van het maaiveld waar de ijsbaan gepland is, het veld gelegen tussen de Veerweg en de Rijnstraat. Door deze verlaging komt het gehele veld op 7,5 meter +NAP te liggen, de hoogte van het westelijke deel. Het oostelijke deel ligt in de huidige situatie op ca. 8,3 meter +NAP. Dit levert 2 mm waterstandsdeling op.



Figuur 2: Compenserende maatregelen (in oranje): verlagen wandelpad (1) en verlagen maaiveld ter plaatse van de toekomstige ijsbaan (2)

Conclusie

Het eindbeeld van het Groenplan zoals weergegeven op de kaart (toevoegen 3 delen ooibos en 10 heggen) zal de passage van het Edelhert mogelijk maken. Er wordt geen struweel toegevoegd. De opstuwing van 4 mm die door de aanleg van de heggen en het ooibos veroorzaakt wordt, is met het uitvoeren van twee maatregelen grotendeels te compenseren: het verlagen van het wandelpad loodrecht op de rivier en het verlagen en egaliseren van de toekomstige ijsbaan.

Berekening van het gehele plan (groenplan plus compenserende maatregelen) levert het volgende beeld op. Ter plaatse van de ijsbaan wordt een waterstandsdeling van 1,8 mm gerealiseerd op rivierkilometer 909,5. Echter de heggen, ooibos en struweel leveren een opstuwing op die niet volledig wordt gecompenseerd door de waterstandsverlagende werking van de maaiveldverlaging bij de ijsbaan en de verlaging van het wandelpad. Hierdoor is er aan bovenstroomse zijde nog sprake van een opstuwing van 1,6 mm op

rivierkilometer 909. Zie voor deze rivierkundige berekening van het uiteindelijke groenplan en deze twee compenserende maatregelen bijlage 3.

Wetende dat de grens voor opstuwing 1 mm is, zal een gesprek met Rijkswaterstaat Oost Nederland gevoerd moeten worden. Eén belangrijk gespreksonderwerp met Rijkswaterstaat Oost Nederland is het ontbreken van de huidige meidoornbegroeiing op de oude steenoven, die 0,5 mm opstuwing veroorzaakt. Hiermee komt het rivierkundig effect met een nauwkeuriger berekening wellicht al onder de 1 mm uit.

Eventuele aanvullend te verkennen opties zijn het verflauwen van het talud van de Veerweg en/of het toevoegen van duikers onder de Rijnstraat.

Ten slotte speelt de herinrichting van de Palmerswaard, net stroomafwaarts van de uiterwaarden bij de stad Rhenen. Hier is de komende jaren de aanleg van een nevengeul gepland, die stroomopwaarts een waterstandsdalend effect teweeg zal brengen.

Bijlage 1: Verslag werksessie 1

Edelhert en veilige rivierwaterafvoer, beide via de uiterwaarden bij de stad Rhenen

26 november 2012 te Rhenen

Aanwezig

Nicole Smits, gemeente Rhenen

Pieter Jansen, gemeente Rhenen

Jaap de Pater, provincie Utrecht

Ron Beenen, provincie Utrecht

Daphne Willems, Bureau Stroming procesbegeleider

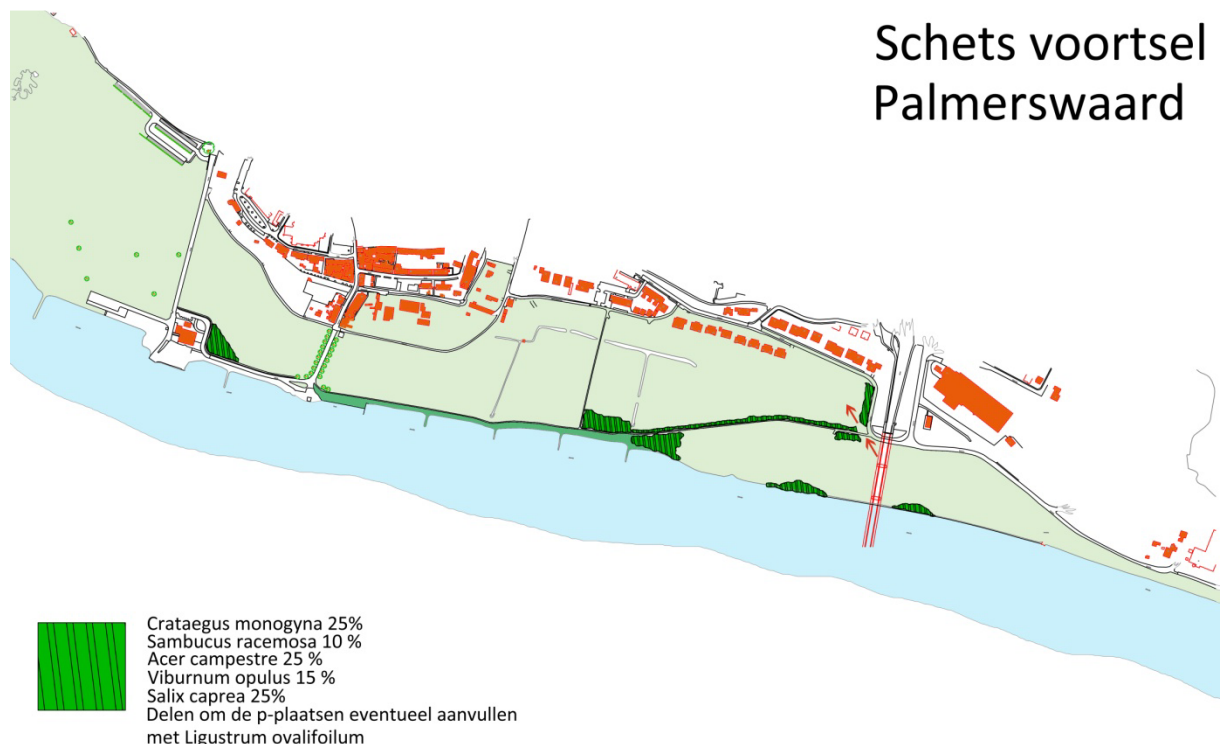
Anneke de Joode, rivierkundig adviseur

Jaap de Kroes Mapsup, leverancier en navigator teken- en rekentafel

Aanleiding

De gemeente Rhenen is in het kader van de realisatie EHS en de bijbehorende verbindingzones voornemens de migratieroute van het Edelhert te vergemakkelijken van en naar de Utrechtse Heuvelrug. De uiterwaarden van de Nederrijn bij de stad Rhenen vormen hierin een bottleneck, en het is de intentie deze route aantrekkelijker te maken door het aanleggen van beschutting (meidoornhagen) en uitwijkmogelijkheden (wilgenbos en meidoornstruweel).

Het uitgangspunt van de bijeenkomst wordt gevormd door een kaartbeeld, tot stand gekomen tussen gemeente en provincie met daarop aangegeven welke ingrepen hiervoor noodzakelijk zijn; zie figuur 1. De rivierkundige effecten van deze variant is beschreven in Bijlage 1 "Variant 1 (MT: basis_Palmerswaard)".



Figuur 1: Geplande aanleg bos/struweel en heggen in de uiterwaarden bij de stad Rhenen

Ecologische sessie

Met Ron Beenen, de ecooloog van de provincie Utrecht is bekeken of de voorgestelde vegetatie daadwerkelijk de migratie van het Edelhert bevordert. Op basis van deze discussie zijn aanpassingen gedaan aan het ontwerp: twee heggen direct in het veld direct ten oosten van de Rijnstraat evenwijdig aan en dichtbij het fietspad zijn samengevoegd tot één langere heg, die verder van de rivier af ligt. Op deze manier heeft het Edelhert keuze welke route hij volgt en af hij beschutting aan de zuidzijde wenst (afgeschermd van het fietspad en de rivier) of aan de noordzijde (afgeschermd van de stad).

Het eindresultaat betreft de aanleg van twee wilgenbosjes (gemodelleerd als zachthoutoobos; in het oosten van het gebied en nabij Tante Loes in het westen van het plangebied), een meidoornstruweel bij de oude veldoven centraal in het gebied (hardhoutstruweel) en acht meidoornhagen (gemodelleerd als heggen, vergelijkbaar met de elementen in het Maasheggengebied). Aanvullend is een detailuitwerking voor de aanleg van een Parkeerplaats uitgewerkt met drie hagen die de auto's (en hun lampen) van de uiterwaarden scheiden. Deze was nog niet meegenomen in de eerste berekening. Het effect op de waterstanden is klein, vanwege de ligging in de stroomluwte van de Veerweg.

Rivierkundige rekensessie

De voorgestelde toevoeging van vegetatie in het winterbed van de Nederrijn is alleen mogelijk en wettelijk vergunbaar als deze geen opstuwing van het rivierwater veroorzaakt. Bij hoge waterstanden stroomt de rivier namelijk door de uiterwaarden, en opgaande vegetatie kan dan de afvoer van water belemmeren en (lokaal) voor opstuwing zorgen. Voor de aanleg van de bosjes en heggen is zodoende een Waterwetvergunning nodig. Deze wordt alleen verstrekt als er netto geen wijziging in de rivierwaterstanden plaatsvindt. Meetpunt zijn de waterstanden op de as van de rivier.

De rivierkundige effecten zijn bepaald aan de hand van de MapTable, versie 3.0. Deze computer gebruikt een vereenvoudigde versie van de rivierkundige modellen en is bij uitstek geschikt omgevoel te krijgen voor de mate van opstuwing en de effectiviteit van aanvullende maatregelen. De uitkomsten zijn bruikbaar voor de bestemmingsplanprocedure.

Uiteindelijk is er voor de aanvraag van een Waterwetvergunning een meer gedetailleerde rivierkundige berekening nodig, een WAQUA berekening. Hierbij zal naast de waterstand op de as van de rivier ook gekeken worden naar de waterstanden ter hoogte van de bandijk.

De geplande toe te voegen vegetatie veroorzaakt bij rivierkilometer 909 een opstuwing van ca. 4 mm; zie Bijlage 3 Variant 2 (MT: basis_ontwerp_3). Deze opstuwing moet rivierkundig gecompenseerd worden.

Er ontstaat discussie over het meidoornstruweel op de oude veldoven. Insteek is dit bestaande struweel uit te breiden. Echter, de huidige aanwezige vegetatie is niet als zodanig aangegeven op de referentiekaarten van Rijkswaterstaat. Om die reden moet de vegetatie hier volledig als 'nieuw' meegenomen worden en gerekend worden als onderdeel van het plan. Hierdoor pakt de opgave voor de gemeente om de opstuwing te mitigeren ca 0,5 mm hoger uit (zie berekening "Variant 3 MT: basis_ontwerp_3_zonderstruweel"). De gemeente zal met Rijkswaterstaat moeten bespreken hoe hiermee om te gaan.

De resultaten van de compensatiestappen zijn weergegeven in bijlage 3, deel B. De volgende onderdelen zijn berekend:

- Verwijderen van de barrière van het wandelpad loodrecht op de rivier; de kade wordt op maaiveld gelegd (Variant 4 MT: basis_ontwerp_3_comp1), zie figuur B1. Dit scheelt slechts 0,5 mm opstuwing op het totaal.
- Verwijderen van de barrière van een deel van het fiets- en wandelpad evenwijdig aan de rivier; de kade wordt op maaiveld gelegd – Variant 5 (MT: basis_ontwerp_3_comp2), zie figuur B2. Dit scheelt 0,2 mm opstuwing extra.
- Verwijderen van het gehele fiets- en wandelpad. Variant 6 (MT: basis_ontwerp_3_comp3), zie figuur B3. Dit scheelt wederom 0,5 mm opstuwing, maar is dus nog niet voldoende (2,7 mm opstuwing resteert).
- Vanuit rivierkundig oogpunt lijkt vooral de heg onder de brug een sterke opstuwing te veroorzaken (ca 1,1 mm). Wanneer deze verwijderd wordt uit het ontwerp, levert dat een rest op van 1,6 mm opstuwing Variant 7 (MT: basis_ontwerp_4_comp3). Dit dient nader afgestemd te worden met de provincie. Nadere beschouwing van de luchtfoto en het referentiemodel leert dat net bovenstrooms van de brug nog een rand struweel aanwezig is (zie in figuur B4 het paarse vlakje, aangeduid met een rode cirkel eromheen). Kan dat struweel de migratieroute van het Edelhert alhier ondersteunen?

Als al deze compenserende acties zijn doorgevoerd, blijft er een opstuwing van 1,6 mm over. Rijkswaterstaat wijst een plan af wanneer dat meer dan 1 mm opstuwing oplevert.

Verkend is aanvullend of het rivierkundig uitmaakt alle heggen meer in de stroomrichting van de rivier te leggen; dit blijkt voor de berekeningen geen verschil te maken.

Het is mogelijk de laatste opstuwing weg te nemen door bijvoorbeeld de heg net ten westen van de brug in te korten, of door het ooibos bij Tante Loes wat verder te stroomlijnen. Ook kan in gesprek met Rijkswaterstaat besloten worden dat de vegetatie op de oude veldoven niet meegenomen hoeft te worden (0,5 mm opstuwing) omdat het immers een grotendeels bestaande situatie betreft.

Conclusie

De aanleg van wilgenbosjes, een meidoornstruweel en meidoornhagen om het Edelhert de uiterwaarden bij de stad Rhenen gemakkelijker te laten passeren, levert een opstuwing van het rivierwater op van ca 4 mm. Deze kan deels gecompenseerd worden door het op maaiveld leggen van het huidige wandelpad dwars op de stroomrichting en het bestaande fiets- en wandelpad evenwijdig aan de rivier. Dit levert echter slechts 1,3 mm compensatie op; er blijft een te groot wateropstuwend effect. De resultaten van alle uitgevoerde berekeningen zijn weergegeven in bijlage 3, figuur B5.

Om dit te verminderen, zijn er enkele opties:

- In overleg met de provincie treden over de mogelijkheid tot het verwijderen van de meest opstuwende heggen (nabij de brug); ook andere elementen kunnen waarschijnlijk rivierkundig geoptimaliseerd worden. Dit lijkt een effectieve manier;

het bosje onder de brug alleen veroorzaakt al meer dan 1 mm opstuwing, waarschijnlijk vanwege de flessenhals die de brug al is.

- In overleg met Rijkswaterstaat treden over de opstuwing veroorzaakt door het meidoornstruweel op de veldoven, dat strikt genomen grotendeels al aanwezig is
- Verder rekenen aan waterstandverlagende ingrepen, zoals een integrale maaiveldverlaging en/of het verlagen van het fietspad verder westwaarts (waar deze direct aan de steenstort oeverbeschoeiing van RWS grenst).

Bijlage 2: Verslag werksessie 2

Rivierkundige sessie Uiterwaarden bij de stad Rhenen

29 januari 2013

Aanwezig:

Cybelle Apell, gemeente Rhenen

Jaap de Pater, prv Utrecht planologische inpassing EHS

Peter Drost – prv Utrecht Vergunningverlening Nb-wet

Daphne Willems, Bureau Stroming procesbegeleider

Anneke de Joode, rivierkundig adviseur

Jaap de Kroes Mapsup, leverancier en navigator teken- en rekentafel

Geschiedenis

Op 26/11/2012 is een eerdere sessie gehouden. De schetsuitkomst van het toen gemaakte Groenplan t.b.v. de doortrekbaarheid van de uiterwaard voor het Edelhert (meidoornhagen en ooibos) wordt nog steeds door gemeente Rhenen en provincie Utrecht ondersteund, ook door de achterban waarmee teruggekoppeld is (o.a. gemeenteraad). Dit ontwerp vormt zodoende het vertrekpunt van deze sessie; zie voor meer details het verslag van 26/11/2012. Dit Groenplan levert 4 mm wateropstuwing op, waarvoor rivierkundige compensatie gevonden moet worden.

Doel bijeenkomst

Doel van de bijeenkomst is tot een eindbeeld te komen, waarin reeds berekende én nieuw bedachte waterverlagende maatregelen bekeken worden en tevens de locaties van heggen en ooibos in dat licht gefinetuned worden.

OPM: de uitkomsten van de rekensessie zijn vereenvoudigd om het interactieve proces te versnellen. Uiteindelijk zal het ontwerp ook met een zwaardere berekening berekend moeten worden, voor een definitief resultaat.

Sessie verloop en resultaten

Eén waterverlagende maatregel uit de vorige sessie is afgefallen: het (gedeeltelijk/ geheel) verlagen van het fietspad. Hieronder blijkt vervuilde grond te liggen, waardoor de maatregel erg duur zal zijn.

Behouden maatregel uit de vorige sessie:

- Het verhoogde voetpad dat dwars op de stroomrichting staat, verlagen tot op maaiveld (effect = 0,5 mm waterstandsaling)

Nieuw berekende opties:

1. RWS-ON (Niels de Roo) en gemeente hebben het verlagen van het maaiveld onder de brug aangedragen. Deze grond is in eigendom van de staat, dus redelijk gemakkelijk aan te pakken. Een berekening voorafgaand aan de sessie leert dat dit inderdaad een waterstandsdalend effect heeft, maar dat dit uitsluitend stroomopwaarts door werkt. Hierdoor compenseert het niet de opstuwing veroorzaakt door de aanplant van heggen en ooibos in de stroomafwaarts gelegen uiterwaard. Deze vingeroefening

bevestigt het inzicht dat we vooral westwaarts in moeten grijpen en leidt tot de volgende drie maatregelen (2,3 en 4).

2. Verlagen van een deel van de Rijnstraat over ca. 50 meter met 0,5 meter, tot 9,5 meter +NAP, waarbij de Paardenkastanjabomen die de weg flankeren behouden blijven. De huidige hoogte is gemiddeld 10 meter +NAP (9,8–10,2). Verlaging met 0,5 meter levert een waterstandverlagend effect van 8 mm, met als (niet geheel te voorkomen) neveneffect een lokaal dubbel piekje (verhoging) van 4 mm stroomafwaarts.
3. 'Verlagen' van hetzelfde deel van de Rijnstraat tot 10 meter +NAP, ca. de huidige hoogte. Dit levert 4 mm effect op, met eveneens een (kleiner) dubbel piekje stroomafwaarts. Hieruit blijkt dat de huidige situatie en het referentiemodel van elkaar verschillen. Conclusie obv expert judgement en modelkennis (Anneke de Joode) is dat met het zwaardere rekenmodel dat uiteindelijk de definitieve berekening zal moeten leveren, de voorgestelde gedeeltelijke verlaging van de Rijnstraat tot ca. 9,5 meter +NAP ca. 4 mm waterstandsaling zal opleveren. Dit werkt over de gehele uiterwaard stroomopwaarts door en is dus een zeer effectieve maatregel.
4. Verlagen/egaliseren van het maaiveld waar de ijsbaan gepland is, het veld gelegen tussen de Veerweg en de Rijnstraat tot 7,5 meter (de hoogte van het westelijke deel). Het oostelijke deel ligt op ca. 8,3 meter +NAP. Dit levert 2 mm waterstandsaling effect op, met het positieve bijeffect dat het neveneffect stroomafwaarts verminderd wordt tot nog maar één lokaal piekje.
5. De veldoven; deze wordt volgens de plannen van de vorige sessie reeds verdubbeld ten opzichte van huidige situatie. Wanneer we hier ooibos in plaats van struweel van maken, zal het beter functioneren als rustplek voor het Edelhert. Ooibos of struweel blijkt vrijwel geen effect te hebben op de waterstanden (<0,5 mm). De keuze is gemaakt om het huidige struweel (oostdeel) te handhaven, en van het nieuw aan te planten deel (west) bos te maken.
6. De heg weghalen die ten oosten van de brug start en doorloopt tot ten westen van de brug: deze bleek in de berekeningen van de vorige sessie in zijn eentje 1,1 mm opstuwing te veroorzaken. Op basis van Google streetview lijkt deze heg niet per se noodzakelijk, mits we de meer westelijke gelegen heg dichterbij de brug toebrengen, zodat het Edelhert zijn volgende beschuttingsplek kan zien op het moment dat hij besluit over te steken.
7. De ligging van de overige heggen is ook nog een keer kritisch bekeken en gefinetuned: zie de definitieve ligging op de bijgevoegde kaart.

EXTRA het verflauwen van het talud van de Veerweg is goed voor de beklimbaarheid van de Veerweg door het Edelhert en maakt de doorstroming gemakkelijker (kleine waterstandeffecten?). Je kunt de grond van de ijsbaanverflauwing hiervoor gebruiken. Dit is te gedetailleerde maatregel om met de apparatuur van de huidige sessie door te kunnen rekenen, maar kan in de uiteindelijke zwaardere berekening meegenomen worden.

De definitieve doorrekening van dit Groenplan in combinatie met de genoemde waterverlagende maatregelen geeft een goed eindbeeld met zelfs wat overruimte. Dit zal naar verwachting ook in de zwaardere berekening stand houden.

Conclusie

Het eindbeeld van het Groenplan zoals weergegeven op de kaart (toevoegen 3 delen ooibos en 11 heggen) zal de passage van het Edelhert mogelijk maken. De opstuwing die hierdoor veroorzaakt wordt, is met het uitvoeren van drie maatregelen te compenseren: verlagen wandelpad, enigszins (met 0,5 meter) verlagen van een het zuidelijke deel van de Rijnstraat en verlagen/egaliseren van het veld van de toekomstige ijsbaan.

Afspraken

1. Jaap checkt het eindbeeld met Ron Beenen
2. Cybelle checkt de mogelijkheden van Rijnstraat met verkeerplan
3. Gemeente neemt de plannen mee in het lichtplan ter hoogte van de Rijnkade/ Rijnstraat
4. Jaap/ Cybelle passen EHS saldotoets aan obv de afspraken
5. Na 1 en 2: Stroming past eindschets aan obv nieuw groenplan
6. Cybelle checkt plannen met hoogheemraadschap Stichtse Rijnlanden
7. Cybelle neemt contact op met RWS voor afstemming met Niels de Roo en de eindberekening

Latere toevoeging (DW):

AD 1) Afstemming met Ron Beenen (provincie Utrecht) heeft tot een aanpassing van het Groenplan geleid, waarbij de twee heggen direct stroomopwaarts van de Rijnstraat zijn samengebracht tot één heg, verder van de rivier af gelegen.

AD 2) Terugkoppeling vanuit de gemeente heeft geleerd dat aanpassen van de Rijnstraat in strijd is met het vluchtplan van de binnenstad in geval van calamiteiten; verlagen van de Rijnstraat met als gevolg verminderde bereikbaarheid in perioden met hoog water is niet mogelijk.

Bijlage 3: Overzicht alle rivierkundigen berekeningen

Onder elkaar zijn de resultaten uit sessie 1, sessie 2, een extra berekening (verlagen maaiveld onder de brug) en het eindresultaat weergegeven.

Resultaten MapTable sessie 1

Rhenen – 26 november 2012

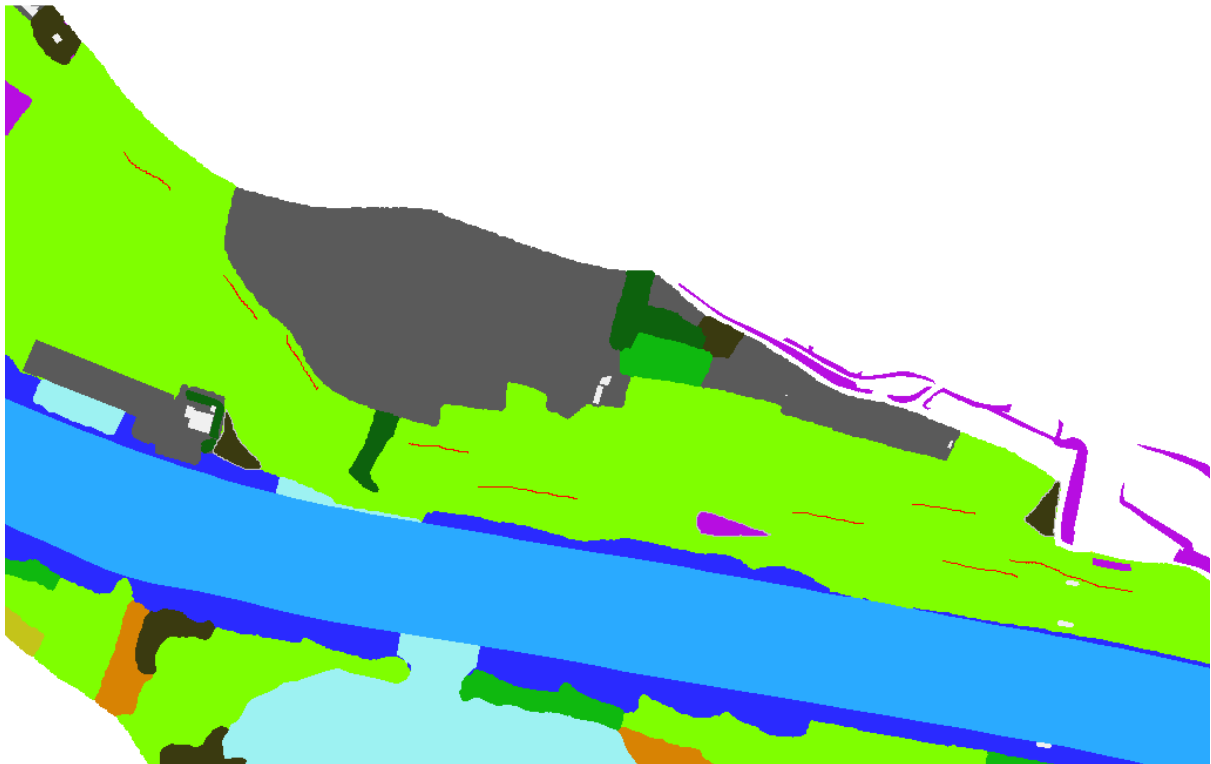
Variant 1 (MT: basis_palmerswaard):

Basis is eerste schets geweest. Hier is een heg langs het fietspad toegevoegd en een aantal locaties die als struwelen werden meegenomen. Dit ontwerp gaf een maximale opstuwing op de as van de rivier van 7 mm.

Door uit te gaan van ooibos in plaats van struweel wordt de opstuwing van 7 mm terug gebracht naar 4 mm.

Variant 2 (MT: basis_ontwerp_3):

Tijdens de sessie bleek dat het vooral gaat om het *verplaatsen* van het Edelhert en niet zozeer het verblijven ervan. De heg langs het fietspad is verwijderd en er zijn losse heggen opgenomen parallel aan de stroomrichting. Een aantal plukken ooibos in de stroomluwte van bestaande hoogwatervrije terreinen/brughoofden uit het oorspronkelijke plan zijn behouden. Ook is er ter plaatse van de veldoven een struweel behouden (en toegevoegd aan de variant omdat deze niet in de referentie schematisatie zit). Deze situatie levert 4 mm op.



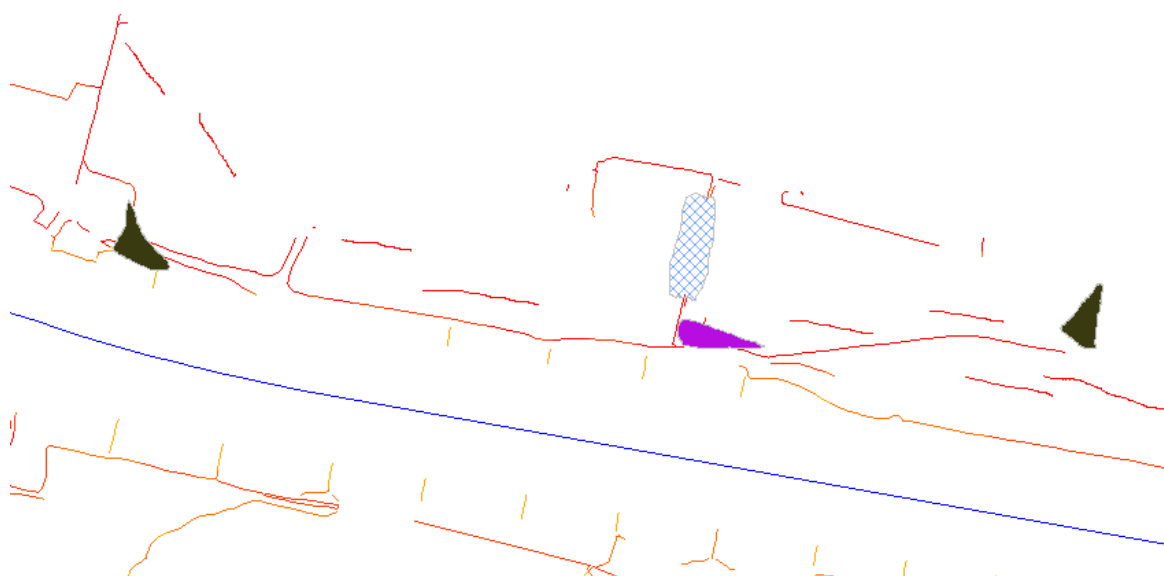
Figuur 1 Variant 2 (MT: basis_ontwerp_3)

Variant 3 (MT: basis_ontwerp_3_zonderstruweel):

Gelijk aan variant 2 maar dan ter plaatse van de veldoven is het struweel teruggebracht naar de oorspronkelijke vegetatie situatie uit de referentie (productie grasland). Het opstuwende effect is 3,5 mm.

Variant 4 (MT: basis_ontwerp_3_comp1):

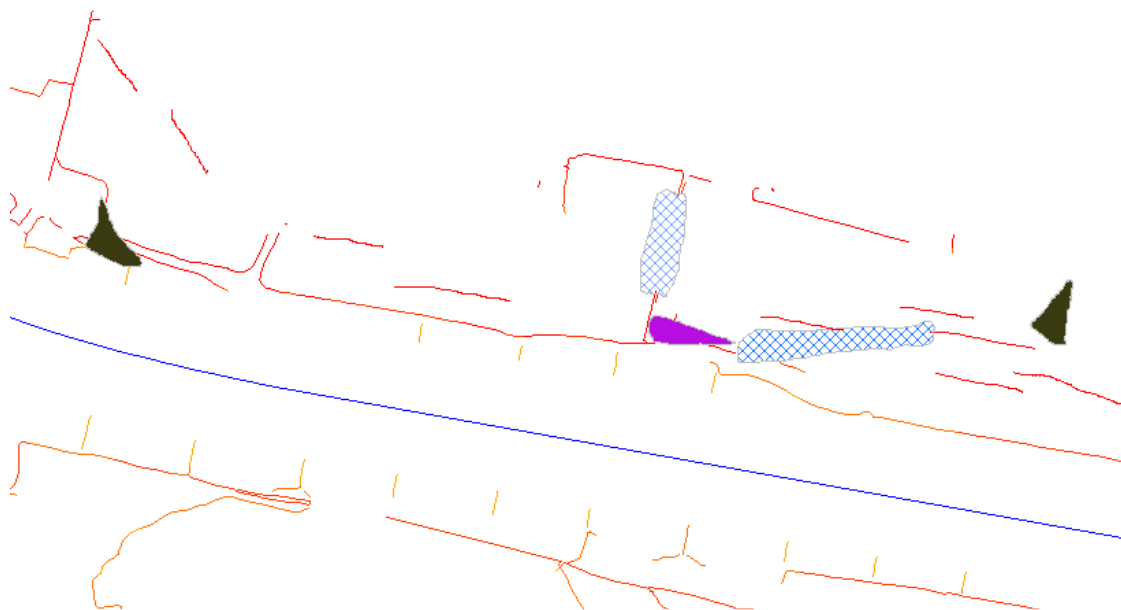
De basis is variant 2. Ter compensatie wordt de dwarskade verwijderd. Deze ligt 1 tot 1,5 meter boven maaiveld. Aan de opgangen naar fietspad en waterkering komt een oprit zodat verkeer hier gewoon nog op kan komen. Hierbij wordt een talud van 1:7 voorgesteld. In de schematisatie is hiermee rekening gehouden. Echter, doordat er niet in groot detail gewerkt kan worden is dit niet exact 7 meter aan weerszijde. Het effect is 3,5 mm opstuwing.



Figuur 2 het gearceerde oppervlak geeft de locatie aan waar de drempel is verwijderd

Variant 5 (MT: basis_ontwerp_3_comp2):

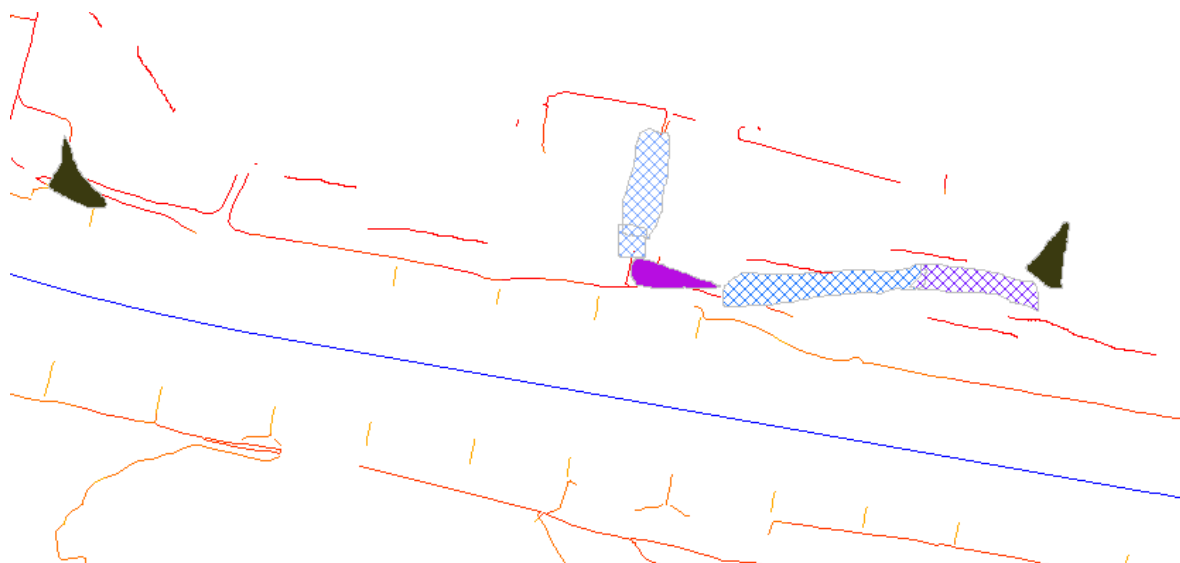
De basis is variant 4. Ter compensatie wordt de kade van het fietspad verlaagd tot maaiveld. Dit vindt plaats over het meest benedenstroomse deel van de kade tot aan de veldoven. Het effect is 3,3 mm opstuwing.



Figuur 3 de gearceerde oppervlakken geven de locaties aan waar de drempels zijn verwijderd

Variant 6 (MT: basis_ontwerp_3_comp3):

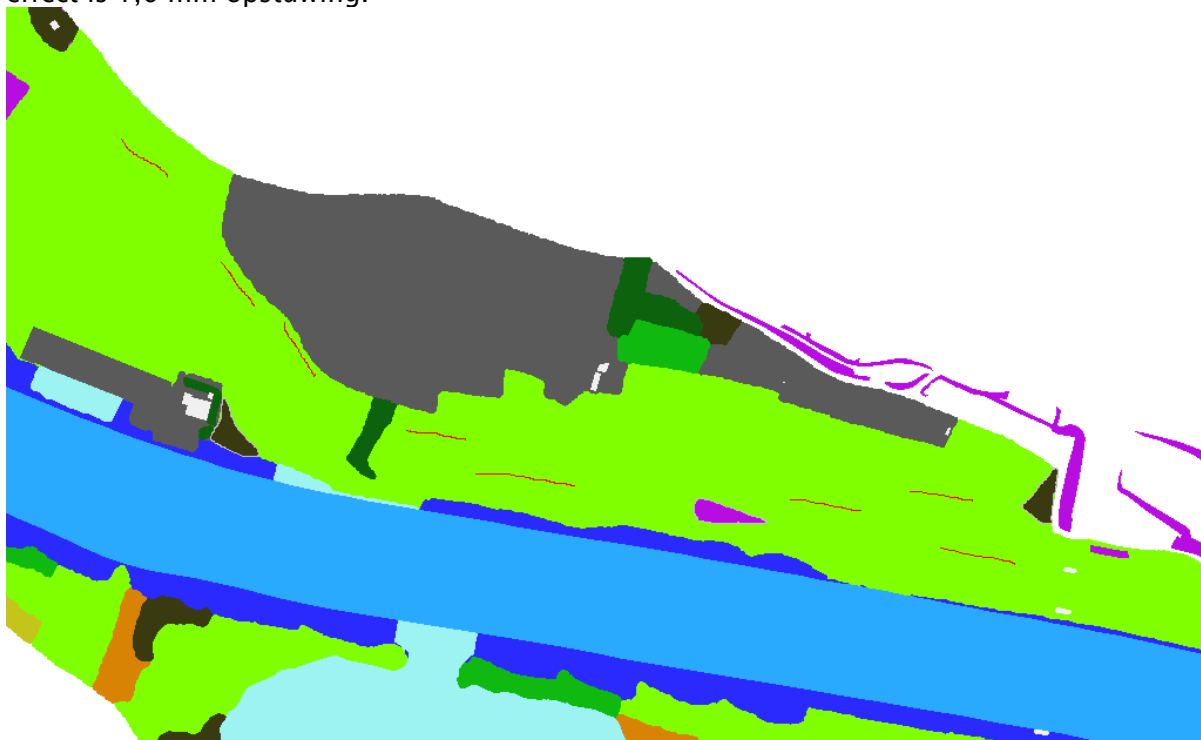
De basis is variant 5. Ter compensatie wordt de kade van het fietspad in zijn geheel verlaagd tot maaiveld. Daarnaast is nog een klein stukje van de dwarskade het dichtst bij het zomerbed/veldover verwijderd. Het effect is 2,7 mm opstuwing.



Figuur 4 de gearceerde oppervlakken geven de locaties aan waar de drempels zijn verwijderd

Variant 7 (MT: basis_ontwerp_4_comp3):

Variant 6 waarbij de heg onder de brug verwijderd is uit het oorspronkelijk ontwerp. Het effect is 1,6 mm opstuwing.



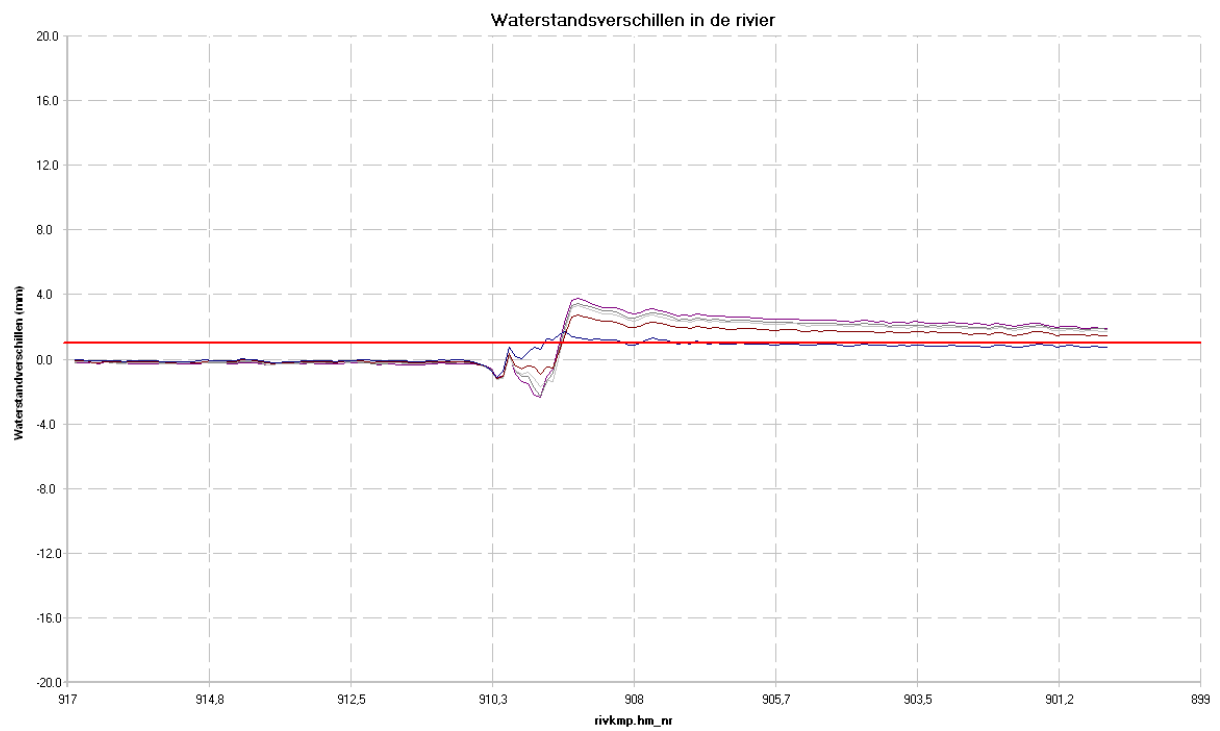
Figuur 5 Variant 7 (MT: basis_ontwerp_4_comp3)

Variant 8 MT (basis_ontwerp_5_comp3):

Variant 7 waarbij een aantal heggen wat is gestroomlijnd (meer parallel gelegd met de stroombanen). Dit levert geen extra verruiming op (en wordt niet getoond in onderstaande grafiek).

Wel lijkt het er op dat de heg die nu nog het dichtst bij de brug ligt aan brugzijde wat ingekort moet worden. Mogelijk dat je daarmee al aardig richting 1 mm gaat.

Eventueel kan nog gedacht worden aan het stroomlijnen van het ooibos net bovenstrooms van het hoogwatervrije terrein (Tante Loes).



Figuur 6 Grafiek met waterstandsverschillen op de as van de rivier (variant 2 en 4 t/m 7)

De rode lijn is de 1 mm waterstandverschillijn.

Resultaten MapTable sessie 2

Rhenen – 29 januari 2013

Variant 9 (MT: basis_ontwerp_3_comp1b):

Basis is variant 4 (basis_ontwerp_3_comp1) waarbij als compenserende maatregel alleen het verlagen van het voetpad is opgenomen. De aanpassing betreft de verlaging van de Rijnstraat naar 9,5 m+NAP. Het effect is 8 mm verlaging en aan benedenstroomse zijde twee piekjes (opstuwing) van 3 mm.

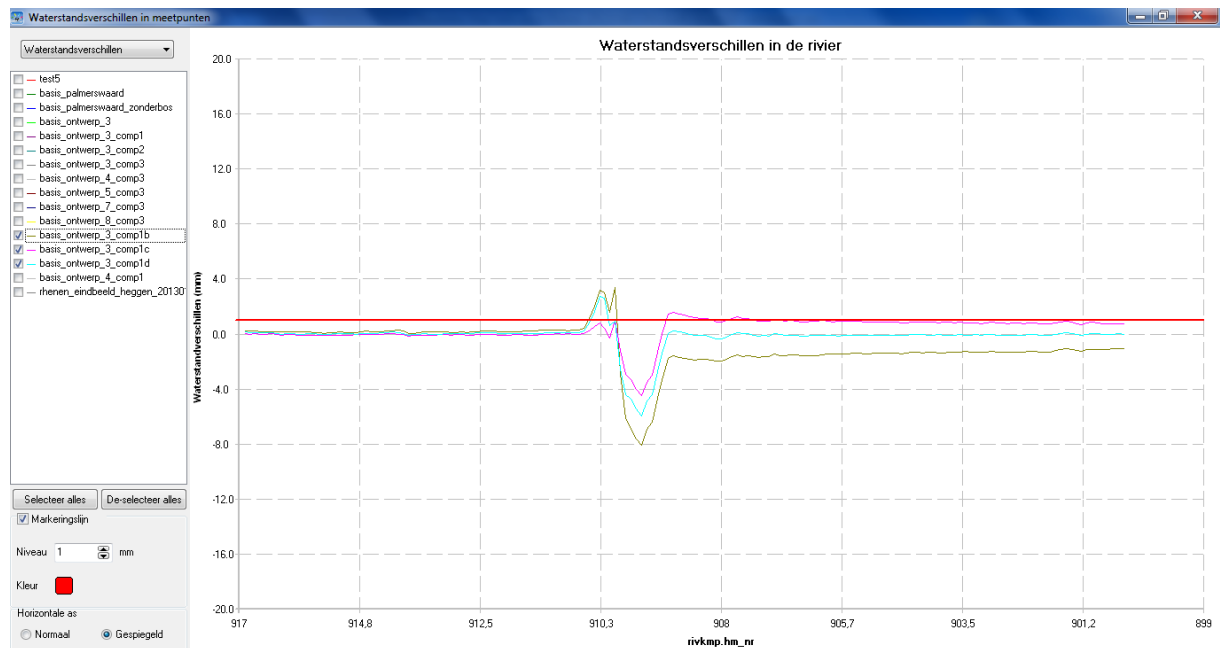
Variant 10 (MT: basis_ontwerp_3_comp1c):

Basis is variant 4 (basis_ontwerp_3_comp1) waarbij als compenserende maatregel alleen het verlagen van het voetpad is opgenomen. Het is niet helemaal duidelijk wat de oorspronkelijke hoogte van de Rijnstraat is. Uitgegaan wordt van ongeveer 10 m+NAP. Het idee is om te kijken of de Rijnstraat verlaagd kan worden met een halve meter. Om toch een wat nauwkeuriger effect te bepalen van een halve meter verlaging wordt in deze variant de Rijnstraat op 10,0 m+NAP gelegd. Door vergelijking met variant 9 kan een idee worden verkregen van het verlagen van de Rijnstraat met 0,5 m. De aanpassing betreft dus de aanpassing van de Rijnstraat naar 10 m+NAP. Het effect is 4,5 mm verlaging. Ook nu zijn er twee benedenstroomse piekjes (opstuwing), nu van 1 mm.

Gesteld kan worden dat het verlagen van de Rijnstraat met 0,5 m een waterstandsverlaging geeft in de orde van 3,5 mm. De vegetatie is ongewijzigd gebleven.

Variant 11 (MT: basis_ontwerp_3_comp1d):

De basis van deze variant is variant 10. Aan deze variant is een maaiveldverlaging ter plaatse van het perceel van de ijsbaan toegepast. Het nieuwe maaiveld heeft een hoogte van 7,5 m +NAP. Ten opzichte van variant 10 levert dat nog eens 1,5 mm extra verruiming op. Daarnaast wordt het meest bovenstroomse piekje van de twee piekjes beperkt tot 1 mm terwijl het benedenstroomse piekje nog in de orde van 3 mm is. Deze verlaging is een lokaal effect van de maaiveldverlaging.



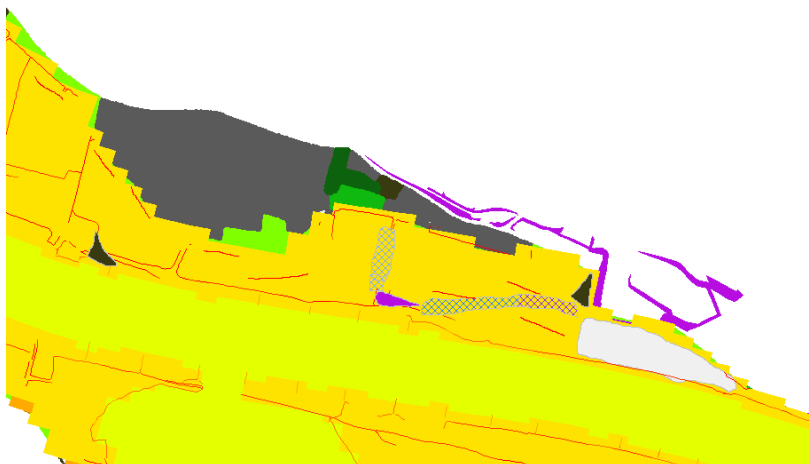
Figuur 7 waterstandseffecten van variant 9, 10 en 11

Variant 12 (MT: basis_ontwerp_4_comp1):

Het wijzigen van het struweel bij de veldoven naar ooibos heeft nauwelijks effect.

Variant 14 (MT: basis_ontwerp_7_comp3)

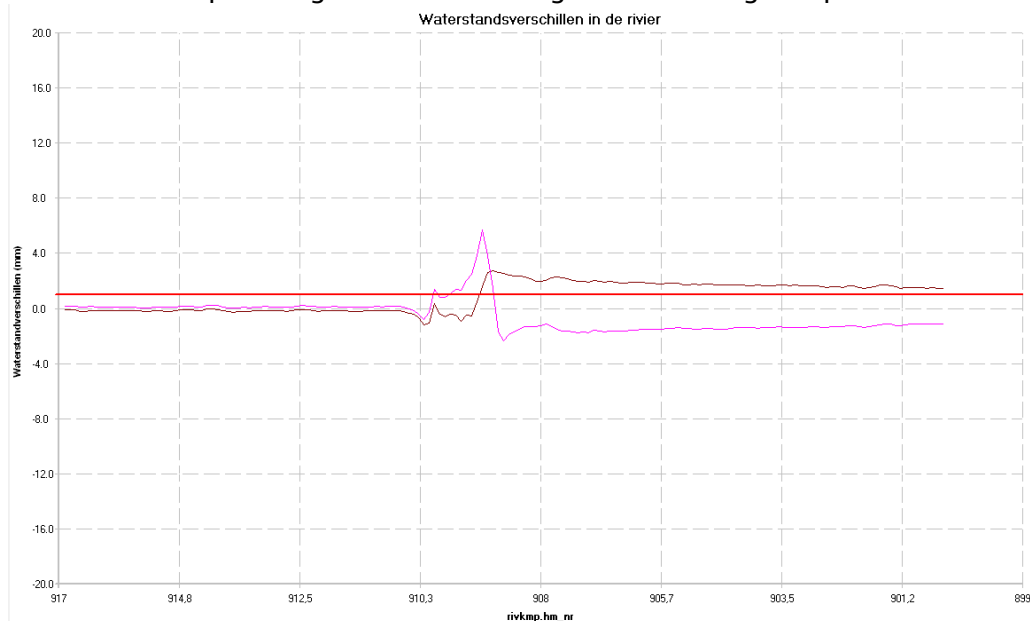
Basis is variant 6 (uit de vorige sessie) waarbij onder de brug een maaiveldverlaging heeft plaatsgevonden tot 7,0 m+NAP.



Figuur 8 bodemverlaging onder de brug tot 7,0 m+NAP

Het effect t.o.v. is 2,2 mm waterstandsverlaging en een forse benedenstroomse piek in de orde van 6 mm. Deze verlaging treedt op aan bovenstroomse zijde van de brug en werkt daardoor niet compenserend voor het opstuwende effect van de heggen. Mogelijk kan het

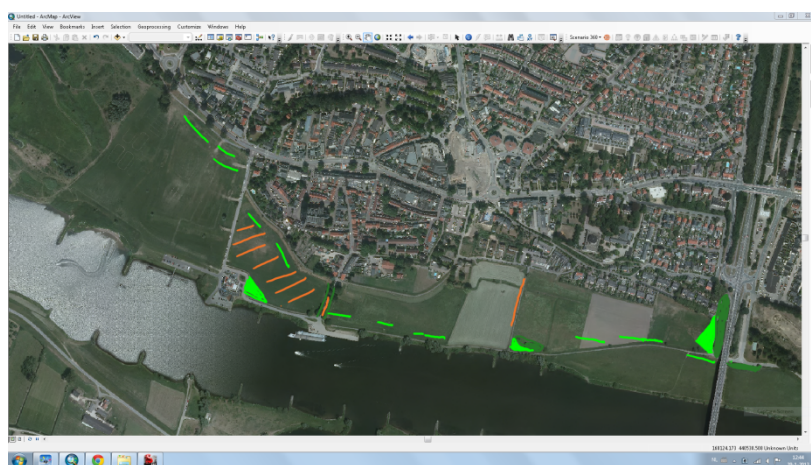
wel eventuele opstuwing van een extra heg onder de brug compenseren.



Figuur 9 waterstandseffect van variant 6 en 14

Variant 13 (MT: rhenen_eindbeeld_heggen_20130129)

Dit is de eindvariant waarbij de heggen zijn aangegeven volgens onderstaand ontwerp:

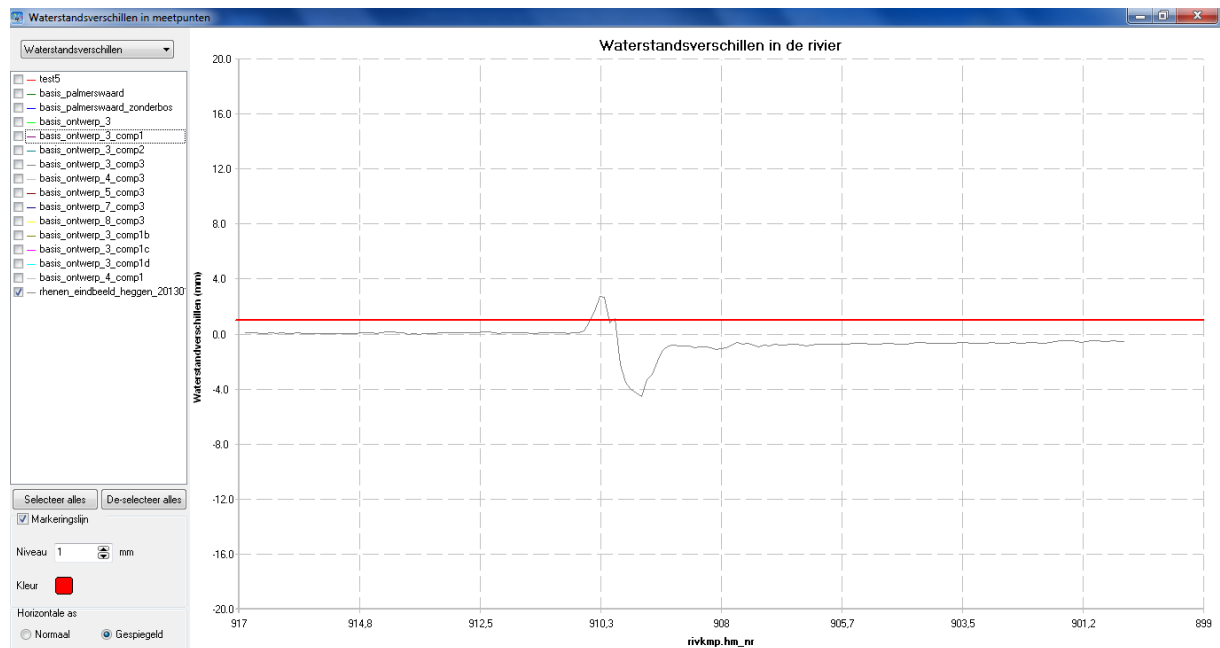


Figuur 10 ontwerp heggen Palmerswaard inclusief compenserende maatregelen

Daarnaast zijn de volgende compenserende maatregelen opgenomen:

1. Verlaging wandelpad
2. Verlaging Rijnstraat met 0,5 m
3. Verlaging maaiveld op perceel ijsbaan naar 7,5 m+NAP

Het totaal levert een waterstandsval van 4 mm op. Wel is er nog sprake van twee bovenstroomse piekjes welke een logisch gevolg zijn van de rivierverruiming. Het bovenstroomse piekje is in de orde van 1 mm, het benedenstroomse piekje betreft bijna 3 mm opstuwing.

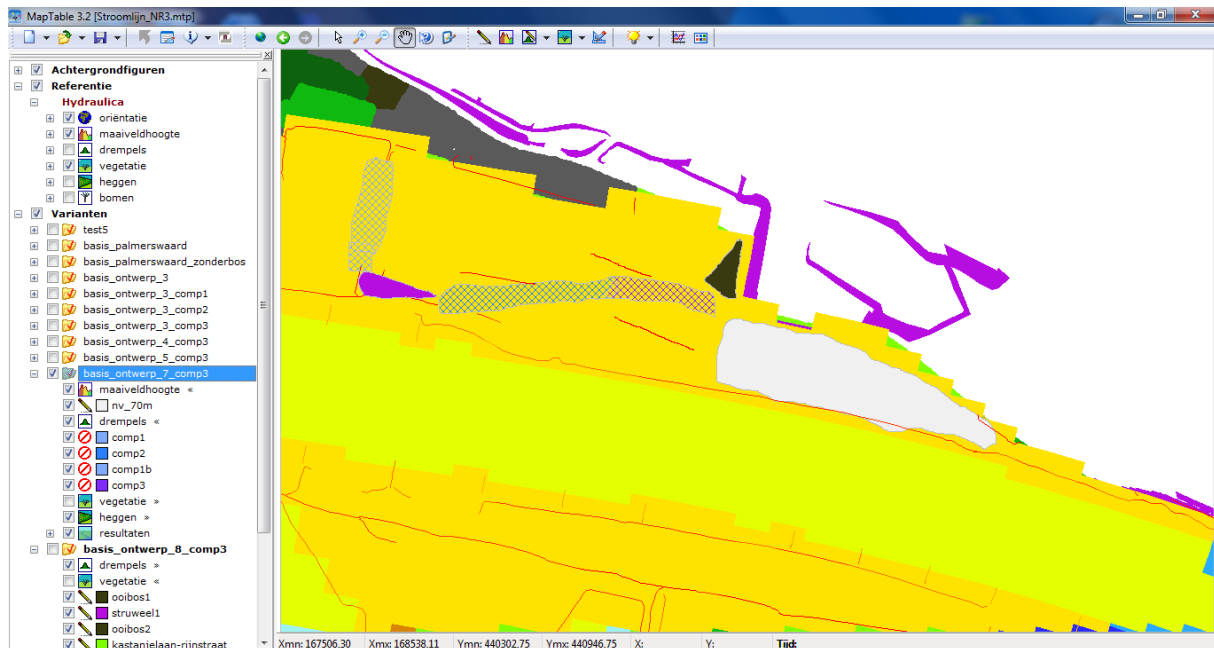


Figuur 11 Waterstandseffect van het eindontwerp heggen Palmerswaard

LET OP: bovenstaande resultaten zijn indicatief en geven duidelijk aan dat de Rijnstraat hydraulisch gezien een goede mogelijkheid is om opstuwing als gevolg van heggen te compenseren. Afhankelijk van het uiteindelijke referentiemodel en ontwerpdetails kunnen bij hydraulische berekeningen voor een vergunningaanvraag de uitkomsten afwijken. Verder zal ter hoogte van het piekje ook langs de bandijk gekeken moeten worden of hier niet te veel opstuwing ontstaat.

Extra verkenning aanvullende maatregel

Op verzoek van de gemeente is een aanvullende maatregel berekend: het verlagen van het maaiveld onder de brug.



Grijze vlak onder brug is verlaagd naar 7,0 m+NAP. Deze verlaging is opgenomen in een variant met de heggen, verlagen van het wandelpad en de zomerkade/fietspad (zie grijs gearceerde vlakken). Hierin zitten nog geen maatregelen van de schaatsbaan etc.

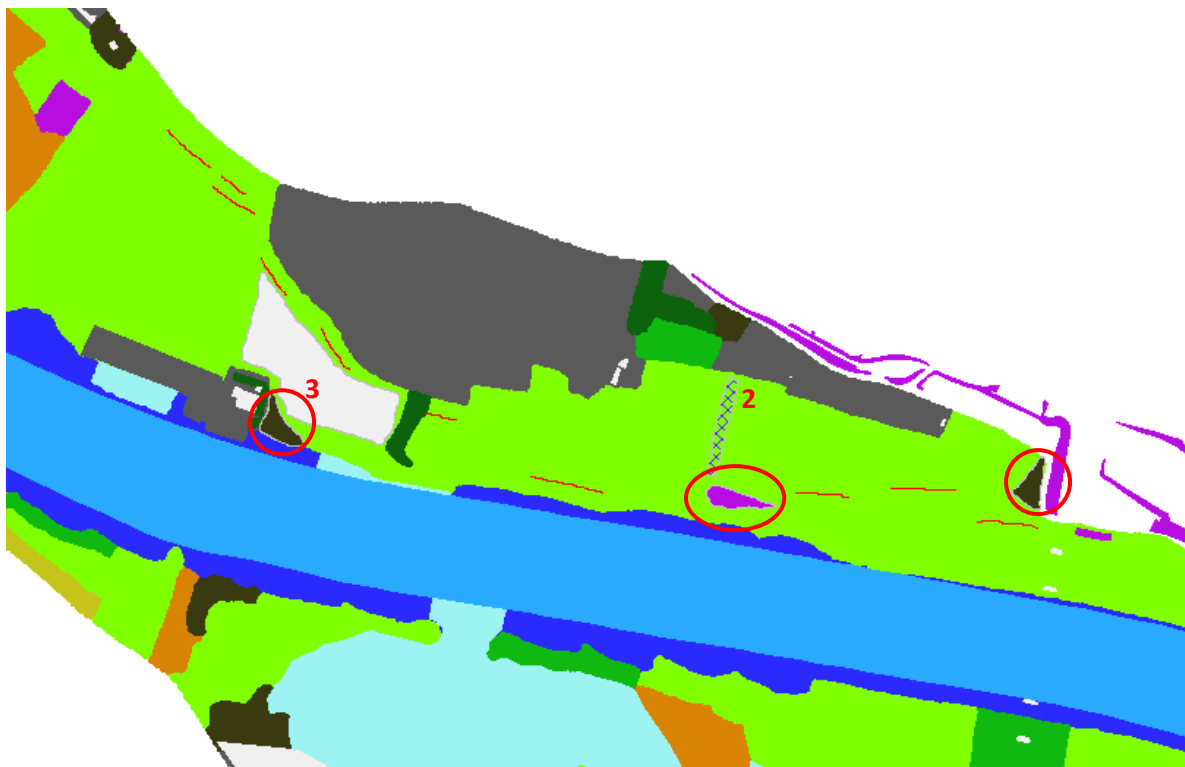
De afgraving geeft rond rkm 909 een maximale opstuwing van bijna 6 mm. En geeft vanaf rkm 908,7 in bovenstroomse richting een verlaging van 2–3 mm. Ter oriëntatie: de brug ligt ter hoogte van rkm 909,1. De waterstandsverlaging ligt dus bovenstrooms van de brug (en dus buiten het projectgebied). In de uiterwaard zelf (vanaf Tante Loes tot aan de brug) is sprake van een opstuwing.

Mogelijk dat het uitbreiden van de verlaging in westelijke richting nog iets kan helpen, feit blijft dat een verruimend effect in bovenstroomse richting werkt en de Rijnstraat op het smalste deel van de uiterwaard een groter knelpunt vormt.

Definitieve variant 26 juni 2013

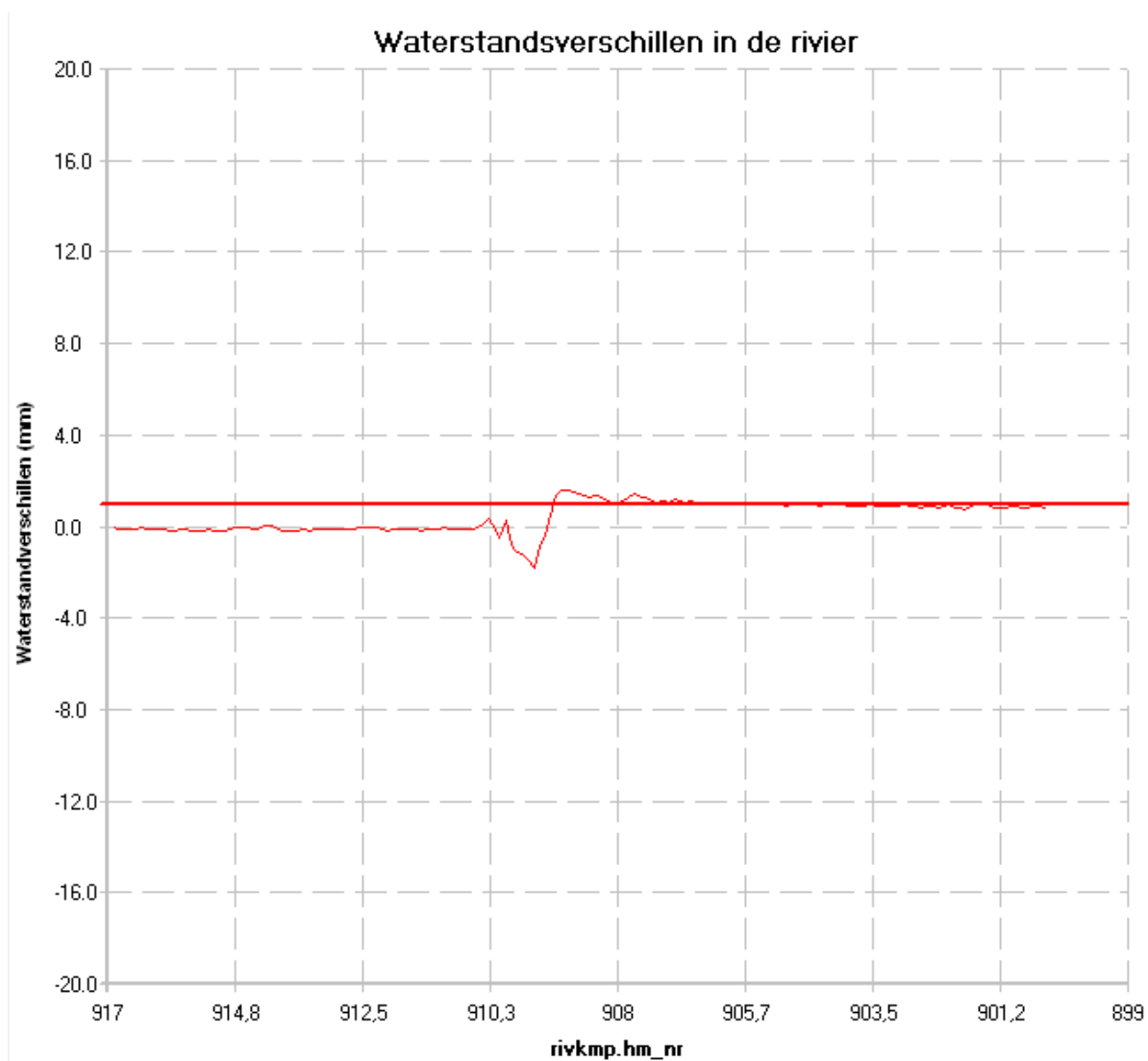
Hierin is opgenomen:

1. groenplan met 10 heggen, 2 ooibossen en 1 struweel
2. verlagen wandelpad tot maaiveld
3. verlagen gebied ijsbaan tot 7,5 m+NAP



De rode lijnen geven de ligging van de heggen aan. In de rode cirkels zijn de 2 ooibossen (bruin) en het struweel (paars) aangegeven. Getal 2 geeft het verwijderde wandelpad aan, getal 3 de verlaagde ijsbaan.

Het waterstandseffect op de as van de rivier is als volgt:



De dikke rode horizontale lijn is de 1 mm-lijn; de grens van acceptabele opstuwing voor Rijkswaterstaat. Het water stroomt van rechts (bovenstrooms) naar links (benedenstrooms) door de grafiek. Ter plaatse van de ijsbaan wordt een waterstandsval van 1,8 mm gerealiseerd op rivierkilometer 909,5. Echter de heggen, ooibos en struweel leveren een opstuwing op die niet volledig wordt gecompenseerd door de waterstandsverlagende werking van de maaiveldverlaging bij de ijsbaan en de verlaging van het wandelpad. Hierdoor is er aan bovenstroomse zijde nog sprake van een opstuwing van 1,6 mm op rivierkilometer 909.