

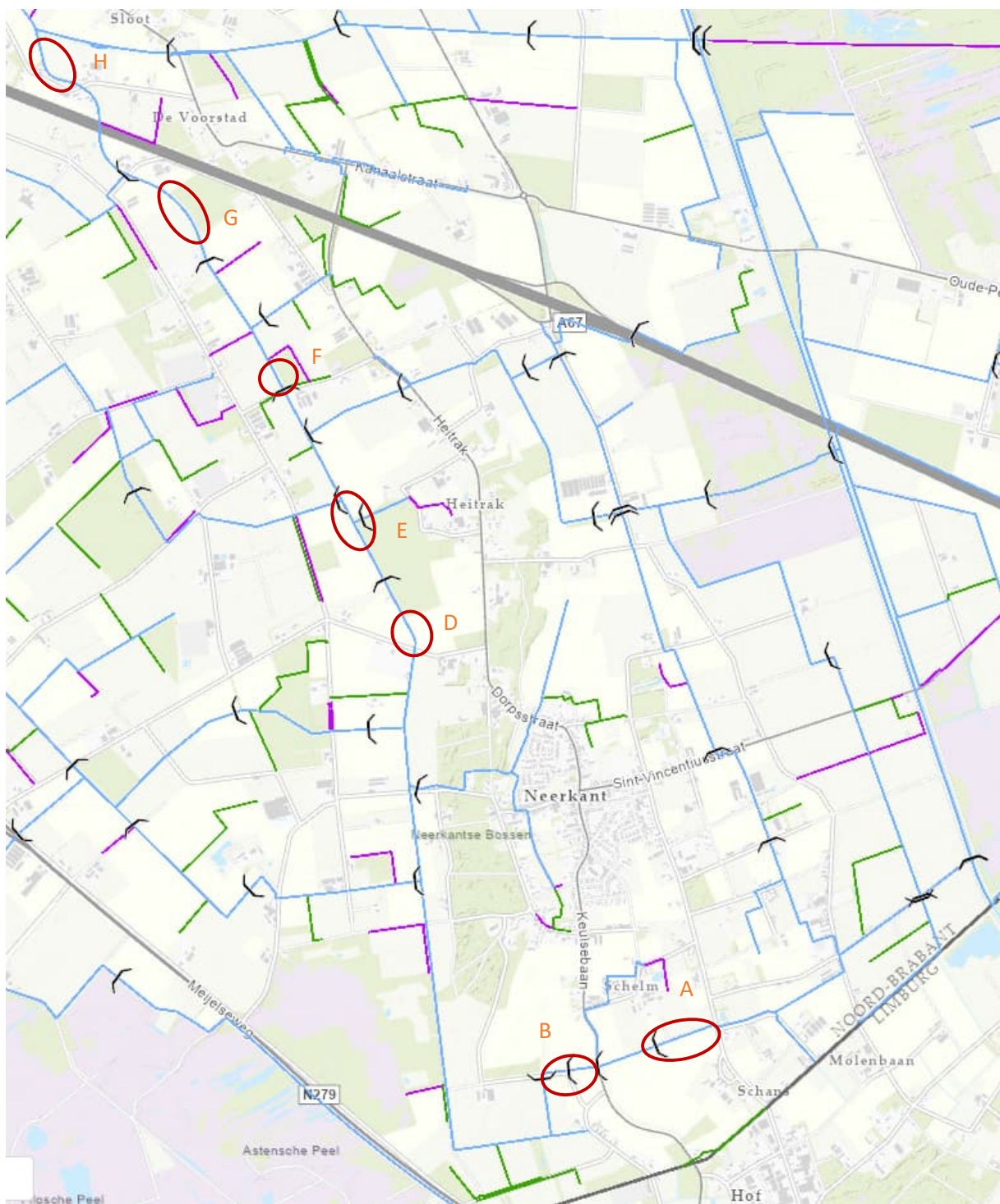
Hydrologische notitie EVZ en NVO Astense Aa

Opgesteld door waterschap Aa en Maas

Huidige situatie

De Astense Aa heeft zijn oorsprong nabij het Kanaal van Deurne van waaruit in droge perioden water kan worden ingelaten. Het betreffende traject van de Astense Aa ontvangt daarnaast water vanuit agrarisch gebied, Neerkant, de Heitraksche Loop en de Soeloop. De Astense Aa watert uiteindelijk af op de Aa.

De Astense Aa is vanuit de krw getypeerd als een R4 verweven, permanent langzaam stromende bovenloop op zand. Voor alle te herinrichten trajecten geldt een evz opgave. Voor de trajecten H en G geldt tevens een nvo opgave. Doelstelling van de nvo is om bij te dragen aan het behalen van de beekdoelen zodat habitat wordt gecreëerd voor typische beekflora en fauna.



Figuur 1 Ligging Astense Aa en de deeltrajecten.

Maatregelen en effect op de hydrologie

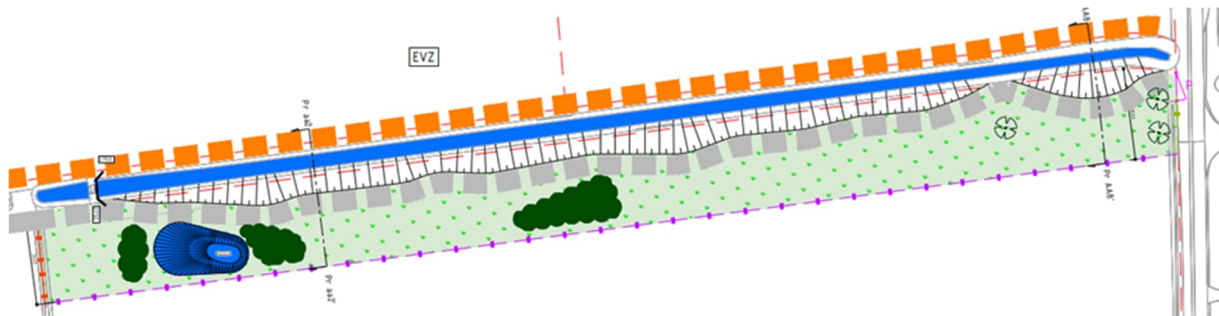
Hieronder worden per deeltraject (zie figuur 1) de maatregelen beschreven die een mogelijk effect hebben op de hydrologie.

A

Binnen deeltraject A zijn de volgende onderdelen te onderscheiden (zie figuur 2):

- **Aanleg poel**
Ten zuiden van de Astense Aa wordt een poel aangebracht. De poel wordt minimaal 250 m². De bodem van de poel komt op circa 0,5 m onder de GLG te liggen. De grondwaterstand fluctueert hier van circa 0,95 m-mv (GHG; NAP 30,45 m) tot 2,15 m-mv (GLG; NAP 29,15 m)¹. De poel wordt ongeveer 2,65 m diep en krijgt een bodemhoogte van circa NAP 28,65 m. De verwachting is dat in de poel vrijwel altijd een laagje (grond)water aanwezig is. De kans op droogvallen is hier gering, alleen in zeer droge perioden zal de poel droogvallen.
- **Aanleg natuurvriendelijke oever**
Aan de zuidzijde van de Astense Aa wordt over een lengte van circa 300 m een natuurvriendelijke oever aangelegd. De oever krijgt twee hellingen met van de bodem tot aan het streefpeil het huidige profiel en vanaf streefpeil tot aan de insteek een flauwer talud. Bij reguliere of lage waterpeilen wijzigt de stroomsnelheid of afvoer niet ten opzichte van de huidige situatie. Bij hogere afvoeren ontstaat er meer ruimte voor doorstroming en berging. In het bestek wordt het talud boven het streefpeil precies bepaald aan de hand van de beschikbare ruimte.

¹De GHG en GLG zijn ingeschat op basis van de gebiedsdekkende grondwaterkaarten uit 2017. De werkelijkheid kan iets afwijken.



Figuur 2 Ontwerp deeltraject A

B

Binnen deeltraject B zijn de volgende onderdelen te onderscheiden (zie figuur 3):

- **Aanleg poel**
Ten noorden van de Astense Aa wordt een poel aangebracht. De poel wordt minimaal 250 m². De bodem van de poel komt op circa 0,5 m onder de GLG te liggen. De grondwaterstand fluctueert hier van circa 0,70 m-mv (GHG; NAP 28,2 m) tot 1,4 m-mv (GLG; NAP 27,4 m). De poel wordt ongeveer 1,9 m diep en krijgt een bodemhoogte van circa NAP 26,9 m. De verwachting is dat in de poel vrijwel altijd een laagje (grond)water aanwezig is. De kans op droogvallen is hier gering, alleen in zeer droge perioden zal de poel droogvallen.
- **Aanleg natuurvriendelijke oever**
Aan de zuidzijde van de Astense Aa wordt over een lengte van circa 260 m een natuurvriendelijke oever aangelegd. De oever krijgt twee hellingen met van de bodem tot aan het streefpeil het huidige profiel en vanaf streefpeil tot aan de insteek een flauwer talud. Bij reguliere of lage waterpeilen wijzigt de stroomsnelheid of afvoer niet ten opzichte van de huidige situatie. Bij hogere afvoeren ontstaat er meer ruimte voor doorstroming en berging. In het bestek wordt het talud boven het streefpeil precies bepaald aan de hand van de beschikbare ruimte.

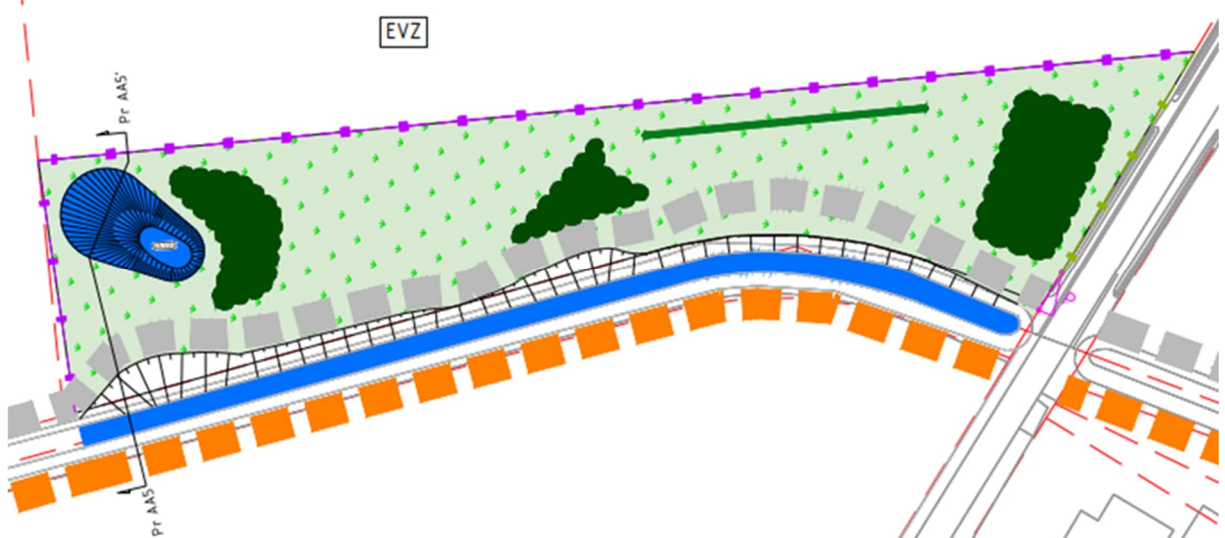


Figuur 3 Ontwerp deeltraject B

D

Binnen deeltraject D zijn de volgende onderdelen te onderscheiden (zie figuur 5):

- **Aanleg poel**
Ten oosten van de Astense Aa wordt een poel aangebracht. De poel wordt minimaal 250 m². De bodem van de poel komt op circa 0,5 m onder de GLG te liggen. De grondwaterstand fluctueert hier van circa 0,95 m-mv (GHG; NAP 27,50 m) tot 1,35 m-mv (GLG; NAP 27,10 m). De poel wordt ongeveer 1,85 m diep en krijgt een bodemhoogte van circa NAP 26,6 m. De verwachting is dat in de poel vrijwel altijd een laagje (grond)water aanwezig is. De kans op droogvallen is hier gering, alleen in zeer droge perioden zal de poel droogvallen.
- **Aanleg natuurvriendelijke oever**
Aan de oostzijde van de Astense Aa wordt over een lengte van circa 170 m een natuurvriendelijke oever aangelegd. De oever krijgt twee hellingen met van de bodem tot aan het streefpeil het huidige profiel en vanaf streefpeil tot aan de insteek een flauwer talud. Bij reguliere of lage waterpeilen wijzigt de stroomsnelheid of afvoer niet ten opzichte van de huidige situatie. Bij hogere afvoeren ontstaat er meer ruimte voor doorstroming en berging. In het bestek wordt het talud boven het streefpeil precies bepaald aan de hand van de beschikbare ruimte.



Figuur 4 Ontwerp deeltraject D

E

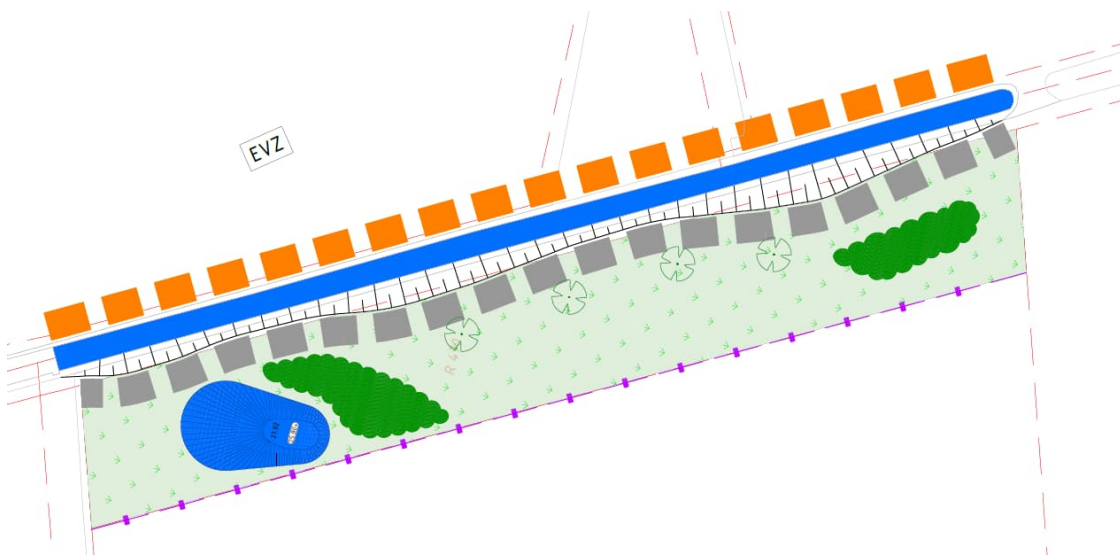
Binnen deeltraject E zijn de volgende onderdelen te onderscheiden (zie figuur 6):

- **Aanleg poel**

Ten westen van de Astense Aa wordt een poel aangebracht. De poel wordt minimaal 250 m². De bodem van de poel komt op circa 0,5 m onder de GLG te liggen. De grondwaterstand fluctueert hier van circa 0,60 m-mv (GHG; NAP 27,3 m) tot 0,90 m-mv (GLG; NAP 27,0 m). De poel wordt ongeveer 1,4 m diep en krijgt een bodemhoogte van circa NAP 26,5 m. De verwachting is dat in de poel vrijwel altijd een laagje (grond)water aanwezig is. De kans op droogvallen is hier gering, alleen in zeer droge perioden zal de poel droogvallen.

- Aanleg natuurvriendelijke oever

Aan de westzijde van de Astense Aa wordt over een lengte van circa 260 m een natuurvriendelijke oever aangelegd. De oever krijgt twee hellingen met van de bodem tot aan het streefpeil het huidige profiel en vanaf streefpeil tot aan de insteek een flauwer talud. Bij reguliere of lage waterpeilen wijzigt de stroomsnelheid of afvoer niet ten opzichte van de huidige situatie. Bij hogere afvoeren ontstaat er meer ruimte voor doorstroming en berging. In het bestek wordt het talud boven het streefpeil precies bepaald aan de hand van de beschikbare ruimte.



Figuur 5 Ontwerp deeltraject E

F

Binnen deeltraject F zijn de volgende onderdelen te onderscheiden (zie figuur 7):

- Aanleg natuurvriendelijke oever

Aan de westzijde van de Astense Aa wordt over een lengte van circa 260 m een natuurvriendelijke oever aangelegd. De oever krijgt twee hellingen met van de bodem tot aan het streefpeil het huidige profiel en vanaf streefpeil tot aan de insteek een flauwer talud. Bij reguliere of lage waterpeilen wijzigt de stroomsnelheid of afvoer niet ten opzichte van de huidige situatie. Bij hogere afvoeren ontstaat er meer ruimte voor doorstroming en berging. In het bestek wordt het talud boven het streefpeil precies bepaald aan de hand van de beschikbare ruimte.

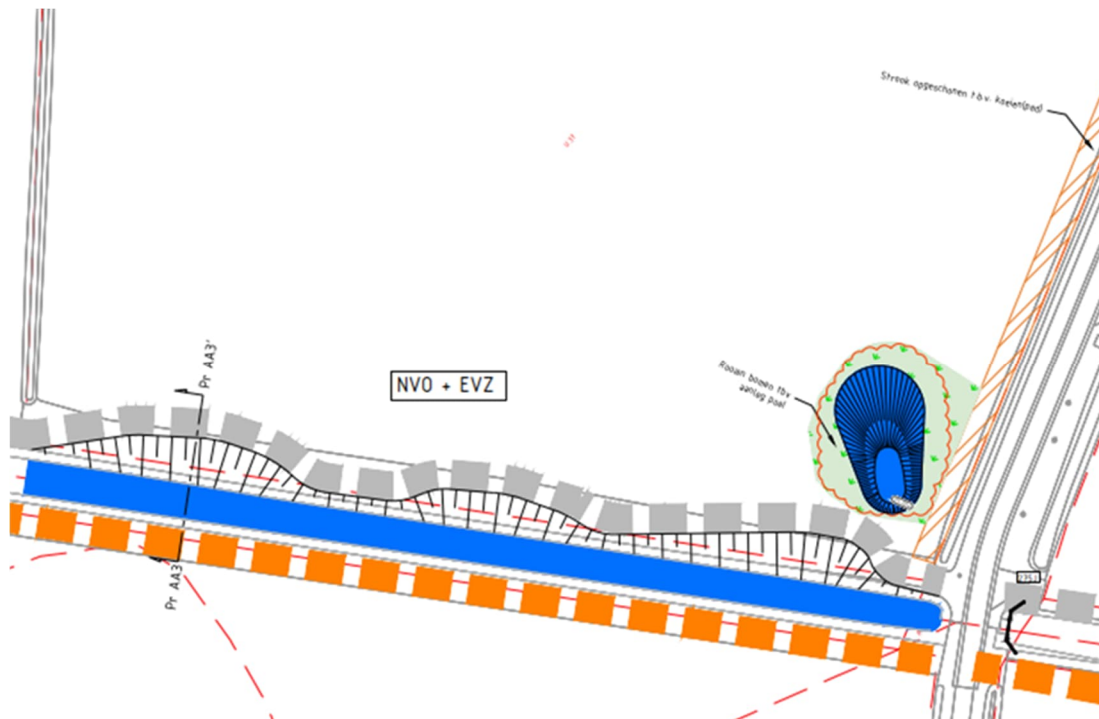
Aanbrengen dood hout

In de oevers van de nevengeul wordt op vier plekken dood hout aangebracht. Het worden geen drempels maar het hout komt parallel aan de stroomrichting te liggen, hierdoor blijft het doorstroomprofiel vrij.

- Aanbrengen poel

Er wordt een poel aangebracht. De poel wordt minimaal 250 m². De bodem van de poel komt op circa 0,5 m onder de GLG te liggen. De grondwaterstand fluctueert hier van circa

0,55 m-mv (GHG; NAP 26,45 m) tot 1,30 m-mv (GLG; NAP 25,70 m). De poel wordt ongeveer 1,8 m diep en krijgt een bodemhoogte van circa NAP 25,2 m. De verwachting is dat in de poel vrijwel altijd een laagje (grond)water aanwezig is. De kans op droogvallen is hier gering, alleen in zeer droge perioden zal de poel droogvallen



Figuur 6 Ontwerp deeltraject F

G

Binnen deeltraject G zijn de volgende onderdelen te onderscheiden (zie figuur 8):

- **Aanleg poel**
Ten oosten van de Astense Aa wordt een poel aangebracht. De poel wordt minimaal 250 m². De bodem van de poel komt op circa 0,5 m onder de GLG te liggen. De grondwaterstand fluctueert hier van circa 0,55 m-mv (GHG; NAP 26,45 m) tot 1,30 m-mv (GLG; NAP 25,70 m). De poel wordt ongeveer 1,8 m diep en krijgt een bodemhoogte van circa NAP 25,2 m. De verwachting is dat in de poel vrijwel altijd een laagje (grond)water aanwezig is. De kans op droogvallen is hier gering, alleen in zeer droge perioden zal de poel droogvallen.
- **Aanleg natuurvriendelijke oever**
Aan de oostzijde van de Astense Aa wordt over een lengte van circa 250 m een natuurvriendelijke oever aangelegd. De oever krijgt twee hellingen met van de bodem tot aan het streefpeil het huidige profiel en vanaf streefpeil tot aan de insteek een flauwer talud. Bij reguliere of lage waterpeilen wijzigt de stroomsnelheid of afvoer niet ten opzichte van de huidige situatie. Bij hogere afvoeren ontstaat er meer ruimte voor doorstroming en berging. In het bestek wordt het talud boven het streefpeil precies bepaald aan de hand van de beschikbare ruimte.
- **Aanleg nevengeul**
Ten oosten van de Astense Aa wordt een parallelle watergang gegraven. Deze nevengeul heeft als doel om meer dynamiek aan te brengen. Voor het ontwerp van het profiel is rekening gehouden met o.a. de waterpeilen en afvoeren tijdens de zomer en T1 afvoersituatie, de gewenste stroomsnelheid in de zomer (minimaal 0,14 m/s) en de beschikbare ruimte.

Het profiel van de huidige watergang wordt niet smaller. Door de aanleg van de nevengeul wordt meer doorstroomprofiel gecreëerd en wordt voor pieksituaties de totale doorstroomcapaciteit groter.

- Aanleg vaste drempel in Astense Aa

De drempel komt ter hoogte van de instroom naar de nevengeul. Middels deze drempel kan de waterverdeling tussen de huidige loop en de nevengeul geregeld worden.

De bovenkant van de drempel komt op ongeveer de hoogte van het waterpeil bij een maatgevende afvoer. Dit zorgt ervoor dat tijdens reguliere situaties alle afvoer via de nevengeul zal gaan. Tijdens afvoeren gelijk aan maatgevend of hoger zal tevens water over de vaste drempel en door de huidige loop stromen.

Tijdens reguliere afvoeren zal als gevolg van de inrichting het waterpeil ten opzichte van de huidige situatie niet wijzigen.

- Aanbrengen dood hout in de nevengeul

In de oevers van de nevengeul wordt op een aantal plekken dood hout aangebracht. Ieder houtpakket bestaat uit meerdere boomstammen die vanaf de oevers in visgraatmotief (zie onderstaand figuur) tot minimaal $\frac{1}{3}$ en maximaal $\frac{1}{2}$ van de breedte van de loop doorlopen. De afstand tussen stammen wordt zo gekozen dat er voldoende doorstroomprofiel overblijft. Variatie in boomstammen is gewenst qua dikte, lengte en evt vertakking. Waar mogelijk worden aanvullend ook kleinere takken bij de stammen geplaatst, wat ook achter de stammen kan (benedenstrooms in de luwte ervan) zodat er minder vuil wordt ingevangen. Qua materiaal voor de stammen hebben hardhout soorten als eik en beuk de voorkeur, maar ook hierin biedt enige variatie meerwaarde. Wilg en populier niet omdat deze soorten gemakkelijk uitlopen.



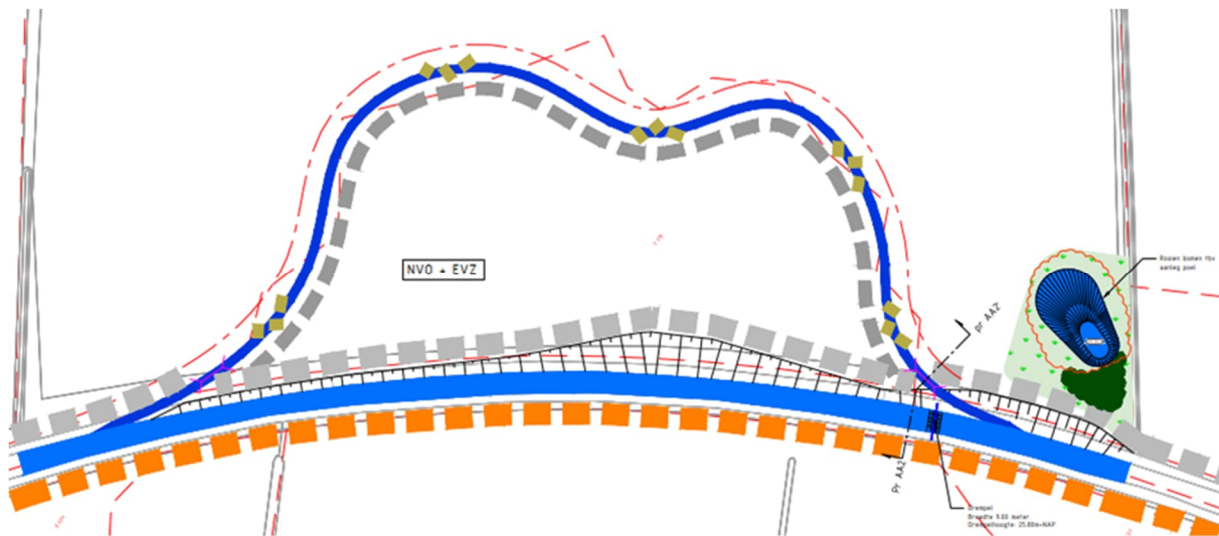
dood hout in visgraatmotief, compact aangelegd, met meer afstand tussen stammen wordt het doorstroomprofiel groter.



Boomstammen dienen zo geplaatst te worden dat er stromingsvariatie ontstaat, met de stroomrichting mee zodat er minder 'vuil' achter blijft hangen. Takkenstructuren bieden aanvullend habitat voor fauna, en moeten zo gepositioneerd worden zodat een balans wordt gevonden in doorstroomprofiel, mate van vuilinvang en creëren van stromingsvariatie.

Doordat de nevengeul als extra waterloop wordt aangelegd en piekafvoeren door de bestaande loop kunnen blijven gaan én er de afvoer via de nevengeul bijkomt, is de verwachting dat het aanbrengen van dit hout geen belemmering vormt voor de afvoer en doorstroming.

- Aanbrengen vispaaiplaats
De vispaaiplaats wordt aan 1 zijde is aangesloten op de Astense Aa en krijgt dezelfde bodemhoogte als de Astense Aa. De vispaaiplaats heeft geen significant effect op de hydrologie.
- Aanleg twee duikers in de nevengeul
In de nevengeul wordt op twee plekken een duiker gerealiseerd. Zolang deze dezelfde afmetingen als de nevengeul krijgt, zal deze geen invloed hebben op de afvoer en doorstroming.



Figuur 7 Ontwerp deeltraject G

H

Binnen deeltraject H zijn de volgende onderdelen te onderscheiden (zie figuur 9):

- Aanleg poel
Ten oosten van de Astense Aa wordt een poel aangebracht. De poel wordt minimaal 250 m². De bodem van de poel komt op circa 0,5 m onder de GLG te liggen. De grondwaterstand fluctueert hier van circa 0,40 m-mv (GHG; NAP 26,30 m) tot 1,30 m-mv (GLG; NAP 25,40 m). De poel wordt ongeveer 1,8 m diep en krijgt een bodemhoogte van circa NAP 24,9 m. De verwachting is dat in de poel vrijwel altijd een laagje (grond)water aanwezig is. De kans op droogvallen is hier gering, alleen in zeer droge perioden zal de poel droogvallen.
- Aanleg nevengeul
Ten noorden van de Soeloop wordt een parallelle watergang gegraven. Deze nevengeul heeft als doel om meer dynamiek aan te brengen. Voor het ontwerp van het profiel is rekening gehouden met o.a. de waterpeilen en afvoeren tijdens de zomer en T1 afvoersituatie, de gewenste stroomsnelheid in de zomer (minimaal 0,14 m/s) en de beschikbare ruimte. Het profiel van de huidige watergang wordt niet smaller. Door de aanleg van de nevengeul wordt meer doorstroomprofiel gecreëerd en wordt voor pieksituaties de totale doorstroomcapaciteit groter.
- Aanleg vaste drempel in Astense Aa
De drempel komt ter hoogte van de instroom naar de nevengeul. Middels deze drempel kan de waterverdeling tussen de huidige loop en de nevengeul geregeld worden.

De bovenkant van de drempel komt op ongeveer de hoogte van het waterpeil bij een maatgevende afvoer. Dit zorgt ervoor dat tijdens reguliere situaties alle afvoer via de nevengeul zal gaan. Tijdens afvoeren gelijk aan maatgevend of hoger zal tevens water over de vaste drempel en door de huidige loop stromen.

Tijdens reguliere afvoeren zal als gevolg van de inrichting het waterpeil ten opzichte van de huidige situatie niet wijzigen.

- Aanbrengen dood hout in nevengeul

In de oevers van de nevengeul wordt op een aantal plekken dood hout aangebracht. Ieder houtpakket bestaat uit meerdere boomstammen die vanaf de oevers in visgraatmotief (zie onderstaand figuur) tot minimaal 1/3 en maximaal 1/2 van de breedte van de loop doorlopen. De afstand tussen stammen wordt zo gekozen dat er voldoende doorstroomprofiel overblijft. Variatie in boomstammen is gewenst qua dikte, lengte en evt vertakking. Waar mogelijk worden aanvullend ook kleinere takken bij de stammen geplaatst, wat ook achter de stammen kan (benedenstrooms in de luwte ervan) zodat er minder vuil wordt ingevangen. Qua materiaal voor de stammen hebben hardhout soorten als eik en beuk de voorkeur, maar ook hierin biedt enige variatie meerwaarde. Wilg en populier niet omdat deze soorten gemakkelijk uitlopen.



dood hout in visgraatmotief, compact aangelegd, met meer afstand tussen stammen wordt het doorstroomprofiel groter.



Boomstammen dienen zo geplaatst te worden dat er stromingsvariatie ontstaat, met de stroomrichting mee zodat er minder 'vuil' achter blijft hangen. Takkenstructuren bieden aanvullend habitat voor fauna, en moeten zo gepositioneerd worden zodat een balans wordt gevonden in doorstroomprofiel, mate van vuilinvang en creëren van stromingsvariatie.

Doordat de nevengeul als extra waterloop wordt aangelegd en piekafvoeren door de bestaande loop kunnen blijven gaan én er de afvoer via de nevengeul bijkomt, is de verwachting dat het aanbrengen van dit hout geen belemmering vormt voor de afvoer en doorstroming.

- Aanleg voorde

In de nevengeul wordt een doorwaadbare plaats gecreëerd. Zolang deze dezelfde afmetingen als de nevengeul krijgt, zal deze geen invloed hebben op de afvoer en doorstroming.

- Aanleg twee duikers in de nevengeul
In de nevengeul wordt op twee plekken een duiker gerealiseerd. Zolang deze dezelfde afmetingen als de nevengeul krijgt, zal deze geen invloed hebben op de afvoer en doorstroming.



Figuur 8 Ontwerp deeltraject H

Nevengeul tussen A67 en Garst, Astense Aa

Opgesteld door waterschap Aa en Maas

Dimensionering nevengeul

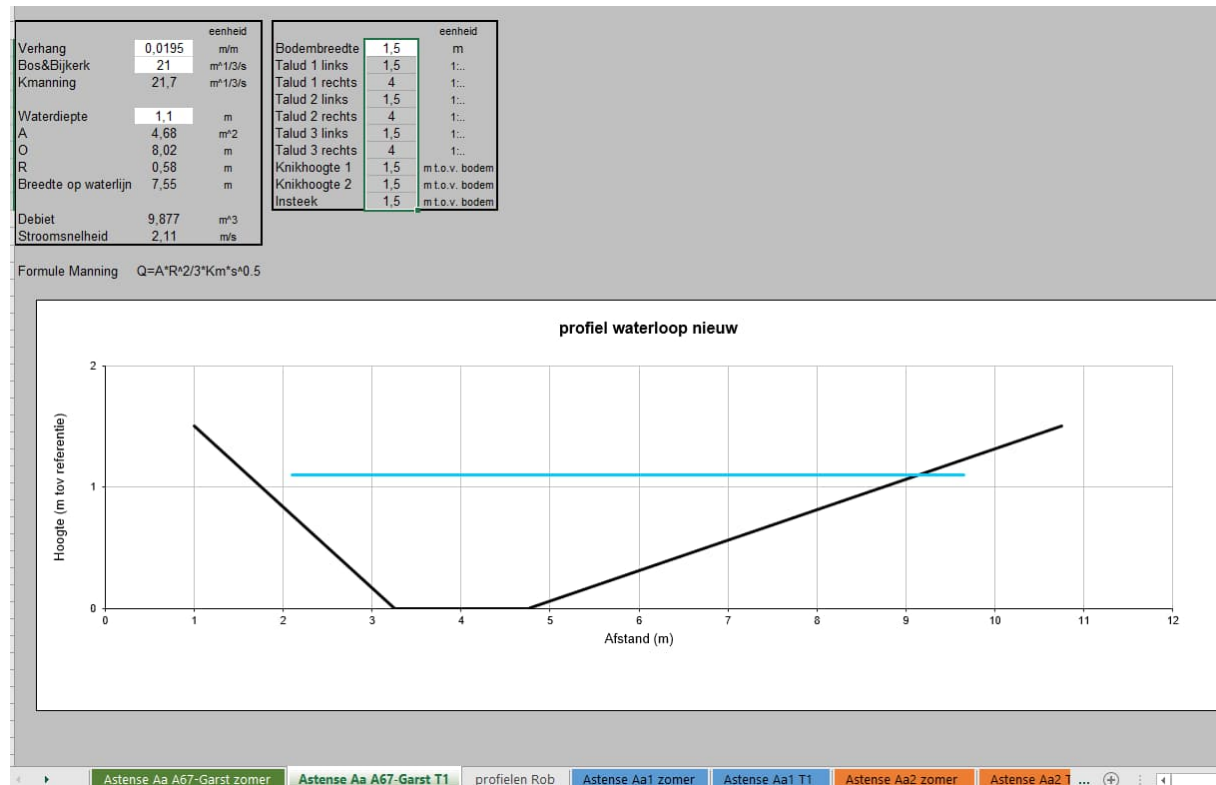
Dit betreft een bestaande nevengeul waarbij een drempel wordt aangelegd in de hoofdloop.

- Verhang bodem: verval van NAP 24,55 naar 24,51 m over een afstand van 205 m: 0,0195 m/m (obv Sobekmodel en profielen Astense Aa)
- Het waterpeil tijdens een T1 situatie is hier ongeveer NAP 25,65 m. Dit is dan een waterdiepte van circa 1,1 m.
- Het waterpeil tijdens een zomer situatie is hier ongeveer gelijk aan NAP 25,45 m. Dit is dan een waterdiepte van circa 0,9 m.
- Omdat de nevengeul niet is ingemeten is een inschatting gemaakt van het profiel.
 - Op de luchtfoto en ahn lijkt het talud aan de westzijde vrij steil te zijn en aan de oostzijde flauwer.
 - Op basis van de luchtfoto en ahn is een breedte van insteek tot insteek geschat van circa 10 m.
 - Op basis van de luchtfoto en ahn is een bodembreedte geschat van circa 1,5 m.
 - Het maaiveld van de insteek is gelegen op circa NAP 26,0 m (ahn).
 - Op basis van de luchtfoto en ahn is een taludbreedte aan de westzijde geschat op circa 2 m en aan de oostzijde op circa 6,5 m.
 - De bodem van de Astense Aa bij de in- en uitstroom is geschat op NAP 24,55 en 24,51 m.
 - Talud westzijde is 1:1,5 en talud oostzijde is 1:4.
- Het debiet dat door de Astense Aa stroomt tijdens een T1 situatie is circa 0,70 m³/s (metingen).
- Het debiet dat door de Astense Aa stroomt tijdens een zomer situatie is circa 0,10 m³/s (metingen).
- Middels de profielen exceltool is dit profiel getoetst aan de T1 en zomer situaties. De resultaten staan in de afbeeldingen hier onder. Voor beide situaties is het profiel waarschijnlijk voldoende groot om de afvoeren te kunnen verwerken.

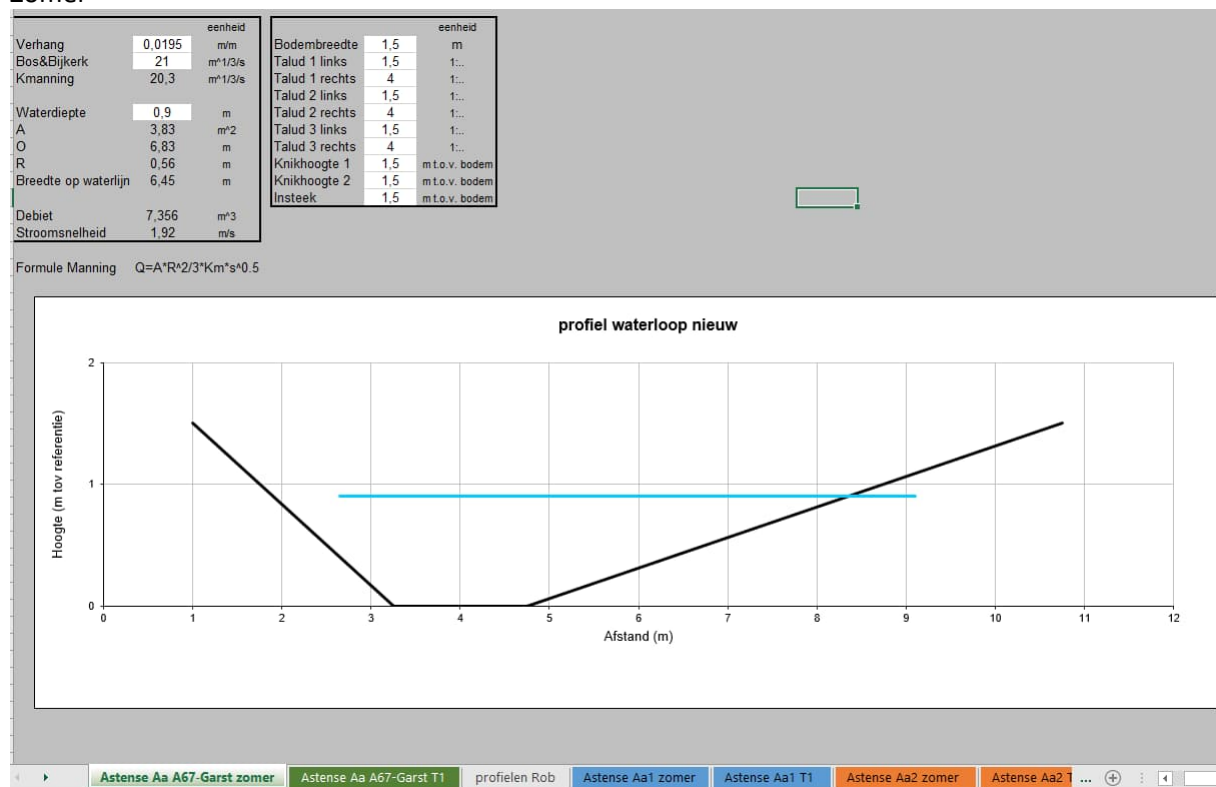
Belangrijk opmerkingen:

- alle hierboven genoemde afmetingen van het profiel zijn ingeschat en onzeker! Aan te raden is om de nevengeul te laten inmeten en op basis daarvan een toetsing uit te voeren.
- Het maaiveld is op sommige plekken vermoedelijk iets lager gelegen dan de NAP 26,0 m dat voor de toetsing is gebruikt. Een check middels inmetingen is aan te raden. Tevens valt de overweging te maken of het erg is dat (delen van) het maaiveld rondom de nevengeul af en toe onder water staat.
- De gebruikte waterpeilen zijn schattingen omdat hier het waterpeil niet wordt gemeten.

T1



Zomer



Invloed drempel op doorstroming Astense Aa



De drempel komt in de hoofdloop ter hoogte van de instroom naar de nevengeul. Middels deze drempel kan de waterverdeling tussen de huidige loop en de nevengeul geregeld worden. De bovenkant van de drempel komt op ongeveer de hoogte van het waterpeil bij een maatgevende afvoer (T1 situatie). Dit zorgt ervoor dat tijdens reguliere en droge situaties alle afvoer via de nevengeul zal gaan.

Tijdens afvoeren gelijk aan maatgevend of hoger zal tevens water over de vaste drempel stromen.

De waterstanden van deze locatie zijn erg vergelijkbaar met het ontwerp 1 van 9 Garst (zie memo drempelhoogten). Het verschil is dat deze locatie iets verder bovenstrooms is gelegen. Op basis van het verhang wordt ingeschat dat het MA peil hier circa 5 cm hoger zal zijn, namelijk NAP 25,65 m. Dit is de ontwerphoogte van de drempel.

Doordat de hoogte van het T1 waterpeil lastig in te schatten is, is het wenselijk om direct bovenstrooms van de drempel het waterpeil te monitoren middels een continue meting. Dit maakt het mogelijk om in te zien of de drempel verhoogd of verlaagd dient te worden. Om aanpassing van de drempels te vergemakkelijken, juist omdat de hoogte moeilijk in te schatten is, is het wenselijk om een flexibele drempel aan te leggen middels bijvoorbeeld een balkensysteem. Een flexibele drempel geeft de mogelijkheid om de hoogte van de drempel bij te stellen indien nodig. De constructie dient net zo breed te worden als het profiel om opstuwing te voorkomen.

Aan te raden is om de drempel in het begin wellicht iets lager aan te leggen dan de genoemde MA hoogte. Dit om rekening te houden met de onzekerheid die er nu is omdat er weinig informatie beschikbaar is en om ervaring op te doen met het systeem, dan kan op basis daarvan de drempel altijd nog wat verhoogd worden naar de ontwerphoogte. Het meten van het waterpeil direct bovenstrooms van de drempel kan bijdragen aan het nemen van de beslissing tot aanpassing van de drempelhoogte.

De drempel zorgt ervoor dat tijdens reguliere situaties alle afvoer via de nevengeul zal gaan. Daarnaast wordt het profiel van de huidige watergang niet smaller. Tijdens afvoeren gelijk aan maatgevend of hoger zal tevens water over de vaste drempel en door de huidige loop stromen. Door de aanleg van de nevengeul wordt meer doorstroomprofiel gecreëerd en wordt voor pieksituaties de totale doorstroomcapaciteit groter. De inschatting is dat tijdens reguliere afvoeren als gevolg van de inrichting het waterpeil ten opzichte van de huidige situatie niet zal wijzigen.