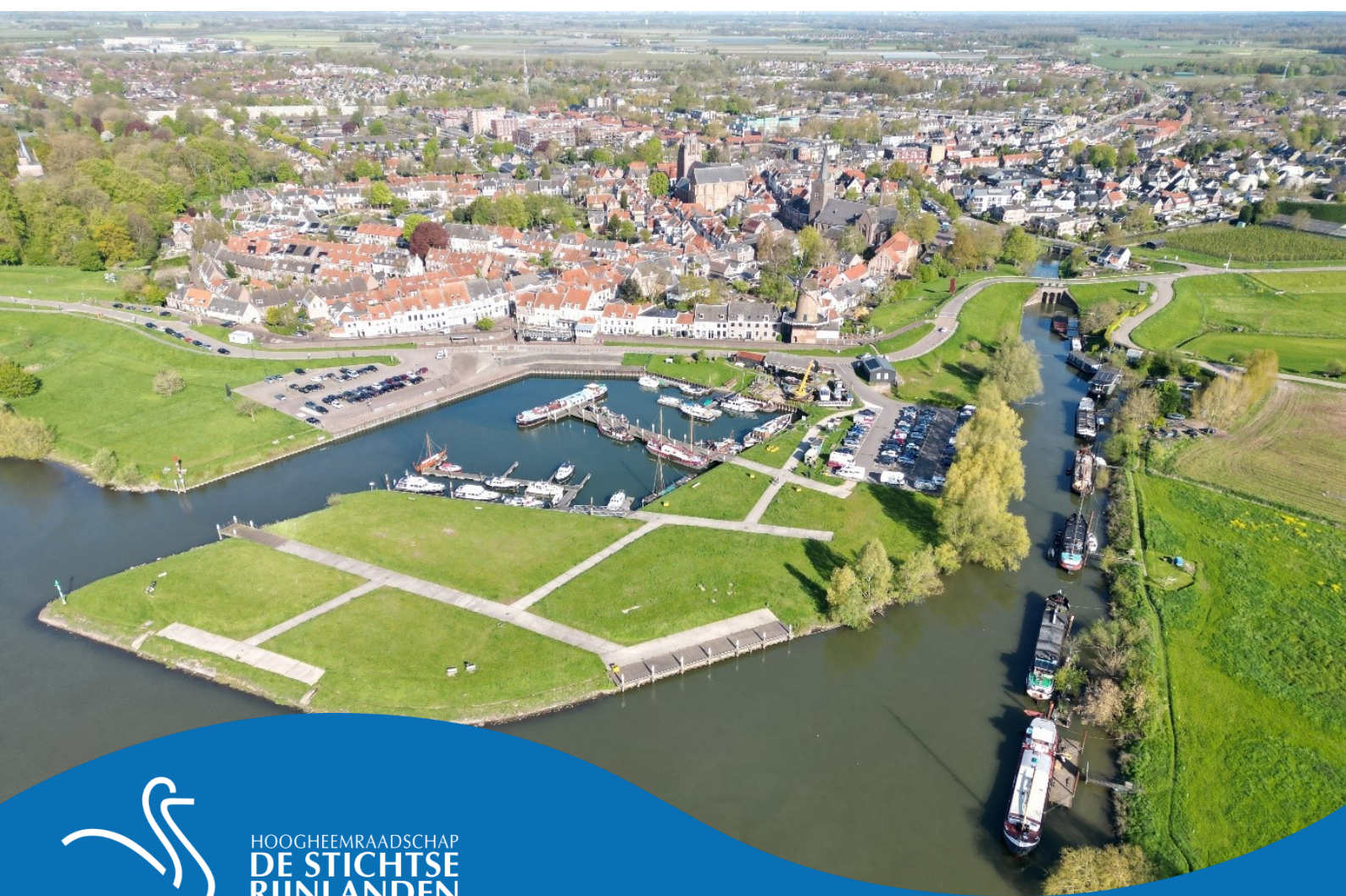




HOOGHEEMRAADSCHAP
**DE STICHTSE
RIJNLANDEN**

Nota Voorkeursalternatief Inlaatwerk Kromme Rijn



HOOGHEEMRAADSCHAP
**DE STICHTSE
RIJNLANDEN**

Colofon

Versie: 1.0
Datum 17-04-2024
Status Concept
DM 1989449
Auteurs Projectteam
Projectmanager Jasper Zalm
Ambtelijk OG Roel Bronda

Revisiehistorie

Datum	Versie	Omschrijving
20-03-2024	0.1	70% versie voor interne review
17-04-2024	1.0	90% versie voor AOG en POHO

Voor akkoord, getekend te Houten

Ambtelijk Opdrachtgever Roel Bronda

Opdrachtnemer Jasper Zalm

Inhoudsopgave

SAMENVATTING	4
1. INLEIDING	6
1.1 Aanleiding	6
1.2 Fasering project	6
2. DOELSTELLINGEN, OPGAVE EN AMBITIE	8
2.1 Doelstellingen	8
2.2 Opgave	8
3. HUIDIGE SITUATIE	9
3.1 Gebiedsomschrijving	9
3.2 Referentiesituatie	11
3.3 Resultaten haalbaarheidsstudies	14
4. BOUWSTENEN	15
4.1 Oplossingsrichting	15
4.2 Gemaal	16
4.3 Afsluitmiddel	19
4.4 Vispassage	22
4.5 Persleidingen	23
4.6 Samenvatting bouwoppervlaktes	24
5. DUURZAAMHEID	25
5.1 Toepisen	25
5.2 Energie	25
5.3 En wat nog meer	25
6. INPASSING IN OMGEVING	27
6.1 Proces	27
6.2 Locatiekeuze oplossingen	27
6.3 Ingebrachte wensen van belang voor locatiekeuze	29
6.4 Conclusie	30
7. KANSRIJKE ALTERNATIEVEN	31
7.1 Proces	31
7.2 Alternatieven	31
8. BEOORDELING EN AFWEGING KANSRIJKE ALTERNATIEVEN	36
8.1 Methode en beoordelingskader	36
8.2 Beoordelingsproces	38
8.3 Beoordeling kwalitatief	39
8.4 Beoordeling kwantitatief	46
8.5 Afweging	48
9. VOORKEURSALETERNATIEF	50
9.1 Beschrijving	50
9.2 Raakvlakken	52
9.3 Beheersing risico's	53
9.4 Financiële aspecten	55
10. VERVOLGPROCES	57
10.1 Bouwteam	57
10.2 Planning	57

Samenvatting

Deze Nota Voorkeursalternatief is het resultaat van de verkenningsfase van project Inlaatwerk Kromme Rijn. De alternatieven uit de Nota Kansrijke Alternatieven (DM 1967094) zijn op detailniveau uitgewerkt en vervolgens aan de hand van verschillende kwalitatieve en kwantitatieve criteria beoordeeld en geraamd.

Als gevolg van klimaatverandering zien we steeds vaker lage rivierstanden op de Nederrijn, waardoor water niet langer onder vrij verval kan worden ingelaten voor het Kromme Rijngebied. Om de wateraanvoer voor de Kromme Rijn nu en in de toekomst te kunnen waarborgen, wordt het Systeem IKR VRAM gerealiseerd. Dit systeem maakt de aanvoer van de Kromme Rijn klimaatbestendig en duurzaam, zodat onder bijna alle omstandigheden de waterbehoefte wordt geborgd voor het Kromme Rijngebied en de Stad Utrecht, alsmede de aanvoer voor de Vecht en de waterbeschikbaarheid voor de KWA vanuit het Amsterdam-Rijnkanaal (Klimaatadaptatieopgave).

Het project richt zich op zowel een duurzame aanleg, als op duurzaam beheer en onderhoud van het systeem (Duurzaamheidsopgave). Daarnaast worden de benodigde maatregelen zodanig ingepast dat deze de hoge gebiedswaarden van de omgeving behouden (Inpassingsopgave).

Om te komen tot een Voorkeursalternatief zijn drie kansrijke alternatieven samengesteld:

1. Gemaal met balgstuw ingepast in de oever
2. Gemaal met klepstuw in het inundatiekanaal
3. Gemaal met persleidingen zonder afsluitmiddel in het inundatiekanaal

Door middel van een Multicriteria Analyse (MCA) is elk alternatief op een aantal kwalitatieve en kwantitatieve criteria beoordeeld. De alternatieven zijn beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie, die is gedefinieerd als de situatie waarbij geen structurele maatregelen worden genomen om het water in de Kromme Rijn op peil te houden. Dat betekent dat regelmatige inzet van noodpompen noodzakelijk blijft en in de toekomst steeds vaker nodig zal zijn.

De beoordeling van alle aspecten is in Figuur 1 in één overzicht weergegeven. De oplossing gemaal in oever met balgstuw (Alternatief 1) scoort op vrijwel alle kwalitatieve beoordelingsaspecten positiever of gelijk ten opzichte van de andere oplossingen. Het is daarnaast de meest duurzame oplossing. De som van investeringskosten en levensduurkosten is weinig onderscheidend. De grootste negatieve uitzondering is de beperking op het gebied van bevaarbaarheid wanneer de balgstuw in werking is gesteld. Dat weegt echter onvoldoende op tegen de voordelen van dit alternatief. Het Voorkeursalternatief is hiermee gelijk aan alternatief 1; gemaal in oever met balgstuw.

In de Nota Voorkeursalternatief zijn de overwegingen per alternatief verder uitgewerkt.

Hoofdcriteria	Sub criteria	Alternatief 1: Balgstuw	Alternatief 2: Klepstuw	Alternatief 3: Persleidingen
Robuustheid en beheerbaarheid	Adaptiviteit/flexibiliteit			
	Beheerinspanning			
Veiligheid	Veiligheid tijdens bediening en beheer			
	Veiligheid voor omgeving			
	Waterveiligheid			
Ruimtelijke inpassing	Inlaatwerk i.r.t. UNESCO werelderfgoed NHW			
	Passend in groene en ontspannen sfeer havengebied			
	Herkenbaar onderdeel watermanagement systeem			
Omgevingsaspecten	Uitzicht			
	bevaarbaarheid			
	Geluid			
	Hinder tijdens uitvoering			
	Stroming/waterbeweging			
Uitvoering	Complexiteit			
	Bereikbaarheid bouwlocatie			
	Duur van de bouw			
Duurzaamheid	Energieverbruik	- 243.000 kWh	- 243.000 kWh	- 196.560 kWh
	Milieukostenindicator (MKI)	€ 227.796,-	€ 370.592,-	€ 307.494,-
Kosten	Investeringskosten	€ 14,27 mln	€ 12,26 mln	€ 14,74 mln
	Levensduurkosten	€ 20,30 mln	€ 23,13 mln	€ 19,30 mln

Figuur 1: Scoretabel alternatieven

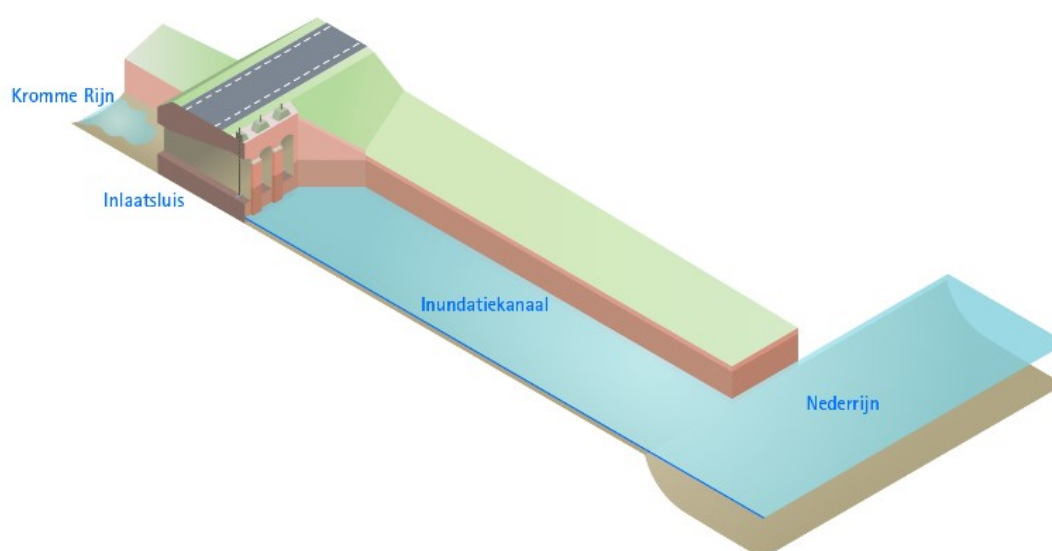
1. Inleiding

Deze Nota Voorkeursalternatief is het resultaat van de laatste stap van het ontwerpproces zoals beschreven in het Plan van Aanpak van het project. Met deze stap sluiten we de verkenningsfase af en starten we na goedkeuring van het AB met de planuitwerkingsfase.

1.1 Aanleiding

Delen van het watersysteem van HDSR zijn kwetsbaar bij extreme omstandigheden. Deze extreme situaties zullen naar verwachting vaker voorkomen als gevolg van de klimaatverandering. Zo zien we steeds vaker lage rivierstanden op de Nederrijn, waardoor onvoldoende water ingelaten kan worden voor het Kromme Rijngebied. Hierdoor ontstaan problemen voor het waterbeheer in het oostelijke gedeelte van ons gebied. Het Noordergemaal komt bij realisatie van dit project ter beschikking van de Klimaatbestendige Water Aanvoer (KWA). Dit systeem zorgt in geval van extreme droogte voor extra zoetwateraanvoer naar West-Nederland.

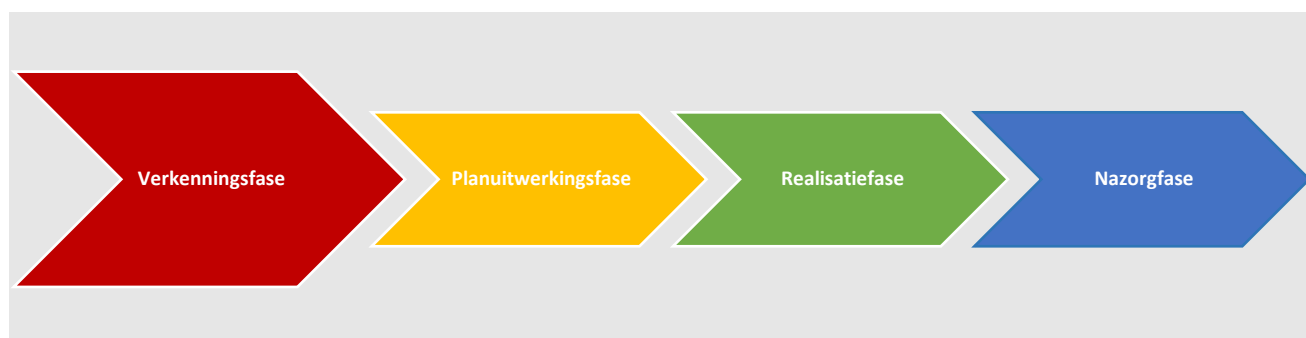
In de normale situatie kan via de inlaatsluis voldoende water onder vrij verval worden ingelaten. In tijden van droogte is de rivierwaterstand te laag en kan de bestaande inlaat geen water meer aanvoeren naar de Kromme Rijn en het achterliggende gebied (Figuur 2).



Figuur 2: Bij een lage rivierwaterstand op de Nederrijn is inlaten onder vrij verval niet mogelijk

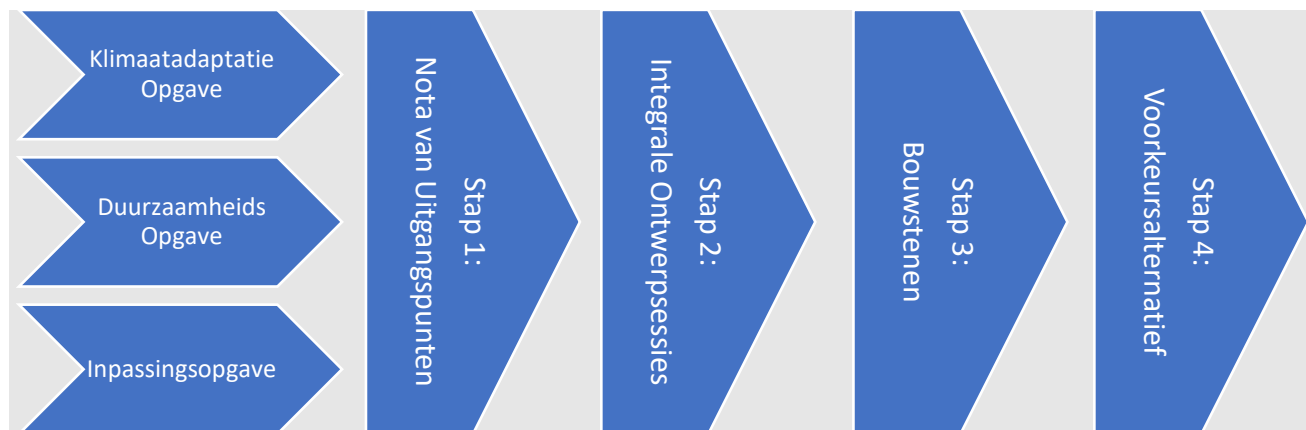
1.2 Fasering project

Het project wordt uitgevoerd volgens de Werkwijzer Projecten en bevindt zich in de verkenningsfase (Figuur 3). Het eindresultaat van de verkenningsfase is het Voorkeursalternatief.



Figuur 3: Fasering project uit de Werkwijzer Projecten

Om te komen tot een gedragen Voorkeursalternatief kent het integrale ontwerpproces vier duidelijke stappen. De stappen zorgen ervoor dat er van 'grof naar fijn' gewerkt wordt. De stappen worden hieronder beschreven en schematisch weergegeven in Figuur 4.



Figuur 4: De vier stappen van het integrale ontwerpproces

Stap 1: Nota van Uitgangspunten (afgerond)

Deze Nota is reeds vastgesteld en bevat uitgangspunten en randvoorwaarden waar het ontwerp aan moet voldoen en zaken waar bij het ontwerp rekening mee moet worden gehouden.

Stap 2: Integrale Ontwerpsessies (afgerond)

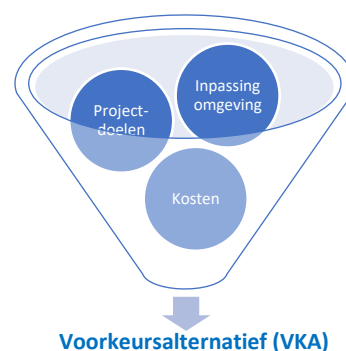
Door de verschillende ontwerpssessies is interne en lokale kennis opgehaald en zijn de eerste oplossingen geformuleerd. De opbrengst van de sessies is vastgelegd in de Klant Eisen Specificatie (KES).

Stap 3: Bouwstenen en mogelijke alternatieven (afgerond)

In deze stap zijn de verschillende oplossingsrichtingen uit de eerdere stappen vertaald naar bouwstenen. Vervolgens zijn er verschillende combinaties van bouwstenen gemaakt die invulling geven aan de volledige oplossing van de opgaven. Deze combinaties van bouwstenen vormen alternatieven. Deze alternatieven zijn aan de hand van verschillende aspecten vanuit techniek, omgeving en effecten op bestaande waarden beoordeeld. De alternatieven die overgebleven zijn worden kansrijk geacht. Het resultaat hiervan is vastgelegd in de Nota Kansrijke Alternatieven.

Stap 4: Voorkeursalternatief (huidige stap)

In deze laatste stap vindt de beoordeling op specifieke criteria van de kansrijke alternatieven plaats. Op basis van deze kwalitatieve beoordeling, MKI-score en de SSK-raming komen we tot een Voorkeursalternatief. De kansrijke alternatieven worden in deze stap uitgewerkt op detailniveau, zodat een goede beoordeling mogelijk is en tot een voldoende betrouwbare raming per alternatief kan worden gekomen.



Figuur 5: Opbouw Voorkeursalternatief

2. Doelstellingen, opgave en ambitie

2.1 Doelstellingen

De projectdoelstellingen geven richting aan de gewenste verbetering ten opzichte van de bestaande situatie. De projectdoelstellingen en gewenste situatie zijn hieronder globaal beschreven.

Doelstelling 1

Het Systeem IKR VRAM dient de aanvoer van de Kromme Rijn klimaatbestendig en duurzaam te maken, zodat de aanvoer van voldoende zoetwater onder alle omstandigheden wordt gewaarborgd voor zowel het Kromme Rijngebied, de stad Utrecht en de Vecht, als de waterbeschikbaarheid voor de Klimaatbestendige Water Aanvoer (KWA+).

Dit is in lijn met de 'Visie Toekomstigbestendig Watersysteem', als onderdeel van het Programma Klimaatadaptatie.

Doelstelling 2

Het Systeem IKR VRAM dient waar mogelijk een bijdrage te leveren aan de kwaliteit van de leefomgeving.

In de gewenste situatie is er een aanzienlijke bijdrage geleverd aan de kwaliteit van de leefomgeving. Hierbij is rekening gehouden met de hoge gebiedswaarden, met name op het gebied van cultuurhistorie (UNESCO Werelderfgoed) en archeologie. Het ruimtelijk kader dat is opgesteld geeft hier nadere invulling aan.

2.2 Opgave

2.2.1 Klimaatadaptatieopgave

Het Waterbeheerprogramma 2021-2027 'Stroomopwaarts' vormt de basis van de werkzaamheden van HDSR. In het waterbeheerprogramma kijken we vooruit naar de toekomst, waarbij we vanaf het begin van het proces proactief willen samenwerken met onze partners. Klimaatverandering en maatschappelijke ontwikkelingen vragen hierbij onze nadrukkelijke aandacht. Als onderdeel van het waterbeheerprogramma loopt het programma klimaatadaptatie. De klimaatadaptatieopgave van dit project luidt als volgt:

Het waarborgen van de wateraanvoer voor de Kromme Rijn nu en in de toekomst. Hiermee borgen we de waterbehoefte van het Kromme Rijngebied en de Stad Utrecht, de aanvoer voor de Vecht en de waterbeschikbaarheid voor de KWA vanuit het Amsterdam-Rijnkanaal (ARK).

2.2.2 Duurzaamheidsopgave

HDSR loopt in Nederland al jaren voorop op het gebied van duurzaamheid binnen de projecten. Om deze koers te blijven volgen heeft ons algemeen bestuur in mei 2020 de Visie Duurzaamheid vastgesteld, met het motto: 'Doe, denk, duurzaam'. Met de aanpak Duurzaam Opdrachtgeverschap (DOS, voorheen Aanpak Duurzaam GWW) geven we invulling aan deze visie op het gebied van duurzaamheid. De focus ligt daarbij niet alleen op een duurzame aanleg, maar ook op duurzaam beheer en onderhoud. Binnen dit project is duurzaamheid geen ambitie maar een opgave.

2.2.3 Inpassingsopgave

Het projectgebied waarbinnen de maatregel gerealiseerd dient te worden bevindt zich grotendeels buitendijks. Dit zal extra uitdagingen met zich meebrengen. De omgeving kenmerkt zich door hoge gebiedswaarden, met name op het gebied van cultuurhistorie (UNESCO Werelderfgoed) en archeologie. De inpassingsopgave betreft het op een goede wijze inpassen van de benodigde maatregelen rondom deze bestaande waarden en aanwezige functies, zodat het niveau van omgevingskwaliteit behouden blijft of zelfs versterkt wordt.

3. Huidige situatie

3.1 Gebiedsomschrijving

Het projectgebied (Figuur 6) van Inlaat Kromme Rijn is gelegen in de gemeente Wijk bij Duurstede en is ingeklemd tussen de Nederrijn en de Kromme Rijn, aan de oostkant van de Stadshaven van Wijk bij Duurstede.



Figuur 6: Projectgebied

Het project moet gerealiseerd worden in een gebied dat is aangewezen als beschermd stadsgezicht en UNESCO Werelderfgoed de Nieuwe Hollandse Waterlinie (NHW). Een zorgvuldige inpassing van de zoetwaterinlaat binnen de landschappelijke en cultuurhistorische waarden is daarom van groot belang. Het inlaatwerk dient zodanig te worden ingepast dat het ensemble van NHW-elementen rondom de inundatiesluis niet wordt aangetast.

Uitgangspunt voor de inpassing is dat de bestaande waarden in het landschap zichtbaar en voelbaar blijven en dat het inlaatwerk een nieuw verhaal toevoegt aan de plek.

De rijke geschiedenis van het gebied

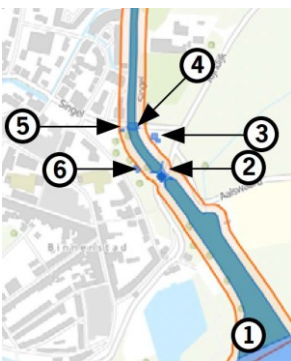
De Kromme Rijn was eeuwenlang de noordgrens van het omvangrijke Romeinse Rijk, de Limes en daardoor onderdeel van UNESCO Werelderfgoed. In de Middeleeuwen was de Kromme Rijn een belangrijke vaarroute tussen Utrecht en Dorestad (het huidige Wijk bij Duurstede).

Voor de Nieuwe Hollandse Waterlinie speelde de Kromme Rijn ook een belangrijke rol. Deze waterlinie vormde vanaf 1815 de hoofdverdediging van het Koninkrijk der Nederlanden tot aan 1940.

Het inundatiekanaal werd gegraven om watertoevoer naar de Kromme Rijn te kunnen regelen. Dit kanaal komt uit bij het inundatiesluiscomplex. Deze sluis bestaat uit een waterinlaat en een sluis die samen de waterhoogte in het eerste deel van de Kromme Rijn regelen. De inlaat vervult een belangrijke rol in de watertoevoer naar het achterliggende gebied, waaronder de stad Utrecht en de Vecht, en maakt onderdeel uit van de primaire waterkering.

Met de sleuven in de sluis konden schotbalken neergelaten worden die het water tegenhielden. Deze schotbalken werden opgeslagen in de schotbalkenloods. Naast de schotbalkenloods is nog een duiker aanwezig, die vroeger in verbinding stond tussen de “gedempte” haven en de kwelkom. De kwelkom had bovenal een waterkerende functie. Het water in de kwelkom werd verhoogd om te fungeren als tegendruk wanneer het waterpeil in de Nederrijn hoog was.

Dit alles maakt dat in Wijk bij Duurstede het grootste ensemble aan waterwerken te vinden is die onderdeel uitmaken van de NHW (Figuur 7).



Figuur 7: Onderdelen van de NHW

Huidige gebruik projectgebied

Het projectgebied bestaat uit het ca. 350 m lange inundatiekanaal met omliggende gronden. Het inundatiekanaal fungeert aan de oostkant als ligplaats voor woonboten en aansluitend ligt het uiterwaardengebied Lunenburgerwaard. Aan de westzijde bevindt zich het havengebied met Stadshaven 'De Wijkse Haven'.

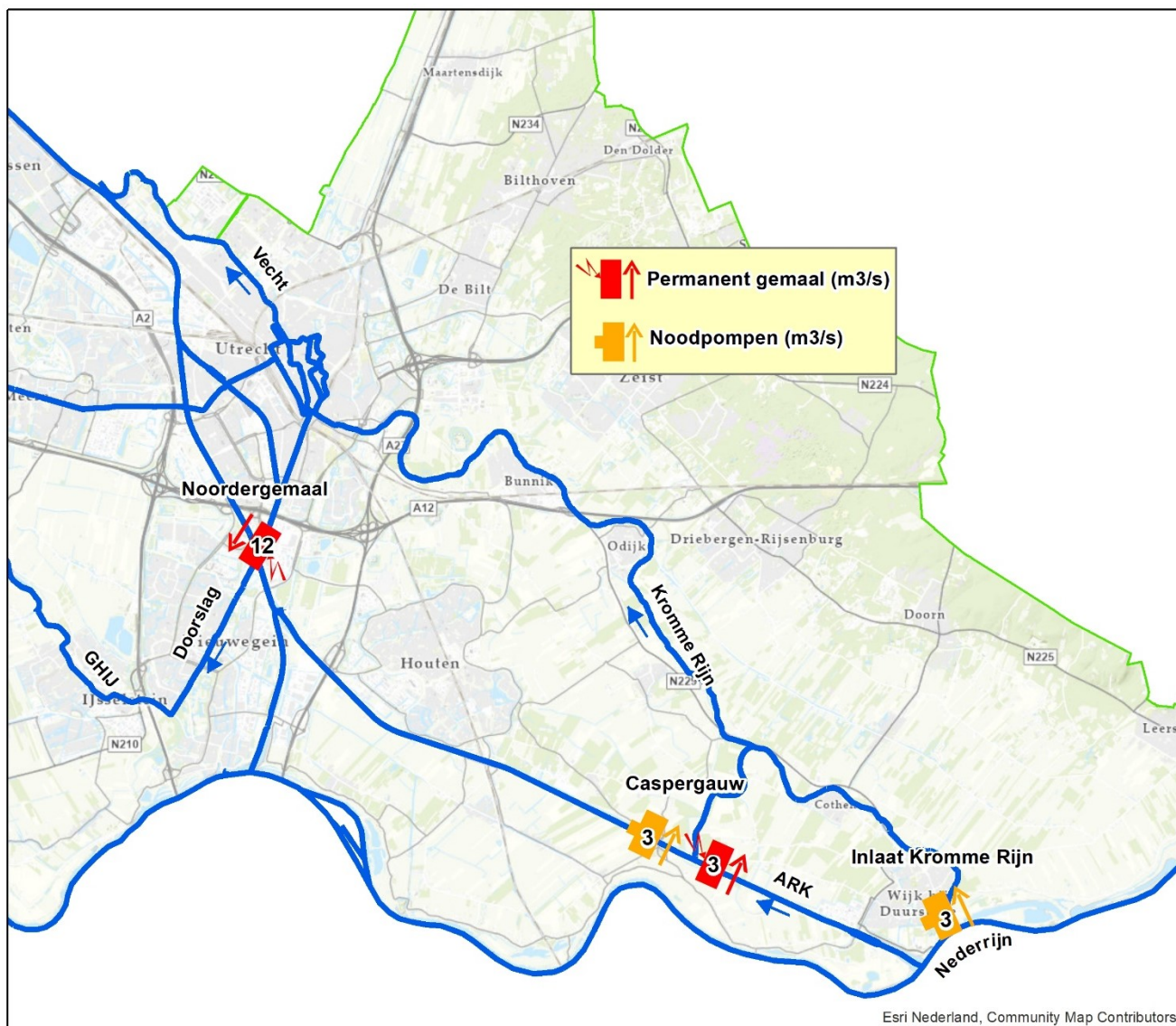
In het havengebied bevinden zich diverse voorzieningen, waaronder een passantenhaven, een ambachtelijke scheepswerf, enkele recreatieve nachtverblijven en een parkeerterrein. Het parkeerterrein en de groene ruimte tussen het parkeerterrein en de Nederrijn zijn aangewezen als openbare ruimte die gebruikt wordt voor recreatie. Ook wordt dit gebruikt als evenemententerrein.

Ontwikkelingen

Naast de realisatie van het inlaatwerk spelen er in het gebied nog een aantal andere ontwikkelingen, zoals de dijkversterking Amerongen - Wijk bij Duurstede en de Herziening Bestemmingsplan Stadhaven met Beeldkwaliteitsplan. Deze laatste ligt sinds 16 november jl. ter inzage. Uitgangspunt is dat de ontwikkelingen op elkaar worden afgestemd en dat waar mogelijk een synergie ontstaat om de ruimtelijke kwaliteit te verbeteren.

3.2 Referentiesituatie

Het is goed om te realiseren wat er op dit moment nodig is om voldoende zoetwater te kunnen aanvoeren. De zomer van 2018 is te karakteriseren als zeer droog. Het peil op de Nederrijn ter hoogte van de inlaat Kromme Rijn daalde toen tot ca. +2,00 m NAP. Inlaten onder vrij verval is onder die omstandigheden niet meer mogelijk. Door het plaatsen van een noodpomp met een capaciteit van 0,8 m³/s bij de inlaat Kromme Rijn is er enige aanvoer naar de Kromme Rijn gerealiseerd. Volgens het klimaatscenario Stoom zal in 2050 de Nederrijn vaker, langer en dieper uitzakken, waardoor dit knelpunt verergert. Om dit knelpunt op de huidige manier op te lossen zou een noodpomp van 3 m³/s ter plaatse van Inlaat Kromme Rijn noodzakelijk zijn. Deze situatie wordt gezien als de referentiesituatie voor het project. In Figuur 8 t/m Figuur 10 is de referentiesituatie weergegeven.



Figuur 8: Referentiesituatie zoetwatervoorziening

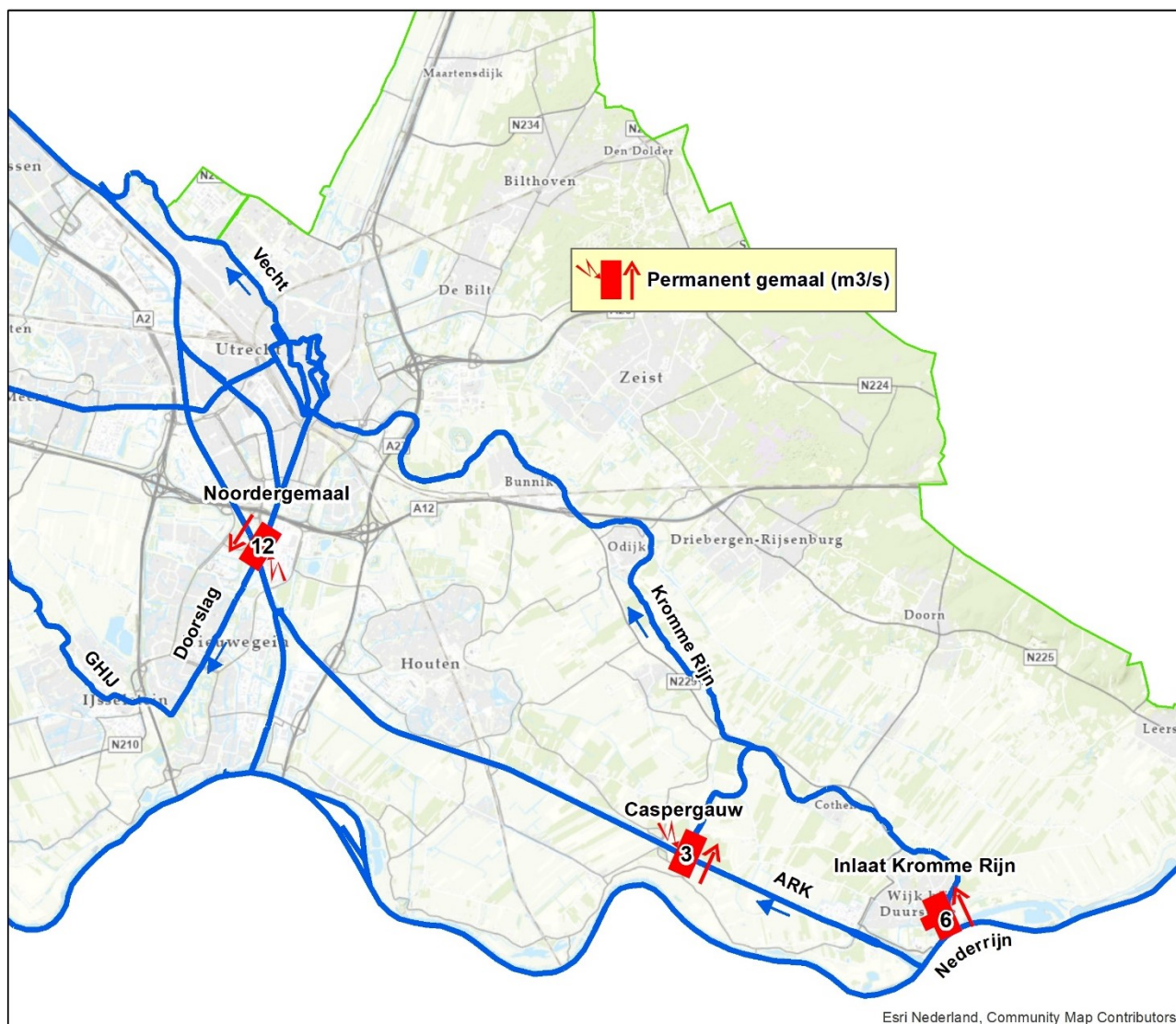


Figuur 9: Noodpompen bij gemaal Caspargouw



Figuur 10: Noodpompen bij inlaat Kromme Rijn

Het plaatsen van noodpompen is arbeidsintensief, risicovol en minder bedrijfszeker en duurzaam. In de toekomst zal de inzet vaker en langer nodig zijn, waardoor deze situatie niet langer houdbaar is. In de nieuwe situatie worden de noodpompen vervangen door één nieuw opvoergemaal bij Inlaat Kromme Rijn. Op deze manier creëren we een klimaatbestendige zoetwatervoorziening. In Figuur 11 is de nieuwe situatie weergegeven.



Figuur 11: Klimaatbestendige zoetwatervoorziening

		Onttrokken uit Nederrijn	Onttrokken uit ARK	Bestemd voor HDSR-Oost, Utrecht, Vecht	Bestemd voor GHJ/ KWA+
Referentie situatie	Noodpomp Inlaat Kromme Rijn	3		3	
	Gemaal Caspergouw		3	3	
	Noodpomp Caspergouw		3	3	
	Noordergemaal		12		12
	Totaal	3	18	9	12
Toekomstige situatie	Gemaal Inlaat Kromme Rijn	6		6	
	Gemaal Caspergouw		3	3	
	Noordergemaal		12		12
	Totaal	6	15	9	12

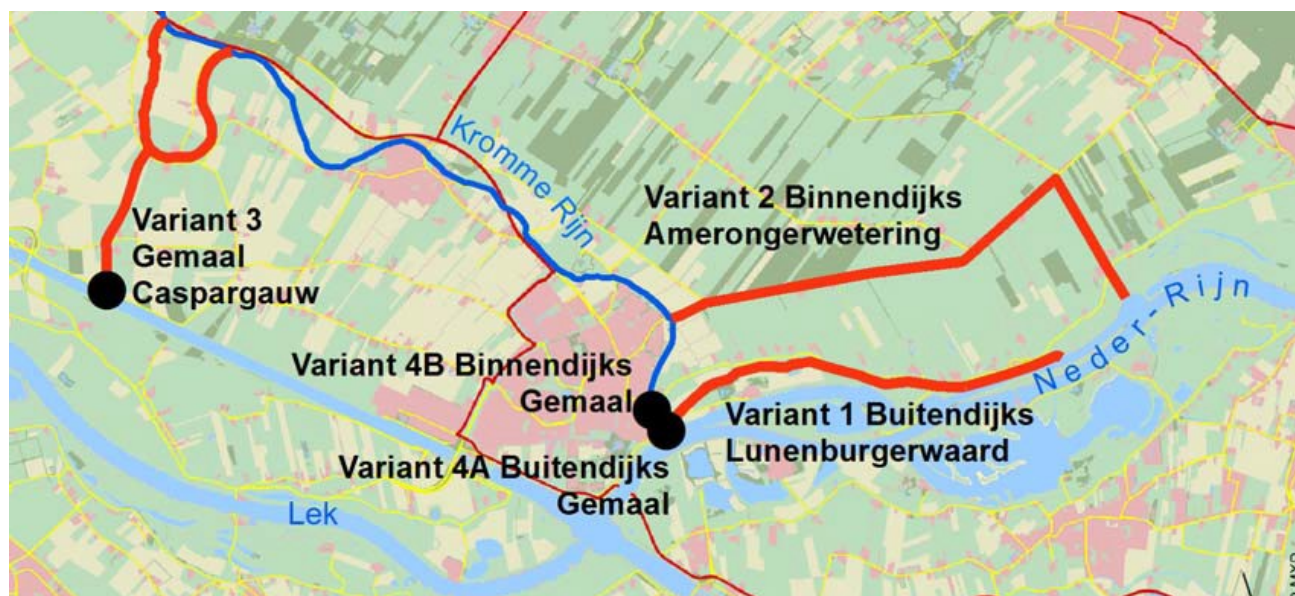
Tabel 1: Wateraanvoer referentiesituatie en toekomstige situatie

3.3 Resultaten haalbaarheidsstudies

3.3.1 Keuze locatie

In 2012 is in opdracht van het waterschap een haalbaarheidsstudie uitgevoerd om te onderzoeken welke mogelijkheden er zijn om in tijden van extreme droogte voldoende water aan te kunnen voeren naar het Kromme Rijngebied, de stad Utrecht en de Vecht. Hierbij zijn vier mogelijke locaties onderzocht (Figuur 12):

1. Buitendijkse aanvoer bovenstrooms van de stuw Amerongen via uiterwaard van de Lunenburgerwaard;
2. Binnendijkse aanvoer bovenstrooms van de stuw Amerongen via de Amerongerwetering;
3. Aanvoer via het Amsterdam-Rijnkanaal (ARK), door gemaal Caspargouw op te waarderen;
4. Nieuw gemaal nabij de inlaat van de Kromme Rijn, buitendijks of binnendijks.



Figuur 12: Ligging van de varianten

De aanleg van een gemaal in de omgeving van het inundatiekanaal kwam hier als meest geschikte oplossing uit. Inmiddels zijn we meer dan 10 jaar verder en is deze haalbaarheidsstudie opnieuw bekeken en bepaald of de getrokken conclusie in de huidige tijd nog steeds standhoudt. De voornaamste redenen hiervoor zijn de huidige ontwikkelingen op de thema's duurzaamheid, energie en nieuwe klimaatscenario's. Hierdoor zou mogelijk de variant via de Amerongerwetering nu beter geschikt zijn.

Ondanks dat deze studie in 2012 is uitgevoerd, is de keuze voor een gemaal bij Inlaat Kromme Rijn (variant 4) nog steeds de juiste. De variant via de Amerongerwetering (variant 2), wordt in de huidige tijd nog steeds weinig kansrijk geacht vanwege de grote landschappelijke en cultuurhistorische effecten en naar verwachting weinig draagvlak in de streek en bij de regionale overheden. Daarnaast zijn de investeringskosten en de beheer- en onderhoudskosten hiervan nog steeds een stuk hoger. Ook op het gebied van duurzaamheid is bij de variant via de Amerongerwetering weinig voordeel te behalen. Het energievoordeel van het onder vrij verval kunnen inlaten gedurende de levensduur, weegt niet op tegen het extra materiaal- en materieelgebruik benodigd voor de realisatie en het beheren en onderhouden van 29 extra assets die bij deze variant noodzakelijk zijn.

3.3.2 Keuze permanent gemaal

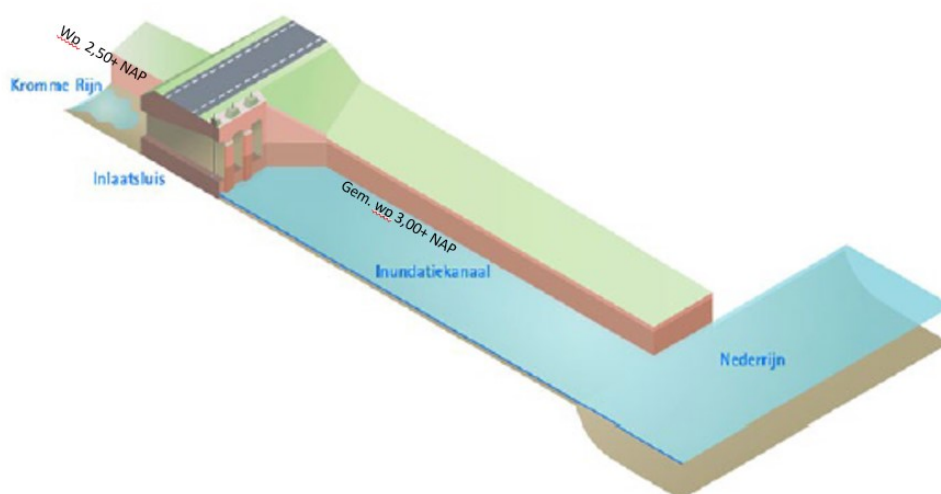
In 2019 is er een afweging gemaakt tussen een permanent of tijdelijk gemaal op de locatie bij Inlaat Kromme Rijn. De keuze in deze afweging is toen gevallen op een permanent gemaal. Door nieuwe klimaatscenario's is duidelijk geworden dat in de toekomst op meer locaties maatregelen nodig zullen zijn om wateroverlast te voorkomen. Doordat het nieuwe gemaal bij Inlaat Kromme Rijn voornamelijk in tijde van droogte gebruikt zal worden, is opnieuw de vraag gesteld of dit gemaal niet beter tijdelijk (in de vorm van een mobiele installatie/mobiele pompen) gemaakt kon worden, zodat deze ook in een wateroverlastsituatie ingezet kan worden. De voor- en nadelen zijn opnieuw beoordeeld. De conclusie van de afweging blijft hetzelfde, met als voornaamste redenen: een robuust systeem dat direct inzetbaar is, een groter energierendement en minder personele inspanning.

4. Bouwstenen

4.1 Oplossingsrichting

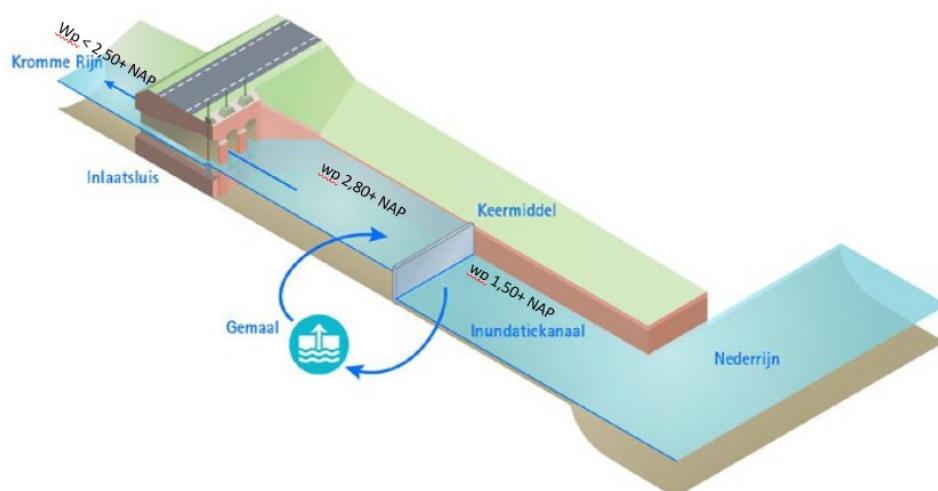
Om het ruimtebeslag inzichtelijk te maken is het basisontwerp opgebouwd uit de onderdelen gemaal en keermiddel. Voor elk onderdeel van het basisontwerp met een aanzienlijk beslag op de ruimte zijn bouwstenen opgesteld. Van elke bouwsteen zijn de minimale afmetingen vastgesteld. Ook wordt stilgestaan bij de toe te voegen bouwstenen vispassage en waterkrachtturbine. Door de bouwstenen te combineren tot een alternatief kan het ruimtebeslag en de inpassing in de omgeving inzichtelijk worden gemaakt.

Om inzicht te krijgen in welke bouwstenen nodig zijn om het inlaatsysteem goed te laten functioneren, is het goed om stil te staan bij wat het systeem moet kunnen. Onder normale omstandigheden zorgt het bestaande inlaatwerk voor toevoer van water vanaf de Nederrijn (gem. +3,00 m NAP) naar de Kromme Rijn met als doel het peil op de Kromme Rijn te handhaven op gemiddeld +2,50 m NAP (Figuur 13).



Figuur 13: Toevoer naar de Kromme Rijn onder normale omstandigheden

Echter wanneer het peil van de Nederrijn uitzakt, lukt het niet meer om onder vrij verval water in te laten op de Kromme Rijn. Het nieuwe gemaal moet blijven functioneren tot een waterstand op de Nederrijn van +1,50 m NAP. Dit is een extreme (nog niet voorgekomen) klimaatbestendige waarde om het nieuwe gemaal voor zijn volledige ontwerplevensduur (100 jaar) te laten functioneren (Figuur 14).



Figuur 14: Toevoer naar de Kromme Rijn bij +1,50 m NAP met gemaal en keermiddel

Het water moet worden opgepompt met een gemaal en er is een afsluitmiddel nodig om ervoor te zorgen dat het water niet terugstroomt naar de Nederrijn. Onderstaande opties zijn mogelijk om deze functies te vervullen en worden in het vervolg de bouwstenen genoemd.

Voor de functies keren van water en het verpompen van water zijn een aantal opties verkend. Dit is eerst in een sessie met het technisch team van IKR gedaan (zie verslag DM1940185).

Voor het gemaal heeft dit geresulteerd in:

- Verticaal opgestelde visvriendelijke pompen
- Horizontaal opgestelde visvriendelijke pompen
- Vijzelpomp

Voor het afsluitmiddel heeft dit geresulteerd in:

- Kerende puntdeuren
- Balgstuw
- Klepstuw
- Roldeur(en)

Vervolgens is getoetst of bovengenoemde opties inpasbaar zijn, voldoen aan de gestelde eisen en tegen acceptabele kosten kunnen worden gerealiseerd. Dit heeft geresulteerd in het laten vervallen van de vijzelpomp en de roldeur(en) met onderstaande overwegingen.

Waarom geen vijzelpomp?

- Niet goed passend bij statische opvoerhoogte van ten hoogste 1,30 m, resulteert in een hoog energieverbruik;
- Niet visvriendelijk;
- Niet toe te passen in een pompkelder.

Waarom geen roldeur(en)?

- Veel ruimtebeslag in oever(s) met als gevolg extra materiaal, bouwkuipen en raakvlak westelijk gelegen haventerrein en oostelijk gelegen Natura 2000-gebied;
- Gevoelig voor vuil- en slibophoping op de bodem, deur loopt vast in geleiders;
- In verhouding tot de andere keermiddelen erg duur.

Van de overgebleven bouwstenen zijn vervolgens de grove afmetingen bepaald op basis van de eisen zoals deze zijn opgenomen in de Nota van Uitgangspunten. Hiervoor is contact gezocht met pompleveranciers, leveranciers van keermiddelen en andere waterschappen.

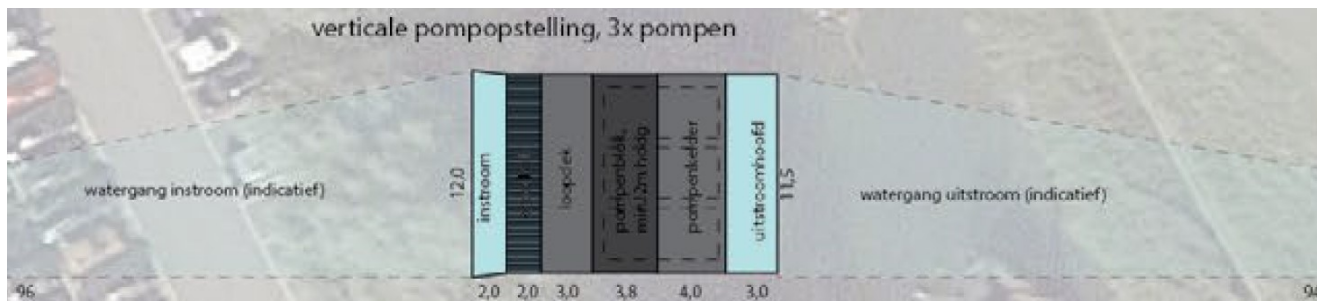
Het gemaal en afsluitmiddel komen in elke situatie buitendijks te liggen. Bij hoogwater moeten deze objecten geen belemmering zijn in de afvoer van water. Dit houdt in dat de objecten niet boven het parkeerterrein mogen uitsteken en bij hoogwater ook volledig inunderen. Elke beschreven bouwsteen uit de volgende paragrafen voldoet aan deze voorwaarde.

4.2 Gemaal

Om het nieuwe gemaal goed in te kunnen passen in de omgeving, is het van belang dat inzicht wordt verkregen in het bouwvlak, de hoofdafmetingen en de hoogte van het gemaal t.o.v. het bestaande maaiveld. Het toepassen van verticaal of horizontaal opgestelde pompen en het plaatsen van 2 of 3 pompen heeft gevolgen voor het bouwvlak. De pompkeuze blijft in de verkenningsfase nog open. De uit bouwstenen samengestelde alternatieven gaan uit van het grootste ruimtebeslag.

4.2.1 Gemaal met verticaal opgestelde visvriendelijke pompen

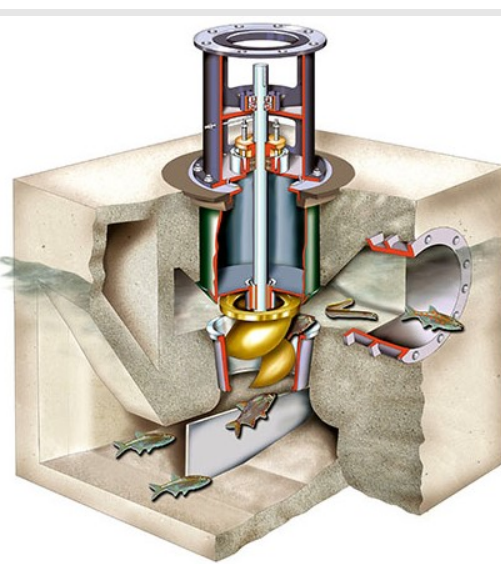
Het bouwvlak van het gemaal is samengesteld uit onderstaande onderdelen en bijbehorende afmetingen. De belangrijkste uitgangspunten om tot deze afmetingen te komen zijn de benodigde pompcapaciteit van 6 m³/s, de toegestane stroomsnelheden en de afmetingen van de pompen. Sturingskasten dienen binnendijks te worden aangebracht. Samengesteld resulteert dit in onderstaande bouwblokken (Figuur 15 en **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**).



Figuur 15: Bouwblokken verticale pompstelling

Zie Figuur 15 met van links naar rechts onderstaande onderdelen			
		2 pompen	3 pompen
Onderdeel 1	Instream	3,60 x 10/9,1 m	2,00 x 12/11,5 m
Onderdeel 2	Krooshek	2,50 x 9,1 m	2,00 x 11,5 m
Onderdeel 3	Loopdek	3,00 x 9,1 m	3,00 x 11,5 m
Onderdeel 4	Pompen kelder	4,50 x 9,1 m	3,80 x 11,5 m
Onderdeel 5	Persleidingen kelder	4,00 x 9,1 m	4,00 x 11,5 m
Onderdeel 6	Uitstroom	3,00 x 9,1 m	3,00 x 11,5 m
<u>Totaal oppervlak bouwvlak</u>		<u>20,6 x 9,1 m</u>	<u>17,80 x 11,5 m</u>

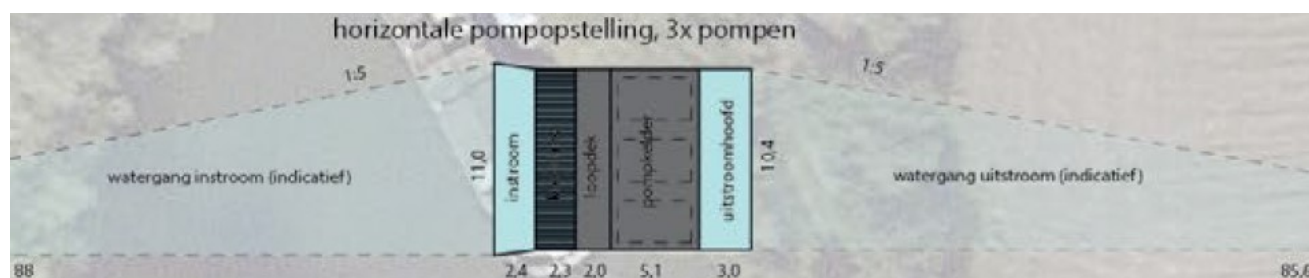
Tabel 2: Afmetingen bouwvlak van gemaal met 2/3 verticaal opgestelde pompen



Figuur 16: Voorbeeld pompekelder met 3 verticaal opgestelde pompen en doorsnede visvriendelijke pomp

4.2.2 Gemaal met horizontaal opgestelde visvriendelijke pompen

HDSR heeft nog weinig ervaring met horizontaal opgestelde pompen. Deze zijn tot dusver alleen bij het Waaiergemaal geïnstalleerd. De bedrijfszekerheid, het energieverbruik en de onderhoudsbehoefte worden in een volgende fase nader beschouwd. De horizontale pompen kunnen bij een minimaal peilverschil van 0,30 m ook als turbine functioneren en zo energie opwekken.



Figuur 17: Bouwblokken horizontale pompstelling

Zie Figuur 17 met van links naar rechts onderstaande onderdelen			
		2 pompen	3 pompen
Onderdeel 1	Instroom	4,80 x 10/8,8 m	2,40 x 11/10,4 m
Onderdeel 2	Krooshek	2,30 x 8,8 m	2,30 x 10,4 m
Onderdeel 3	Loopdek	2,00 x 8,8 m	2,00 x 10,4 m
Onderdeel 4	Pompen kelder	6,00 x 8,8 m	5,10 x 10,4 m
Onderdeel 5	Uitstroom	3,00 x 8,8 m	3,00 x 10,4 m
<u>Totaal oppervlak bouwvlak</u>		<u>18,10 x 8,8 m</u>	<u>14,80 x 10,4 m</u>

Tabel 3: Afmetingen bouwvlak van gemaal met 2/3 horizontaal opgestelde pompen



Figuur 18: Voorbeeld van 3 horizontaal opgestelde pompen in een bouwkuip

Het bouwvlak voor de horizontale en verticale pompstelling is nu bekend en is gebruikt om deze samen met het keermiddel ruimtelijk in te passen. De pompkeuze en configuratie wordt in de planuitwerkingsfase nader geanalyseerd en geoptimaliseerd.

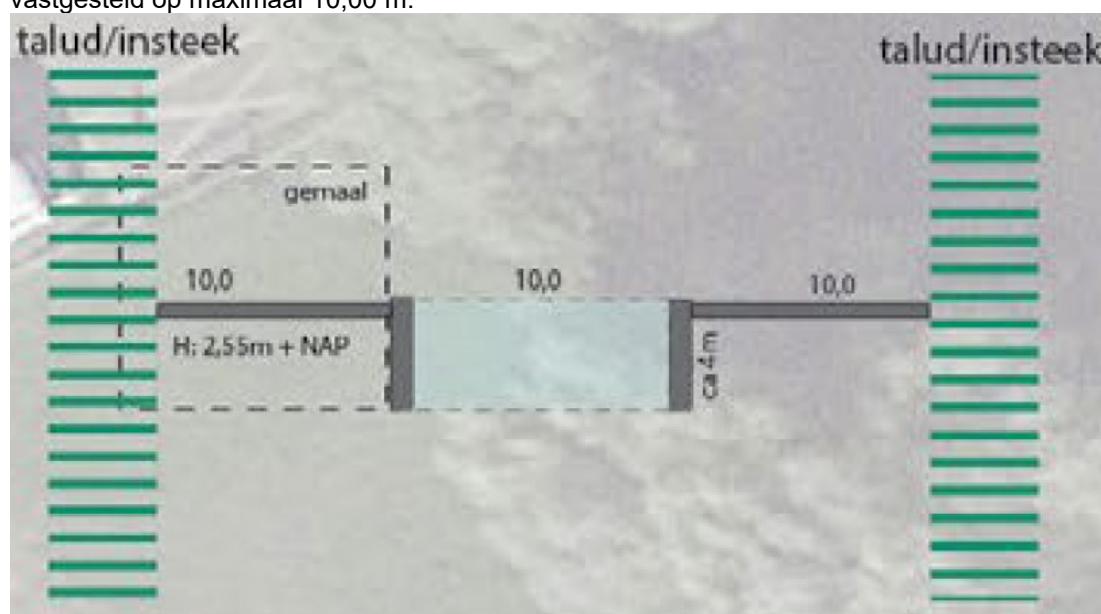
De ruimtelijke impact van het toepassen van puntdeuren is groot. Echter, onder normale omstandigheden is de zichtbaarheid van de deuren gering. Met een kerende hoogte van +3,10 m NAP en een gemiddelde waterstand op de Nederrijn van +3,00 m NAP is van het constructief kerende deel van de deuren niet veel zichtbaar. Op de deuren dienen hekwerken te worden toegepast als valbeveiliging; deze zijn ca. 1,00 m hoog en permanent zichtbaar. Opklapbare hekwerken zouden hierbij ook kunnen worden toegepast.



Figuur 20: Voorbeeld afsluitmiddel met puntdeuren in afgesloten (links) en open stand (rechts)

4.3.2 Afsluitmiddel met klepstuw

De klepstuw is als keermiddel een gangbaar afsluitmiddel. Het bouwvlak is gering, maar de vrije doorgang van het inundatiekanaal wordt wel beperkt. In overleg met een leverancier is de kerende breedte van de klepstuw vastgesteld op maximaal 10,00 m.



Figuur 21: Schematische weergave afsluitmiddel met klepstuw

Zie Figuur 21 met van links naar rechts onderstaande onderdelen	
Onderdeel	Afmetingen bovenzvlak
Kwelscherm / Gemaal	1,00 / 9,00 x 10,00 m
Stijlen / drempel / aandrijving	4,00 x 1,00 m
Kerende breedte klepstuw	4,00 x 10,00 m
Stijlen / drempel / aandrijving	4,00 x 1,00 m
Keer/kwelscherm / aandrijving deur	1,00 x 4,00 m

Tabel 5: Afmetingen bovenzvlak van afsluitmiddel met klepstuw

De ruimtelijke impact van het toepassen van een klepstuw is groot. Echter, onder normale omstandigheden is de zichtbaarheid van het keermiddel gering. Met een kerende hoogte van +3,10 m NAP en een gemiddelde waterstand op de Nederrijn van +3,00 m NAP is van het constructief kerende deel van de klepstuw niet veel

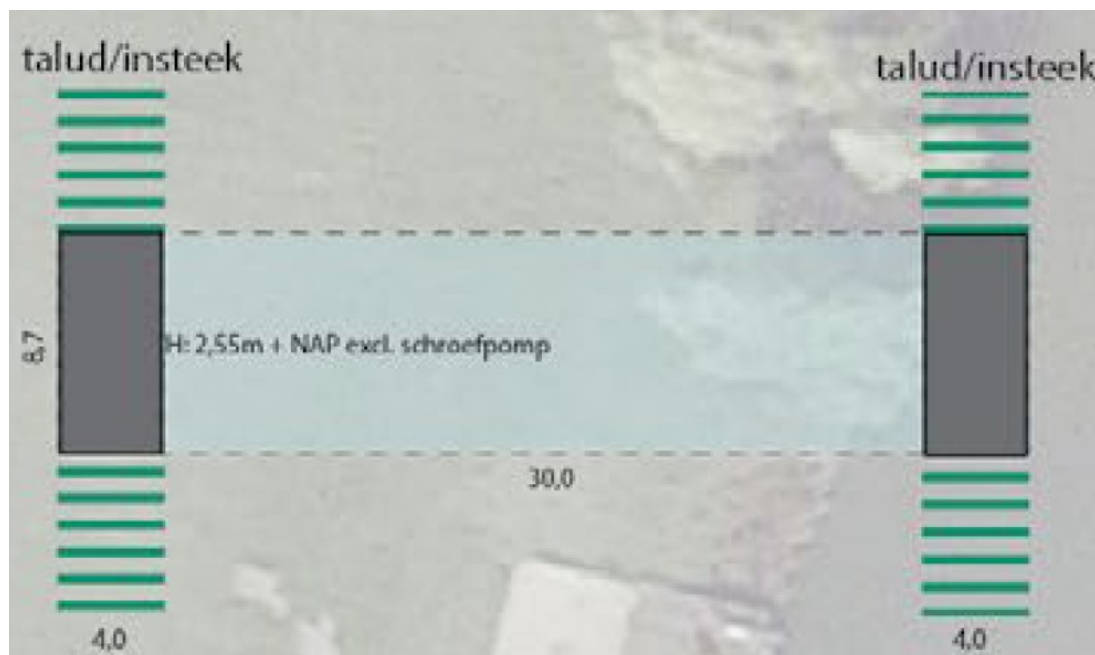
zichtbaar. Op de wanden dient een loopplank met hekwerken te worden toegepast als valbeveiliging; deze zijn ca. 1,00 m hoog en permanent zichtbaar. Opklapbare hekwerken zouden hierbij ook kunnen worden toegepast. De kasten voor de aandrijving komen tot ca. +3,85 m NAP en zijn wel altijd zichtbaar. Deze dienen geheel waterdicht te worden uitgevoerd omdat deze bij hoog water geheel onder water staan.



Figuur 22: Voorbeeld afsluitmiddel met klepstuw (links gestreken/open en rechts opgezet/kerend)

4.3.3 Afsluitmiddel met een balgstuw

De balgstuw komt binnen het beheergebied van HDSR nog niet voor. Andere waterschappen hebben al wel balgstuwen toegepast met een vergelijkbare functie. De balg ligt onder normale omstandigheden op de bodem van het inundatiekanaal in een betonnen bak. Voordeel van de balgstuw is dat deze over de gehele breedte van 30 m kan worden toegepast, waarmee deze geen obstakel vormt in het stroomprofiel van het inundatiekanaal. Om de balg te kunnen oppompen is een pompput nodig. De afmetingen van deze put moeten in samenspraak met de leverancier worden bepaald, maar vallen binnen het gedefinieerde bouwvlak.



Figuur 23: Schematische weergave afsluitmiddel met balgstuw

Zie Figuur 23 met van links naar rechts onderstaande onderdelen	
Onderdeel	Afmetingen bovenzvlak
Landhoofd	8,70 x 4,00 m
Kerende breedte balg	8,70 x 30,00 m
Landhoofd	8,70 x 4,00 m

Tabel 6: Afmetingen bovenzvlak van afsluitmiddel met balgstuw

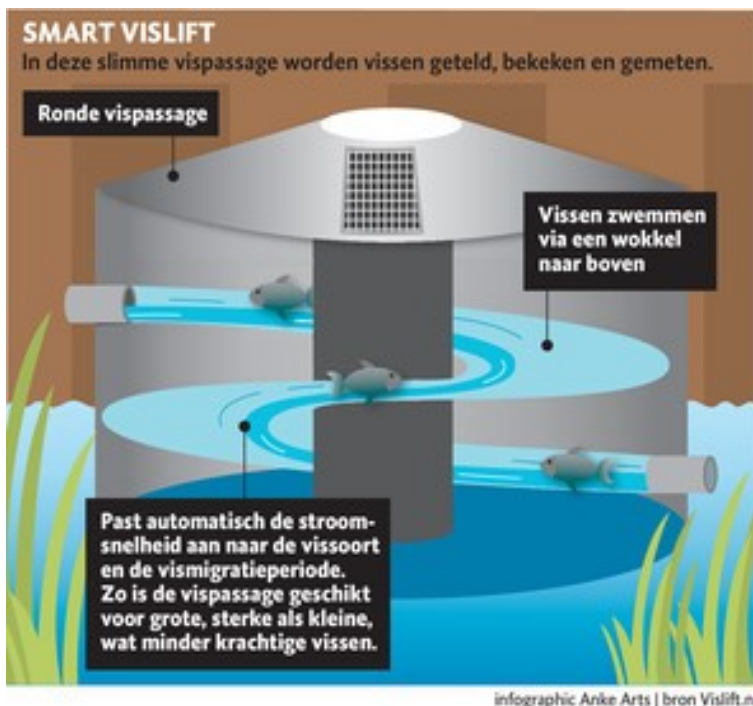


Figuur 24: Voorbeeld keermiddel met balgstuw

4.4 Vispassage

In principe is het niet nodig om een vispassage aan te leggen, omdat gedurende de periode waarin het gemaal in bedrijf zal zijn, geen vismigratie plaatsvindt. Het gemaal en afsluitmiddel zullen in de zomermaanden maximaal 90 dagen onafgebroken in bedrijf zijn. Met deze randvoorwaarden is een vispassage niet nodig. Echter is niet uit te sluiten dat in de toekomst het peil op de Nederrijn ook in het voorjaar zal uitzakken. Daarmee wordt ook de aanvoer op de Kromme Rijn d.m.v. het gemaal noodzakelijk en is wel een vispassage nodig. De mogelijkheid om op een later moment alsnog een vispassage te integreren, wordt bij de uit te werken alternatieven daarom alsnog nader beschouwd.

Onderstaand voorbeeld kan worden toegepast als vispassage. Ook zijn er mogelijkheden om 2 pompen toe te passen en een extra pompkamer (afm. opstelling 3 pompen) ongebruikt te laten, zodat deze later kan worden voorzien van een vispassage.

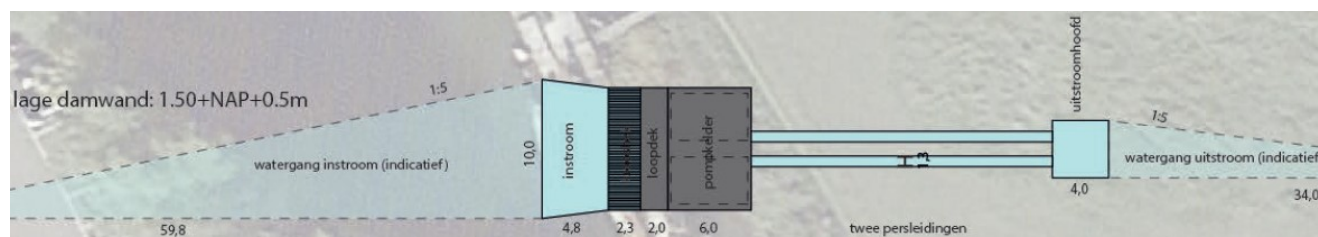


Figuur 25: Voorbeeld vislift

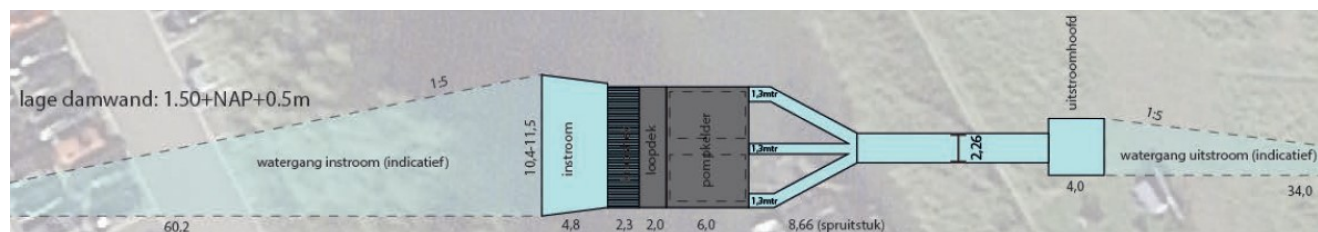
4.5 Persleidingen

Bij één van de voorkeurlocaties uit hoofdstuk 4 dient de bouwsteen gemaal uitgebreid te worden met persleidingen. De afstand tussen het gemaal en de uitstroomvoorziening kan vergroot worden door het toepassen van persleidingen. Persleidingen kunnen zowel in open ontgraving als sleufloos aangebracht worden. Omdat bij deze locatie de persleidingen door de primaire kering aangebracht moeten worden, is vooral gekeken naar de sleufloze methode, oftewel gesloten front boring.

Het meest voor de hand liggend is dat elke pomp in het gemaal direct aangesloten wordt op een persleiding. Voeren we het gemaal uit met twee pompen, dan komen daarachter dus ook twee persleidingen te liggen. Deze krijgen dan een diameter van 1,30 m (Figuur 26). Ook is er een mogelijkheid om vanaf de pompopstelling met 2 of 3 pompen te eindigen in een enkele persleiding (Figuur 27). Gezien de berekende diameter van 2,26 m is ingeschat dat dit slecht in te passen is.



Figuur 26: Schematische weergave gemaal met 2 persleidingen



Figuur 27: Schematische weergave gemaal met enkele persleiding

Bij de keuze om het gemaal uit te voeren met 3 pompen is het vanwege de hoge kosten van de uit te voeren boringen het meest verstandig om deze op twee persleidingen aan te sluiten. In de planuitwerkingsfase kan nog onderzocht worden of het voordelig is om één wat grotere leiding aan te brengen naast een kleinere persleiding. Op deze grotere persleiding kunnen dan twee pompen aangesloten worden.

Voor de afmetingen gaan we uit van twee gelijkwaardige persleidingen. Met de maximale stroomsnelheid van 1,5 m/sec uit de Nota van Uitgangspunten komen we op de volgende afmetingen uit (Tabel 7).

Onderdeel	Inwendige diameter	Lengte
1 persleiding	2600 mm	175-200 m
2 persleidingen	2 x 10 mm	175-200 m

Tabel 7: Afmetingen persleidingen



Figuur 28: Voorbeeld sleufloos aanbrengen persleiding

4.6 Samenvatting bouwoppervlaktes

De bouwstenen zijn samengesteld tot kansrijke alternatieven, zie hiervoor hoofdstuk 6. Bij het samenstellen van de kansrijke alternatieven is nog geen keuze gemaakt voor de toe te passen pompen. Om in de planuitwerkingsfase de ruimte te hebben om ook nog voor 3 pompen te kiezen, is voor het gemaal uitgegaan van het grootste bouwvlak (Tabel 8). Binnen dit bouwvlak kan worden gekozen voor verticale of horizontale pompen in een opstelling van 2 of 3 stuks. In alle gevallen betreft dit een waterdichte betonnen constructie zonder bovenbouw (de sturingskasten komen binnendijs te staan). De pompkelder wordt tenminste 4,00 m hoog en verdwijnt daarmee volledig onder het maaiveld. Ten behoeve van de bereikbaarheid en toegankelijkheid van het afsluitmiddel kan ervoor gekozen worden deze hoger te maken, maar deze zal in alle gevallen niet boven het bestaande maaiveld uitsteken.

Totaal oppervlak bouwvlak gemaal	20.10 x 11,50 m
----------------------------------	-----------------

Tabel 8: Oppervlak bouwvlak gemaal

5. Duurzaamheid

Binnen dit project is duurzaamheid geen ambitie, maar een opgave. In de Nota van Uitgangspunten is vastgesteld dat we de ambitie met richtjaar 2030 vanuit het programma Duurzaamheid aanhouden als opgave. De 6 relevante thema's voor dit project zijn vertaald naar toepisen verdeeld in 4 verschillende categorieën. Deze categorieën zijn: materialen en grondstoffen, biodiversiteit, ruimtelijke kwaliteit en energie. Bij het thema energie staan we wat uitgebreider stil.

5.1 Toepisen

Om aan te geven aan welke toepisen het project op het gebied van duurzaamheid minimaal moet voldoen, staan hieronder een aantal toepisen opgesomd:

- Het nieuwe object bestaat ten hoogste voor 50% uit primaire grondstoffen;
- Het nieuwe object dient bij einde levensduur voor tenminste 75% direct te worden hergebruikt;
- De materialen, grondstoffen en het materieel die worden toegepast moeten leiden tot 50% CO₂-reductie;
- De materialen, grondstoffen en het materieel die worden toegepast moeten leiden tot 49% broeikasgasreductie;
- De kansrijke alternatieven worden beoordeeld op milieu-impact (MKI-score).

De uitdaging binnen het project zit vooral in het materiaalgebruik. Traditioneel bestaat een waterstaatkundig object uit stalen damwanden en gewapend beton. Er zal samen met marktpartijen gezocht moeten worden naar innovatieve bouwmethodes en gebruik van materialen om te kunnen voldoen aan deze eisen.

5.2 Energie

Het verpompen van grote hoeveelheden (6 m³/s) water kost veel energie. Op aangeven van het programma Duurzaamheid zijn we er in de Nota van Uitgangspunten van uitgegaan dat het energieneutraal krijgen van HDSR in 2030 buiten dit project om georganiseerd gaat worden. Binnen HDSR lopen er aparte sporen om deze opgave te realiseren. Dit neemt niet weg dat binnen het project goed gekeken moet worden wat de energiebehoefte is en of er kansen liggen om eventueel energie op te wekken. In de nota kansrijke alternatieven is onderzocht of het mogelijk is om energie op te wekken middels zonnepanelen en uit waterkracht. Beide mogelijkheden blijken op deze locatie niet haalbaar of zinvol. De energiebehoefte van het nieuwe gemaal is ook onderzocht en vergeleken met de referentiesituatie. Wat hieruit duidelijk naar voren komt is dat een nieuw gemaal bij inlaat Kromme Rijn als vervanging van de benodigde noodpompen in de referentiesituatie een energiebesparende maatregel is (Tabel 9).

Onderdeel	Referentiesituatie	Gemaal Inlaat Kromme Rijn
Totaal benodigd vermogen	360 kW	135 kW
Totaal verbruik	388.800 kWh/jaar	145.800 kWh/jaar

Tabel 9: Benodigd vermogen beide situaties

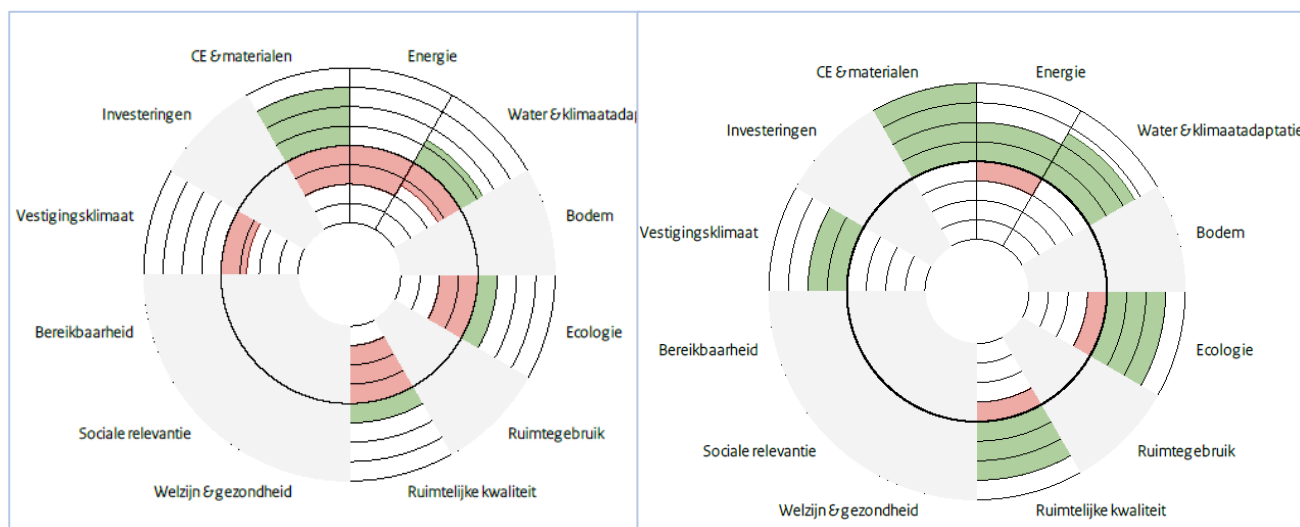
Het energieverbruik van het gemaal hangt in grote mate samen met het te verpompen debiet (6 m³/s) en het toegepaste pompvermogen. Dit pompvermogen wordt berekend aan de hand van de opvoerhoogte en eventuele energieverliezen. Ook het afsluitmiddel en overige randvoorzieningen verbruiken nog wat extra energie. Zie voor deze berekening de memo Inschatting energieopwekking (DM 1944913).

Het verbruik is gebaseerd op gemiddeld 1 x per 2 jaar gedurende ongeveer 90 dagen en 24/7 draaien. Ter vergelijking: een gemiddeld gezin gebruikt volledig elektrisch ca. 8000 kWh/jaar energie. Op jaarbasis staat het gemiddeld verbruik van het gemaal gelijk aan dat van 18 huishoudens. Ten opzichte van het totale verbruik van HDSR is dit ongeveer 0,5%.

5.3 En wat nog meer

De gehouden DOS-sessies (Duurzaam Opdrachtgeverschap) hebben al reeds concrete maatregelen opgeleverd die invulling gaan geven aan de toepisen van onze duurzaamheidsopgave. Daarbovenop zijn er ook nog ideeën geopperd die gezien worden als kans; deze zullen in de planuitwerkingsfase verder onderzocht worden. De resultaten van een DOS-sessie worden weergegeven in de tool omgevingswijzer (Figuur 29). De resultaten staan in Tabel 10, ervan uitgaande dat alle ideeën omgezet worden tot maatregelen.

De concrete maatregelen uit de DOS-sessie hebben weinig invloed op de beoordeling van de alternatieven en kan aan elk alternatief toegevoegd worden.



Figuur 29: Omgevingswijzer - links reguliere situatie, rechts situatie na uitvoeren van duurzaamheidsmaatregelen

	Nemen we mee als uitgangspunt	Onderzoeken in volgende fase
Ecologie	Maatregelen verbeteren leefgebied bever	
	Visvriendelijke pompen	
		Aanleg zachte NVO's in combinatie met vissenbossen in het inundatiekanaal
		Vleermuiskasten
	IJsvogelwand	
Materialen en grondstoffen	Materialenpaspoort bij oplevering	Getrokken damwanden bij deelproject WAM hergebruiken
		Uitgebreider LCC analyse uitvoeren
		Hergebruik granulaat sloop RWZI Zeist
Ruimtelijke kwaliteit	Verhaal watervoorziening kenbaar maken	
	Inspraak omgeving op uiterlijk gemaal	
Energie	Robuust gemaal door extra pomp	
	Energiezuinige pomp	
		Dynamische regeling energiecontract om netcongestie te voorkomen
		Slim watermanagement bij inzet van verschillende gemalen

Tabel 10: Resultaten DOS-sessie

6. Inpassing in omgeving

6.1 Proces

HDSR vindt het belangrijk dat het inlaatwerk zorgvuldig wordt ingepast in de omgeving en zoveel mogelijk tegemoetkomt aan wensen van belanghebbenden. In de vorige fase is daarom onder andere een ruimtelijk kader opgesteld. Dit geeft belangrijke uitgangspunten voor de ruimtelijke inpassing van het project. Ook de analyse van overige belangrijke randvoorwaarden uit de omgeving geeft verdere invulling aan het zoekgebied voor de oplossingen. Daarnaast hebben we omwonenden, belangenorganisaties en overheidsorganisaties (gemeente, provincie en Rijkswaterstaat) actief betrokken bij het project. Enerzijds door met hen individuele gesprekken te houden, maar ook door de mogelijkheid te bieden mee te denken in de klankbordgroep. Een lijst met betrokken belanghebbenden is opgenomen in bijlage 1. Naast het informeren en meedenken over het te doorlopen proces is het doel hiervan om wensen, ideeën en belangrijke aandachtspunten te inventariseren. Ook deze aandachtspunten hebben we meegenomen in de inpassing. Tot slot komen aandachtspunten van belanghebbenden terug in het afwegingskader (zie hoofdstuk 7. Kansrijke alternatieven), zodat deze herkenbaar onderdeel vormen van de afweging.

6.2 Locatiekeuze oplossingen

6.2.1 Leidende principes

In de omgeving van de bestaande inlaat Kromme Rijn is goed gekeken naar de verschillende plekken voor het realiseren van een gemaal en eventueel een afsluitmiddel. Voor de locatiekeuze, inpassing en vormgeving daarvan zijn leidende principes geformuleerd in het ruimtelijk kader. Dit is tot stand gekomen in afstemming met de provincie Utrecht en de gemeente Wijk bij Duurstede. De leidende principes geven richting aan de kansrijke alternatieven en vormen tevens het beoordelingskader waarop deze worden beoordeeld. Elk leidend principe is vertaald in onderliggende uitgangspunten die richting geven aan de verdere uitwerking. Voor een volledige weergave van de principes wordt verwezen naar het ruimtelijk kader (zie [Ruimtelijk kader zoetwaterinlaat Wijk bij Duurstede 18 september 23](#)).

De leidende principes zijn:

1. Het inlaatwerk respecteert het Militaire Erfgoed NHW
2. Het inlaatwerk is zorgvuldig ingepast in de groene en ontspannen sfeer van het havengebied wijk bij Duurstede
3. De zoetwaterinlaat vormt een herkenbaar onderdeel van het watermanagementsysteem

We werken in het ontwerp van grof naar fijn. Voor de ontwikkeling van kansrijke alternatieven in deze fase is vooral van belang welke uitgangspunten sturing geven aan de locatiekeuze. De uitgangspunten die sturing geven aan de precieze vormgeving van het werk zijn pas in een latere fase van belang. Onderstaand worden de uitgangspunten die richting geven aan de locatiekeuze toegelicht.

Voldoende afstand tot de inundatiesluis (leidend principe 1)

Om ervoor te zorgen dat het ensemble van inundatiesluis en kwelkom (UNESCO Werelderfgoed/de Nieuwe Hollandse Waterlinie) niet wordt verstoord, blijven we met de ingrepen op gepaste afstand. Hiervoor wordt aangehouden om geen zichtbare ingrepen te doen binnen een afstand van ca. 75 m van de inundatiesluis (overeenkomend met de ballenlijn in het inundatiekanaal). Dit is weergegeven in Figuur 30. Dit betekent concreet dat afsluitmiddelen in deze zone niet kansrijk zijn.

Behoud zichtlijnen (leidend principe 1)

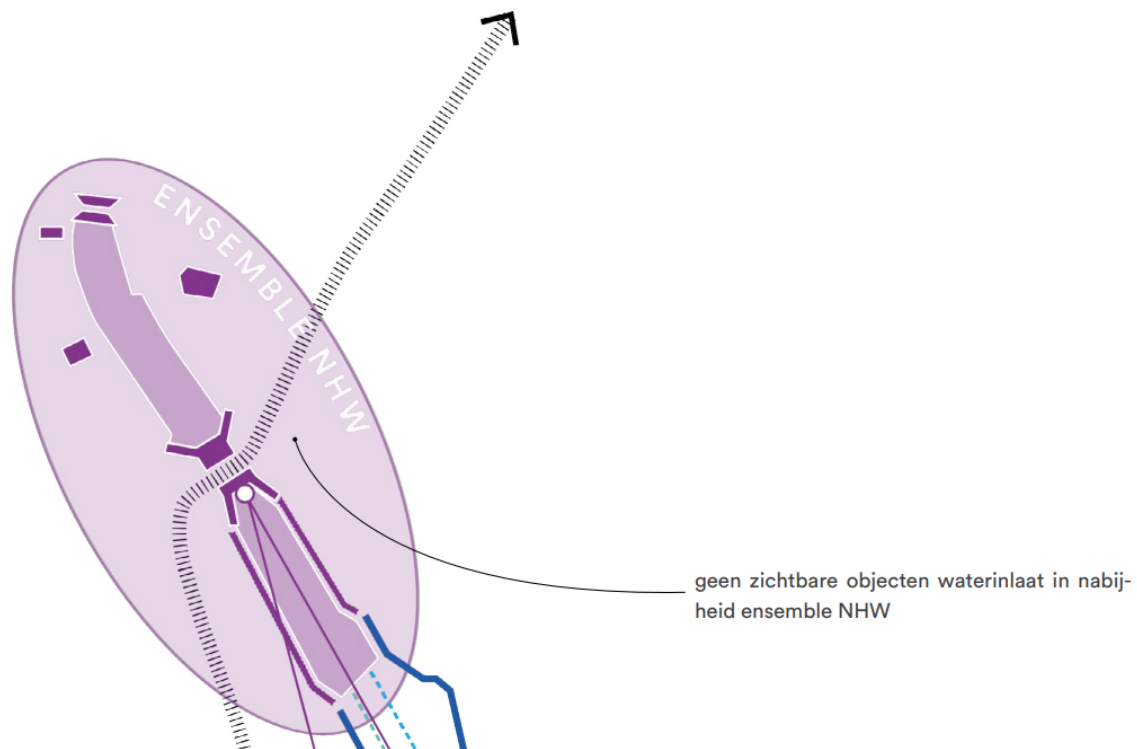
Een kwaliteit binnen de Nieuwe Hollandse Waterlinie is de zichtlijn over het inundatiekanaal van sluis naar rivier en vice versa. Het keermiddel en gemaal moeten daarom, wanneer ze niet in werking zijn, minimaal zichtbaar zijn en een beperkte impact op deze zichtlijn hebben. Daarmee vervallen bijvoorbeeld locaties midden in het kanaal.

Groen kanaal. Aansluiten bij het informele groene karakter (leidend principe 2)

De woonboten langs de oostoever behouden hun ligplaats. De voorkeur gaat uit naar het zoveel mogelijk behouden van de huidige positie van de boten. Een eventueel keermiddel wordt zodanig gesitueerd en ingepast dat de impact op de informele landelijke oostoever minimaal is. Bestaande beplanting en tuinrichting wordt zoveel mogelijk gespaard. Als dat niet mogelijk is vindt er een passende herinrichting plaats.

Dit uitgangspunt betekent feitelijk dat de gehele oostoever niet als zoekgebied voor het gemaal geschikt is. Dit wordt nog eens versterkt doordat vrijwel direct vanaf de oostoever sprake is van Natura 2000-gebied.

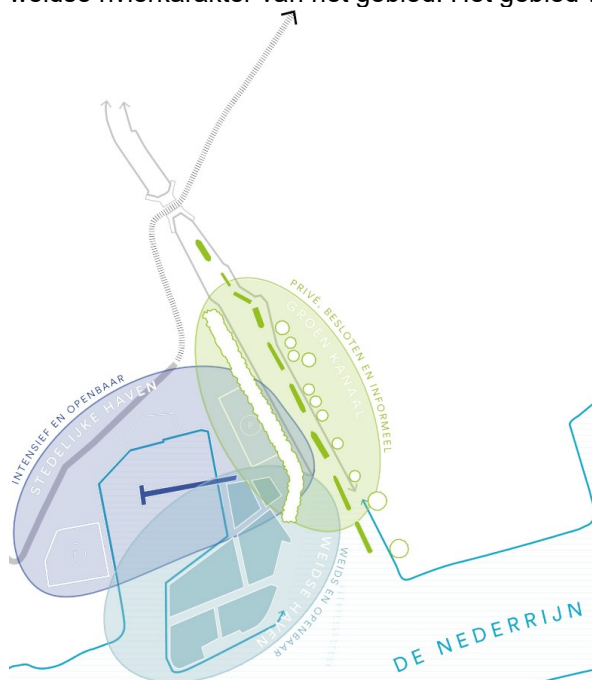
Dit uitgangspunt betekent eveneens dat de bouwsteen keermiddel met puntdeuren niet kansrijk is vanwege het grote ruimtebeslag aan beide oevers. De enige plek waar de puntdeuren nog wel ingepast konden worden is direct bij de inundatiesluis, maar deze locatie viel al af vanwege het uitgangspunt voldoende afstand tot de inundatiesluis te houden (leidend principe 1). Daarmee is de bouwsteen keermiddel met puntdeuren definitief afgefallen.



Figuur 30: Visualisatie van het gebied waarbinnen zo min mogelijk zichtbare objecten gesitueerd moeten worden

Weidse haven. Aansluiten bij het weidse en natuurlijke karakter (leidend principe 2)

Bovengrondse bebouwing van het gemaal is in dit gebied niet gewenst, omdat het afbreuk doet aan het weidse karakter van het gebied. Voor de inpassing van het werk betekent dit dat naar een locatie moet worden gezocht waarbij de bouwwerken ofwel gelijk aan, of onder het maaiveld worden gepositioneerd. Dit past beter bij het weidse rivierkarakter van het gebied. Het gebied waarvoor dit geldt is weergegeven in Figuur 31.



Figuur 31: Weergave van de verschillende karakters in het gebied, met in grijsblauw de weidse haven

Voor leidend principe 3 geldt dat er geen sturende uitgangspunten voor de locatiekeuze zijn, maar dat de uitgangspunten vooral sturend zijn voor de vormgeving en materiaalkeuze.

6.2.2 Overige sturende aspecten in locatiekeuze

Naast de leidende principes is nog een aantal andere aspecten beperkend in de locatiekeuze. Deze komen voort uit randvoorwaarden of eisen vanuit belanghebbenden. Deze worden hieronder toegelicht.

Niet in wijds uiteinde kanaal

Het inundatiekanaal heeft een vrij constante breedte, maar loopt aan het einde richting de rivier wijder uit. Dat betekent dat bij keuze voor die locatie een keermiddel over een veel grotere breedte moet worden aangelegd. Dit wordt qua technische haalbaarheid en investeringskosten niet kansrijk geacht en valt dus bij voorbaat af als mogelijke locatie. Bovendien ligt hier aan de zuidwestzijde van het gebied een aanlegsteiger, die een goede inpassing onmogelijk maakt.

Beperk verlies aan parkeerruimte

De parkeerplaats in het stadshavengebied heeft een belangrijke functie in het parkeeraanbod van Wijk bij Duurstede. Vanuit de gemeente is aangegeven dat het aantal parkeerplaatsen behouden moet blijven. Dit beperkt de locatiekeuze rond het parkeerterrein. Positionering van een gemaal te ver landinwaarts zou tot verlies leiden van parkeerruimte, omdat parkeren bovenop het gemaal niet mogelijk is vanwege de benodigde bereikbaarheid van de pompen in het gemaal.

Conflicterend met gebruik recreatiehaven

Een overweging is geweest om met het gemaal water in te laten vanuit de huidige recreatiehaven. Dit wordt echter niet haalbaar geacht. Op deze locatie is het gevaar van stroming op het aan- en afmeren van schepen te groot. Het recreatiegebruik van de haven is in de zomermaanden het grootst, wat gelijk valt met de mogelijke inzet van het gemaal.

Particulier eigendom zoveel mogelijk ontzien

Eigendom is een zeer belangrijk recht. HDSR wil daarom een locatiekeuze die inbreuk doet op particulier eigendom zoveel mogelijk vermijden. Concreet betekent dit dat het gebied direct ten noordwesten van de parkeerplaats, bij de bed and breakfast-faciliteit, niet in aanmerking komt.

6.2.3 Positionering gemaal

Voor het gemaal geldt dat deze zo dicht mogelijk bij het op te pompen water moet liggen. De gewenste locatie is daarom direct langs of in het inundatiekanaal. Daarbij is variatie mogelijk in de mate waarin het gemaal in de oever of in het inundatiekanaal ligt. De uiterste varianten hierin zijn een gemaal zoveel mogelijk in de oever weggewerkt en een gemaal dat grotendeels in het inundatiekanaal ligt. Hier ligt ook een relatie met de benodigde instroom- en uitstroomvoorzieningen. Een gemaal in de oever weggewerkt betekent ook een ingreep in de oever om in- of uitstroom mogelijk te maken. Een gemaal in het kanaal betekent dat er geen ingreep in de oever noodzakelijk is. Binnen de kansrijke alternatieven kan hierin worden gevarieerd en afhankelijk van de uiteindelijke beoordeling wordt een voorkeurslocatie ten opzichte van de oever bepaald.

6.3 Ingebrachte wensen van belang voor locatiekeuze

In paragraaf 6.2 is weergegeven welke aspecten sturend zijn in de locatiekeuze. Vanuit de verschillende stakeholders is echter ook een aantal wensen ingebracht die van belang zijn voor de locatiekeuze. Grotendeels zijn deze al gedekt in paragraaf 6.2, maar een aantal nog niet. Deze aspecten willen we meenemen in de beoordeling van het Voorkeursalternatief en worden hieronder toegelicht.

Bevaarbaarheid kanaal

Vanuit een aantal woonbooteigenaren wordt belang gehecht aan de continue bevaarbaarheid van het kanaal. Concreet betekent dit dat zij zo min mogelijk hinder willen ondervinden van een tijdelijke afsluiting van het inundatiekanaal. Voor de beoordeling van de locatiekeuze is daarom een criterium bevaarbaarheid opgenomen.

Geluidshinder beperken

Meerdere direct omwonenden hebben aangegeven dat zij zo min mogelijk geluidsoverlast willen van het gemaal. Voor de locatiekeuze betekent dit concreet dat oplossingen met pompen die dicht bij direct omwonenden liggen negatiever zullen scoren. Dit aspect wordt ook in de beoordeling meegenomen.

Uitzicht

Zowel vanuit de kant van de Stadshaven als van de kant van de woonboten wordt door belanghebbenden aangegeven dat het uitzicht zo min mogelijk moet worden verstoord. Grotendeels wordt dit al ondervangen door het uitgangspunt 'weidse stadshaven', maar toch kan de locatiekeuze nog verschillende impact hebben op het uitzicht voor individuele stakeholders. Dit komt daarom ook terug in de beoordeling.

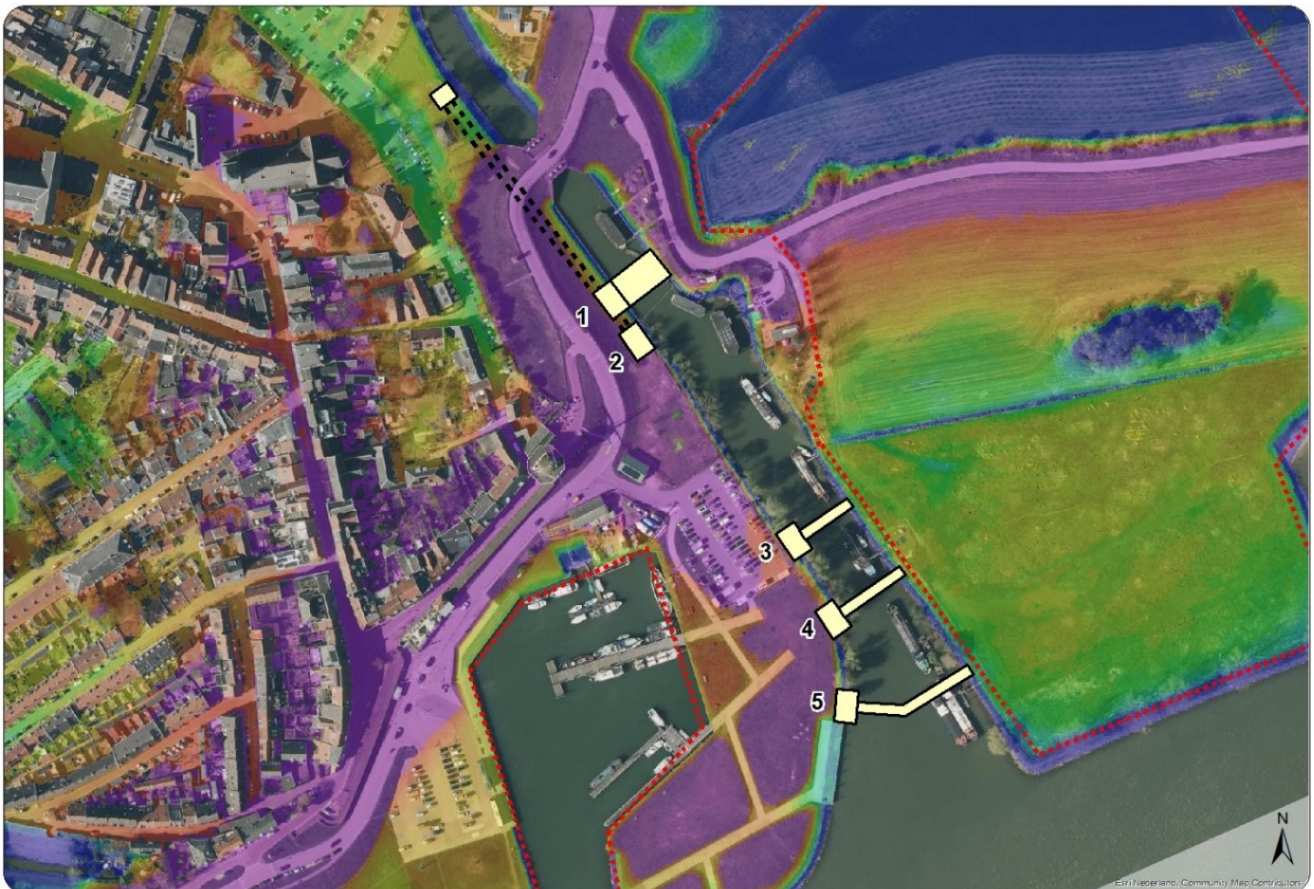
6.4 Conclusie

Ten aanzien van de locatiekeuze zijn er veel beperkende omstandigheden. Ze komen voort uit wettelijke onmogelijkheden, goede ruimtelijke inpassing, eisen van belanghebbenden of belangrijke uitgangspunten van het waterschap zelf.

Voor de locatiekeuze van dit project betekent dat dat er maar een paar locaties in aanmerking komen voor de realisatie van het gemaal. Het betreft locaties aan de zuidkant van de parkeerplaats; locaties langs de parkeerplaats zolang deze niet tot (significante) vermindering van parkeerplekken leiden; en locaties tussen het particuliere eigendom en de ballenlijn richting inundatiesluis in. Alle overige locaties komen niet in aanmerking. Locaties die daarmee afgevalen zijn (zie Figuur 32):

- De gehele oostoever voor realisatie van het gemaal, landhoofden zijn wel mogelijk (rode stippellijn)
- De directe omgeving van de recreatiehaven (rode stippellijn)
- De directe omgeving (75 m zone) van de inundatiesluis voor zichtbare ingrepen (locatie 1)
- De omgeving rond de bed and breakfast (particulier eigendom)
- Het wijdere uiteinde van het inundatiekanaal (locatie 5)

Voor het keermiddel geldt dat bepalend is dat deze tussen woonboten in kan vallen. Dit uitgangspunt betekent dat de bouwsteen keermiddel met puntdeuren niet kansrijk is vanwege het grote ruimtebeslag aan beide oevers. De enige plek waar de puntdeuren nog wel ingepast konden worden is direct bij de inundatiesluis, maar deze locatie viel al af vanwege het uitgangspunt voldoende afstand tot de inundatiesluis te houden (leidend principe 1). Daarmee is de bouwsteen keermiddel met puntdeuren definitief afgevalen.



Figuur 32: Bovenaanzicht projectgebied met afgevalen locaties

7. Kansrijke alternatieven

7.1 Proces

Om te komen tot kansrijke alternatieven zijn het gemaal, het afsluitmiddel en de positie bepalend. In hoofdstuk 4 is weergegeven welke bouwstenen er zijn voor het gemaal en het afsluitmiddel. In hoofdstuk 6 is weergegeven welke overwegingen hebben geleid tot mogelijke locaties. Het alternatief dient daarnaast vergunbaar en financieerbaar te zijn. Met de bouwstenen en de mogelijke locaties zijn 3 alternatieven ontwikkeld.

Het draagvlak op de samengestelde alternatieven is zowel intern als extern getoetst. Dit is eerst intern gebeurd aan de hand van een integrale ontwerpessie, waarbij HDSR collega's vanuit assetteam kunstwerken, assetteam keringen, gebiedsteam Kromme Rijn en CAW zijn uitgenodigd op 21 september 2023. Tijdens deze ontwerpessie zijn de eerste voorstellen van de beoogde posities en samengestelde kansrijke alternatieven gedeeld, waarna de voor- en nadelen en haalbaarheid van de alternatieven zijn besproken. Zie de presentatie (DM1974019) en het verslag van deze sessie (DM1962895).

Extern zijn de alternatieven voorgelegd aan de klankbordgroep, welke is vertegenwoordigd door een afvaardiging van bewoners en belanghebbenden in het gebied. Zie het verslag van de klankbordbijeenkomst op 1 november 2023 (DM1967985). De resultaten daarvan worden betrokken in de beoordeling van de alternatieven richting Voorkeursalternatief.

7.2 Alternatieven

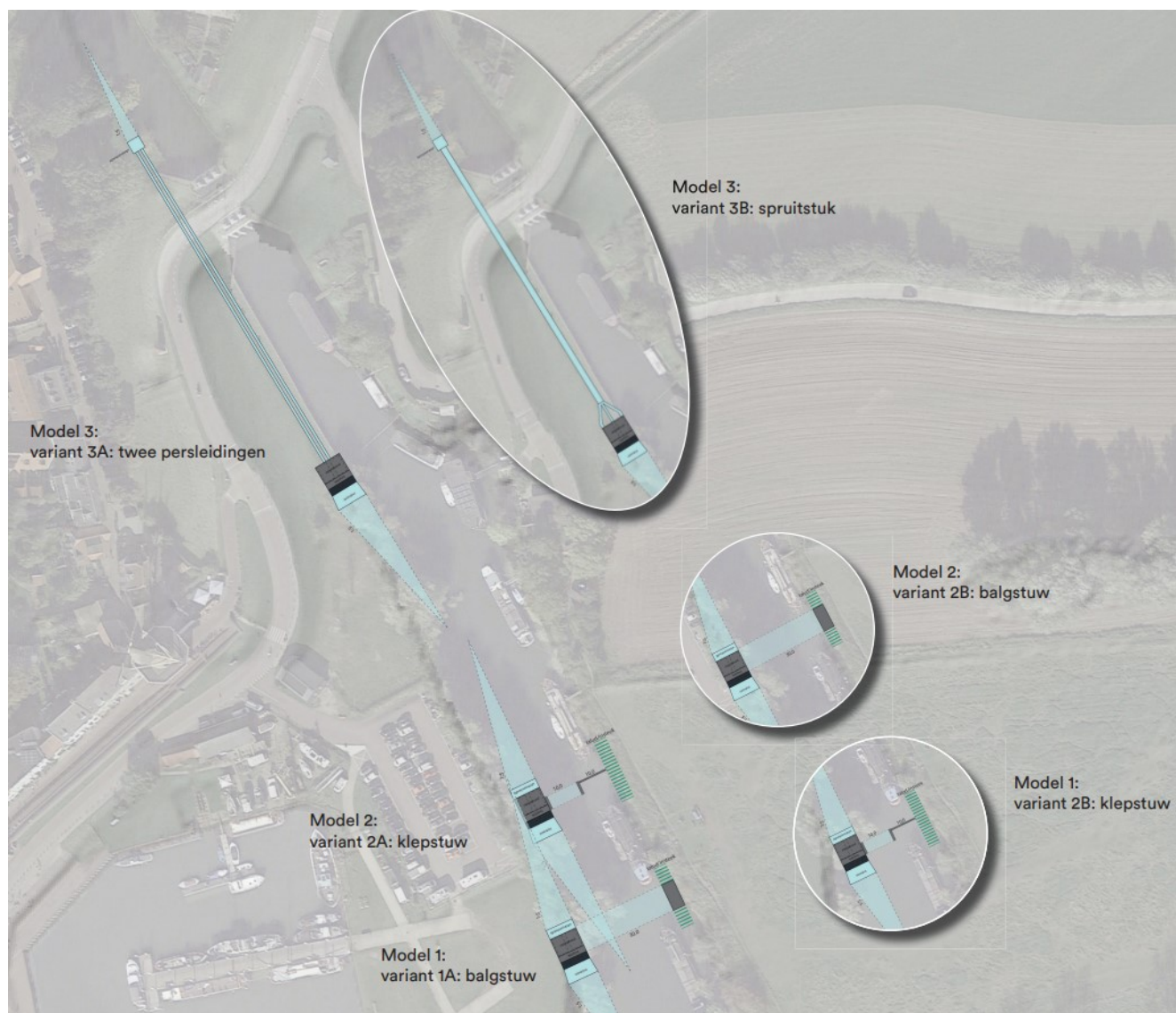
7.2.1 Overzicht alternatieven

De alternatieven zijn in een zorgvuldige afweging ruimtelijk ingepast op basis van de gemaatvoerde bouwstenen en zo samengesteld dat deze onderscheidend t.o.v. elkaar zijn te beoordelen. De pompkeuze blijft in alle gevallen nog open om in de planuitwerkingsfase verder uit te werken en te optimaliseren op het gebied van efficiëntie en bedrijfszekerheid.

Samengevat zijn de volgende alternatieven samengesteld:

1. Gemaal met balgstuw ingepast in de oever
2. Gemaal met klepstuw in het inundatiekanaal
3. Gemaal met persleidingen zonder afsluitmiddel in het inundatiekanaal

In Figuur 33 staan deze weergegeven als model 1, 2 en 3. In dit kaartbeeld is ook te zien dat er voor ieder model nog een tweede variant is. Dit wordt toegelicht in paragraaf 7.2.2 t/m 7.2.4.

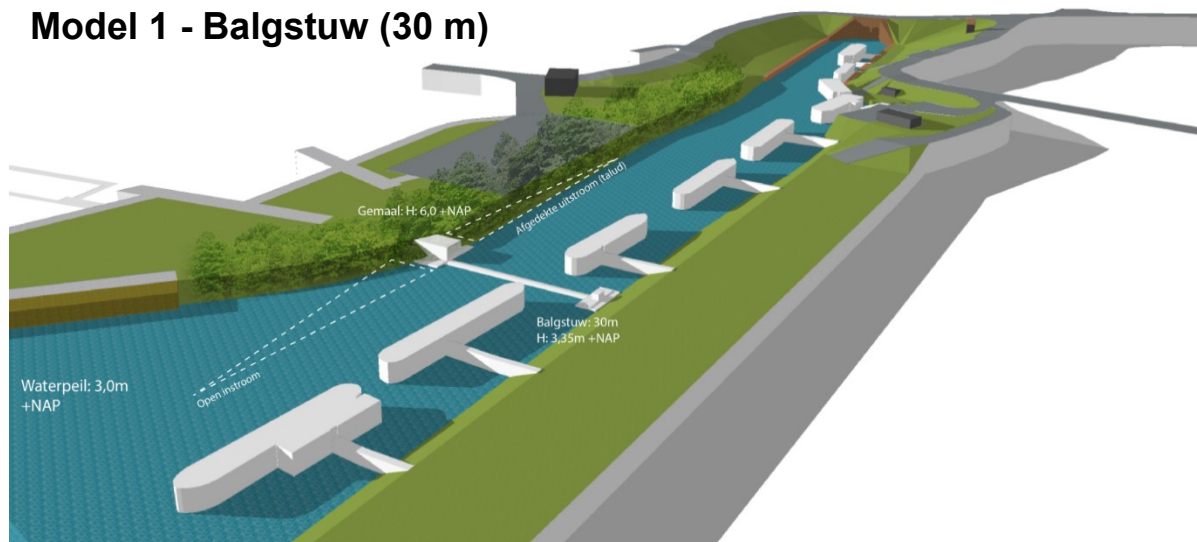


Figuur 33: Kaartbeeld met 3 alternatieven incl. varianten

7.2.2 Kansrijk alternatief 1: gemaal met balgstuw ingepast in de oever

Het gemaal wordt aan de westzijde van het kanaal geheel in het talud aangelegd. Als locatie is gekozen voor het uiteinde van het rechte deel van het inundatiekanaal op de knik naar het bredere deel. Als afsluitmiddel wordt gebruik gemaakt van een balgstuw (zie 4.3.3). Deze sluit direct aan op het gemaal en overspant vervolgens het gehele inundatiekanaal over een breedte van 30 m om aan de oostzijde aan te sluiten op een landhoofd tussen de woonboten in. Het is nog niet zeker of een vispassage nodig is, maar we bouwen het gemaal zodanig dat het later altijd mogelijk blijft om een vispassage aan te leggen.

Model 1 - Balgstuw (30 m)



Figuur 34: Visualisatie balgstuw

Ruimtelijke inpassing

Kenmerkend voor dit alternatief is dat het zo min mogelijk zichtbaar is in de reguliere situatie. Van de balgstuw is alleen het landhoofd te zien. Deze is ingepast tussen de woonboten. Het gemaal is zoveel mogelijk in de oever verwerkt. De hoogte is zodanig dat deze onder maaiveld ligt en dus niet zichtbaar is vanaf de kant van de Stadshaven. Consequentie van de positionering van het gemaal in de oever is dat voor de uitstroomzijde een deel van de oever vergraven moet worden en de beplanting ter plekke verdwijnt. De uitstroom kan in de vorm van open water, waardoor er lokaal een knik in de oever komt, maar kan ook (deels) overkapt waardoor optisch de huidige oeverlijn behouden blijft. De exacte inpassing van de uitstroom behoeft nog nadere uitwerking. Voor de instroom naar het gemaal toe geldt dat deze op de betreffende locatie al aanwezig is, doordat het kanaal vanaf dit punt wijder uitloopt naar de rivier.

Optimalisaties binnen deze oplossing

Afhankelijk van de uiteindelijke beoordeling van de alternatieven zijn er nog optimalisaties mogelijk.

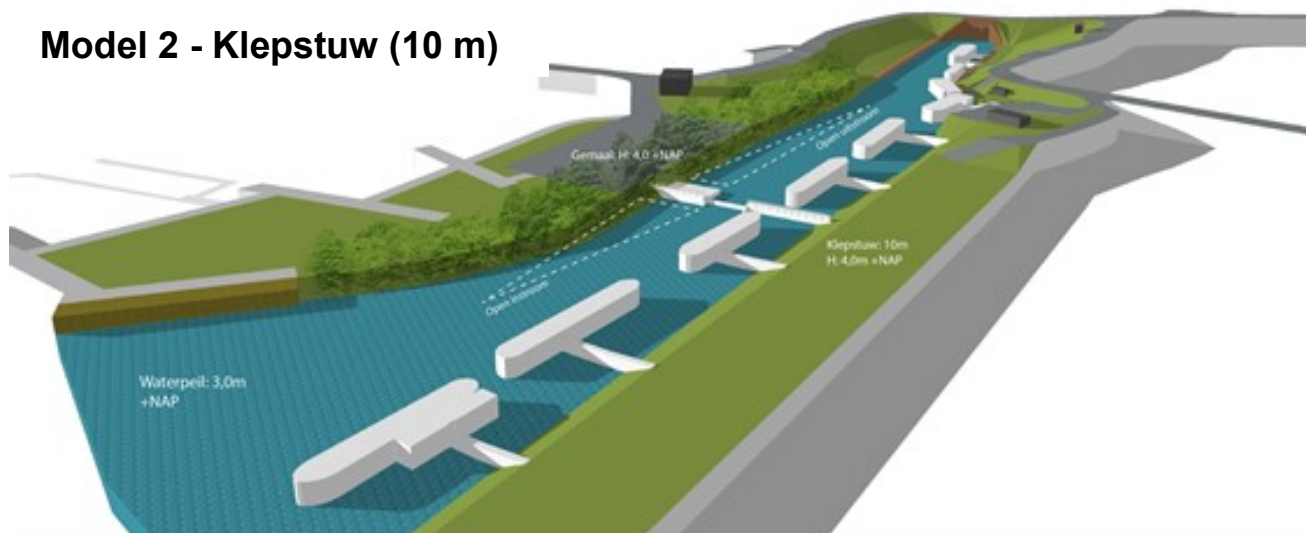
Binnen dit alternatief zijn dat:

- **Locatie**
Deze oplossing kan ook noordelijker ingepast worden, tussen het derde en vierde woonschip vanaf de rivierzijde. De bovengenoemde consequenties voor de oever gelden in dat geval voor zowel in- als uitstroomvoorziening.
- **Positionering gemaal**
De positie van het gemaal is nu geheel in de oever. Hierin is nog variatie mogelijk door het gemaal toch meer in de richting van het inundatiekanaal te situeren.

7.2.3 Kansrijk alternatief 2: gemaal met klepstuw in het inundatiekanaal

Bij dit alternatief is gekozen voor een gemaal gepositioneerd in het inundatiekanaal. De positie van het gemaal is aan de westoever, tussen woonschip 3 en 4. Als afsluitmiddel wordt voor dit alternatief een klepstuw toegepast, die direct aansluit op het gemaal. Hierbij wordt het water gestuwd met een klep die in hoogte verstelbaar is. Hiermee kan het waterpeil gereguleerd worden. Wanneer de stuw niet in gebruik is, ligt deze geheel op de bodem. Een klepstuw kan maximaal een breedte van 10 m overbruggen. Daardoor is het nodig om tussen de woonschepen nog een vaste wand aan te leggen die aansluit op de klepstuw. Dit betekent dat de doorvaaropening in het kanaal minder groot is, maar wel voldoende voor het in- en uitvaren van de woonboten. Belangrijk is om een aanvaarbeveiliging aan te brengen om te voorkomen dat ertegenaan gevaren wordt. Ook voor dit alternatief geldt dat we het gemaal zo bouwen dat het later altijd mogelijk blijft om een vispassage aan te leggen.

Model 2 - Klepstuw (10 m)



Figuur 35: Visualisatie klepstuw

Ruimtelijke inpassing

Kenmerkend voor dit alternatief is dat door de positie van het gemaal geen ingrepen aan de oever nodig zijn, maar dat de constructie hierdoor wel zichtbaarder is. Ook de constructie rond de klepstuw en de benodigde aanvaarbeveiliging zal zichtbaarder zijn.

Optimalisaties binnen deze oplossing

Afhankelijk van de uiteindelijke beoordeling van de alternatieven zijn er nog optimalisaties mogelijk.

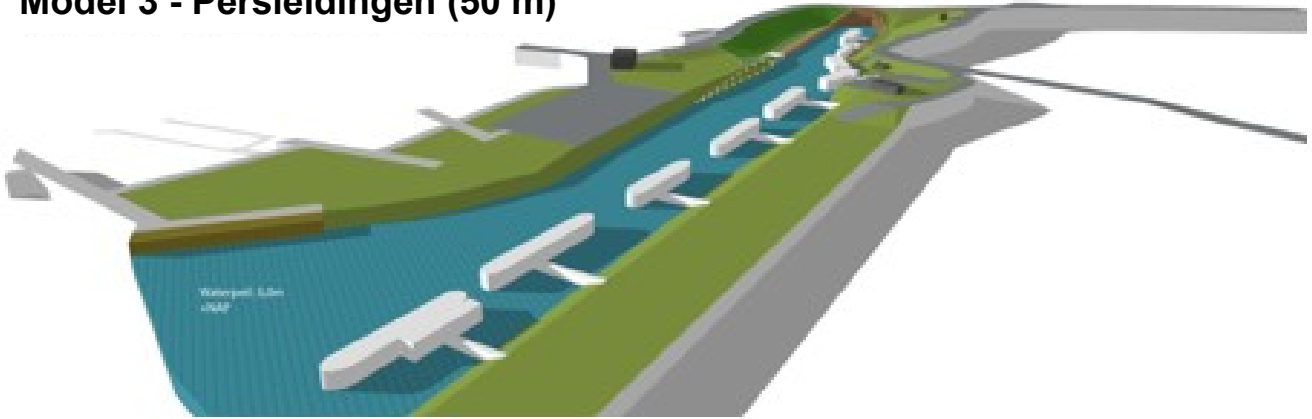
Binnen dit alternatief zijn dat:

- **Locatie**
Deze oplossing kan ook zuidelijker ingepast worden, tussen het tweede en derde woonschip vanaf de rivierzijde en mogelijk ook noordelijker, tussen het vierde en vijfde woonschip.
- **Positionering gemaal**
De positie van het gemaal is nu geheel in het inundatiekanaal. Hierin is nog variatie mogelijk door het gemaal toch meer in de richting van de oever te situeren. Dat heeft consequenties voor de benodigde ingreep aan de oever. Ook is in dat geval een grotere aansluiting nodig vanaf de klepstuw tot de oostoever, omdat de klepstuw maximaal 10 m kan overbruggen.

7.2.4 Kansrijke oplossing 3: gemaal met persleidingen

Bij dit alternatief is als locatie voor het gemaal gekozen voor de westzijde van het inundatiekanaal, dicht bij de inundatiesluis aan het einde van de huidige damwand en nog net voor particulier terrein. Het gemaal wordt geheel in de oever aangelegd. De pompen in het gemaal worden direct aangesloten op één of twee persleidingen. Deze persleidingen gaan door de kering heen en komen uit in de kwelkom. Hiervoor is het nodig om een instroomvoorziening vanuit het inundatiekanaal en een uitstroomvoorziening aan te brengen. Bij deze variant is geen afsluitmiddel nodig.

Model 3 - Persleidingen (50 m)



Figuur 36: Visualisatie persleiding

Ruimtelijke inpassing

Kenmerkend voor dit alternatief is dat er geen afsluitmiddel nodig is, waardoor de ruimtelijke impact beperkt is. Het gemaal wordt op- of onder maaiveldniveau weggewerkt en is daardoor beperkt zichtbaar. Door de benodigde instroom naar het kanaal is het wel noodzakelijk om ter plekke een ingreep in de oever te doen. Daarvoor is afstemming en medewerking van de betreffende grondeigenaar nodig. De uitstroomvoorziening in de kwelkom dient zorgvuldig te worden ingepast, omdat deze in het meest kenmerkende NHW-ensemble komt te liggen. Qua inpassing is daarnaast van belang dat er een groot raakvlak is met de benodigde ingrepen voor de dijkversterking.

Optimalisaties binnen deze oplossing

Afhankelijk van de uiteindelijke beoordeling van de alternatieven zijn er nog optimalisaties mogelijk. Binnen dit alternatief zijn dat:

- **Locatie**
Deze oplossing kan mogelijk nog iets noordelijker worden aangelegd, zodat de impact op particulier eigendom tot een minimum wordt beperkt en de benodigde lengte van de persleiding kan worden geoptimaliseerd. Hier ligt wel een spanningsveld met de beschikbare ruimte tussen kanaal en de dijk en de nabijheid van de inundatiesluis.
- **Eén of twee leidingen**
Binnen dit alternatief kan worden gekozen voor 1 grote of twee kleinere persleidingen.
- **Pompen met turbinefunctie**
Mogelijkheid om pompen toe te passen die ook als turbine kunnen functioneren en zo elektriciteit opwekken als deze niet in bedrijf zijn.

8. Beoordeling en afweging kansrijke alternatieven

In paragraaf 8.1 is de methode van de effectbeoordeling en het beoordelingskader voor de drie kansrijke alternatieven toegelicht. De resultaten zijn in paragraaf 8.3 en 8.4 samengevat. In paragraaf 8.5 hebben we de beoordeling van de mogelijke oplossingen per criterium gedetailleerd uitgewerkt.

8.1 Methode en beoordelingskader

8.1.1 Methode

Om te komen tot een Voorkeursalternatief (VKA) beoordelen we de drie kansrijke alternatieven. Hiervoor hebben we een afwegingskader opgesteld. Dit noemen we een Multicriteria Analyse (MCA). Hierbij wordt elk alternatief op een aantal criteria beoordeeld. Hierdoor komen we op transparante wijze tot een weloverwogen keuze van het VKA. Deze beoordeling zetten we per alternatief in een tabel. Zo worden de positieve en negatieve effecten van de drie kansrijke alternatieven inzichtelijk gemaakt.

In de onderstaande paragrafen zijn de beoordelingscriteria verder toegelicht. Van elk criterium zijn de bijbehorende aspecten omschreven en is aangegeven op welke wijze de aspecten worden beoordeeld en welke informatie is gebruikt om het criterium te beoordelen.

Effectscores worden bepaald op basis van een vijfpuntschaal (Tabel 11).

Score	Betekenis
	Aanzienlijke verslechtering ten opzichte van referentiesituatie
	Geringe verslechtering ten opzichte van referentiesituatie
	Geen of nagenoeg geen effect
	Geringe verbetering ten opzichte van referentiesituatie
	Aanzienlijke verbetering ten opzichte van referentiesituatie

Tabel 11: Vijfpuntschaal van effectscores

Aan de verschillende criteria wordt geen weging toegekend. Een eventuele weging is onderdeel van de bestuurlijke besluitvorming over het Voorkeursalternatief.

Referentiesituatie

De referentiesituatie is gedefinieerd als de situatie waarbij geen structurele maatregelen worden genomen om het water in de Kromme Rijn op peil te houden. Dat betekent dat regelmatige inzet van noodpompen noodzakelijk blijft en in de toekomst steeds vaker nodig zal zijn. Deze situatie is in paragraaf 3.2 beschreven. Bij de beoordeling van de alternatieven is het van belang deze referentiesituatie in het achterhoofd te houden. Zo maakt een gemaal bijvoorbeeld geluid, maar dat doen de noodpompen in de referentiesituatie ook.

8.1.2 Beoordelingskader

Hoofdcriteria	Sub criteria	Wijze van beoordelen
Robuustheid en beheerbaarheid	Adaptiviteit/flexibiliteit	kwalitatief
	Beheerinspanning	kwalitatief
Veiligheid	Veiligheid tijdens bediening en beheer	kwalitatief
	Veiligheid voor omgeving	kwalitatief
	Waterveiligheid	kwalitatief
Ruimtelijke inpassing	Inlaatwerk i.r.t. UNESCO Werelderfgoed	kwalitatief
	Passend in groene en ontspannen sfeer havengebied	kwalitatief
	Herkenbaar onderdeel watermanagement systeem	kwalitatief

Omgevingsaspecten	Uitzicht	kwalitatief
	Bevaarbaarheid	kwalitatief
	Geluid	kwalitatief
	Hinder tijdens uitvoering	kwalitatief
	Stroming/waterbeweging	kwalitatief
Uitvoering	Complexiteit	kwalitatief
	Bereikbaarheid bouwlocatie	kwalitatief
	Duur van de bouw	kwalitatief
Duurzaamheid	Energieverbruik	kwantitatief
	Milieukostenindicator (MKI)	kwantitatief
Kosten	Investeringskosten	kwantitatief
	Levensduurkosten	kwantitatief

Tabel 12: Beoordelingskader

8.1.3 Toelichting (hoofd)criteria

Robuustheid en beheerbaarheid

Bij dit criterium wordt beschouwd in hoeverre het alternatief nog kan worden aangepast in de toekomst aan veranderende omstandigheden of eisen. Daarnaast wordt een inschatting gemaakt van de benodigde beheerinspanning.

Veiligheid

Het uiteindelijke werk moet in de gebruiksfase kunnen voldoen aan de veiligheidseisen. In de beoordeling van de alternatieven wordt dit aspect al kwalitatief meegenomen. Er wordt een beoordeling gedaan van de veiligheid tijdens bediening en beheer en veiligheid voor de omgeving. In het eerste geval gaat het om zaken als: zijn ruimtes zonder gevaar te betreden en is het werk zonder gevaar te bedienen. In het tweede geval gaat het om het kunnen borgen van de veiligheid van andere gebruikers in de omgeving. Hier valt ook de veiligheid van verkeer onder.

Ruimtelijke inpassing

Voor de ruimtelijke inpassing wordt beoordeeld in hoeverre een alternatief aansluit bij de leidende principes die zijn geformuleerd in het ruimtelijk kader (zie [Ruimtelijk kader zoetwaterinlaat Wijk bij Duurstede 18 september 23](#)). Dit zijn:

1. Het inlaatwerk respecteert het Militaire Erfgoed NHW
2. Het inlaatwerk is zorgvuldig ingepast in de groene en ontspannen sfeer van het havengebied wijk bij Duurstede
3. De zoetwaterinlaat vormt een herkenbaar onderdeel van het watermanagementsysteem

Omgevingsaspecten

In de verschillende gesprekken met belanghebbenden is opgehaald wat men van belang vindt bij de afweging van een Voorkeursalternatief. Deze zijn uitgewerkt in 5 subcriteria. Als eerste subcriterium wordt gekeken naar het uitzicht, zowel vanaf de kant van de woonboten als van de kant van de Stadshaven. Effecten op de zichtlijn vanaf inundatiesluis richting rivier vallen onder de effecten op de waarden van UNESCO Werelderfgoed, onder het eerste criterium van ruimtelijke inpassing. Het tweede betreft de bevaarbaarheid. Met name voor de nog mobiele woonschepen richting rivierzijde is dit punt van belang. Daarnaast wordt per kansrijk alternatief een inschatting gegeven van de te verwachten hinder op het gebied van geluid, omgevingshinder tijdens de uitvoering en stroming/waterbeweging.

Uitvoering

Bij het criterium uitvoering zijn 3 subcriteria bepaald die aansluiten bij de kenmerken van dit project. Bij het subcriterium complexiteit wordt specifiek gekeken naar de te verwachten risico's en complicaties die het uitvoeren van een alternatief kan gaan opleveren. Als tweede subcriterium wordt de bereikbaarheid van de bouwlocaties beoordeeld. Zijn de bouwlocaties makkelijk te bereiken en is er voldoende ruimte om gemakkelijk te bouwen, of moeten hiervoor speciale voorzieningen getroffen worden en afspraken met derden worden

gemaakt. Bij het laatste subcriterium wordt gekeken wat de bouwtijd buiten in het veld en de bijbehorende voorbereidingstijd.

Duurzaamheid

Energieverbruik is een belangrijk aspect op het gebied van duurzaamheid. Voor ieder alternatief wordt het energieverbruik ten opzichte van de referentiesituatie bepaald.

Daarnaast wordt voor alle andere relevante milieueffecten/duurzaamheidsaspecten de Milieu Kosten Indicator (MKI) berekend. Dit levert per alternatief een waarde voor de milieukosten op.

Kosten

Om de kosten te beoordelen worden zowel de investeringskosten (bouwkosten) als de levensduurkosten in beeld gebracht. De levensduurkosten omvatten de kosten over de gehele levensduur van de constructie. Naast investeringskosten gaat het hierbij ook om beheer- en onderhoudskosten en vervangingskosten van bijvoorbeeld de pompen.

8.2 Beoordelingsproces

Om tot de beoordeling van de alternatieven te komen is het belangrijk om vooraf overeenstemming te bereiken op de te scoren criteria, de wijze waarop scores worden toegekend en per criteria vast te stellen wie een belangrijke stem heeft bij de beoordeling. Op basis van de criteria onderscheiden we 3 groepen stakeholders die hiervoor zijn geraadpleegd, te weten:

- De beheerorganisatie van HDSR (assetteam kunstwerken, -waterkeringen, -watergangen en gebiedsteam Kromme Rijn). De focus ligt op de criteria beheerbaarheid, robuustheid en veiligheid.
- De direct aanwonenden en belanghebbenden (klankbordgroep). De focus ligt op omgevingsaspecten en ruimtelijke inpassing.
- De gemeente Wijk bij Duurstede en adviseur Mooi Sticht en de provincie Utrecht als verantwoordelijke siteholder van de Nieuwe Hollandse Waterlinie, De focus ligt op de ruimtelijke inpassing en in het bijzonder de impact op het Unesco Werelderfgoed.
- Landschapsarchitect BoschSlabbers (Tijds van Loon). De focus ligt op ruimtelijke inpassing.

Beheerorganisatie HDSR

De beheerorganisatie van HDSR is meegenomen tijdens een beoordelingssessie op 15 januari 2024 waarbij de criteria robuustheid, beheerbaarheid, veiligheid tijdens bediening, beheer en waterveiligheid zijn besproken. Hierbij hebben de beheerders kunnen aangeven hoe ze de alternatieven vinden scoren op deze criteria. Zie verslaglegging in de scoretabel. [IKR NKA Scoretabel kwalitatief tbv beoordelingssessie 15-1-24.xlsx](#)

Vanwege afwezigheid van het assetteam waterkeringen bij deze sessie, heeft op 21 februari 2024 een validatiegesprek op de drie alternatieven plaatsgevonden met het assetteam waterkeringen. Hierbij is specifiek stilgestaan bij het subcriterium waterveiligheid. De reacties zijn in een mail samengevat en met het IPM team gedeeld op 22-03-2024 (een kopie is [hier](#) te raadplegen).

Klankbordgroep

De klankbordgroep is op 28 februari 2024 bijeengekomen. Aanwezig waren 6 woonbooteigenaren, de Stichting Wijkse Stadshaven, de havenmeester van de Wijkse Haven, de Historische Kring Rijn en Lek en de Vereniging Natuur en Milieu Wijk bij Duurstede. Tijdens dit overleg zijn de beoordelingen besproken voor de criteria op het gebied van omgevingsaspecten en ruimtelijke inpassing. Het verslag is terug te vinden op de website van het project (hdsr.nl/buurt/inlaatwerk-kromme-rijn).

Beoordeling op het gebied van Unesco Werelderfgoed

Op 27 februari 2024 is de beoordeling op het gebied van ruimtelijke inpassing besproken met de gemeente Wijk bij Duurstede, Mooi Sticht en de provincie Utrecht. In het bijzonder is stilgestaan bij de effecten op het UNESCO Werelderfgoed. De conclusies zijn in een verslag vastgelegd en gedeeld met de betrokken organisaties.

Beoordeling door landschapsarchitect

De door het waterschap aangetrokken landschapsarchitect van het bureau BoschSlabbers heeft de beoordeling uitgevoerd op het gebied van ruimtelijke inpassing.

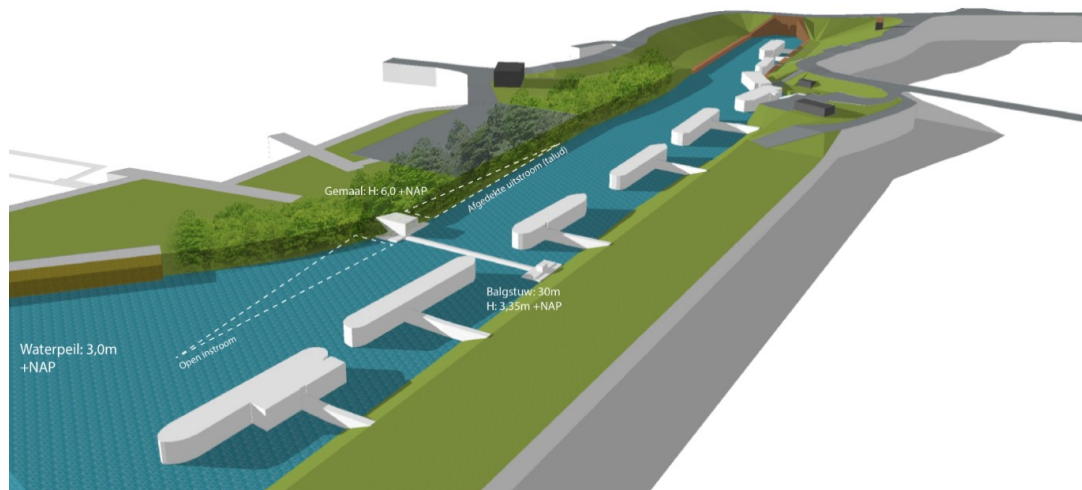
Met de opgehaalde informatie hebben de IPM-teamleden eerst afzonderlijk van elkaar de scores toegekend. In een gezamenlijke sessie zijn de definitieve scores in consensus met elkaar bepaald. De uitkomsten van de definitieve scores zijn in de scoretabel opgenomen, zie paragraaf 8.5.

8.3 Beoordeling kwalitatief

In de volgende subparagrafen wordt per alternatief stil gestaan bij de beoordelingscriteria die onderscheidend zijn, zowel in positieve als in negatieve zin. De beoordelingen die geen effect hebben of waarbij de beoordeling ten opzichte van elkaar niet onderscheidend is, zijn hier weggelaten.

8.3.1 Beoordeling alternatief 1: Balgstuw, gemaal in de oever

Bij de beoordeling van de balgstuw met het gemaal in de oever spelen generiek een aantal aspecten een belangrijke rol bij het toekennen van de scores.



Figuur 37: Visualisatie balgstuw

Aspecten die positief uitwerken op de toegekende scores:

- Positionering aan de bron.
 - Het gemaal is direct aan de monding van het inundatiekanaal met de Nederrijn gesitueerd. Hierdoor is geen extra ruimte nodig aan de instroomzijde van het gemaal.
 - De diepgang aan de monding van de rivier is voldoende, het inundatiekanaal hoeft niet extra gebaggerd en uitgediept te worden.
- Gemaal geïntegreerd in de oever.
 - Het gemaal is vrijwel volledig in de westelijke oever van het inundatiekanaal geïntegreerd. Er vindt geen vernauwing van het Inundatiekanaal plaats. Ook wordt hiermee heel beperkt afbraak gedaan aan bestaande aangezichten.
 - De uitstroom is voorzien van een koker onder het bestaande talud van de westelijke oever. Dit biedt de mogelijkheid om het groene karakter van de oever zo veel mogelijk in stand te houden.
- Geen directe raakvlakken met andere objecten en functies.
 - Op deze locatie is ruim voldoende ruimte beschikbaar om deugdelijk beheer en onderhoud te kunnen uitvoeren.
 - Tussen de woonschepen in gesitueerd.
 - Grond is eigendom van gemeente Wijk bij Duurstede en RWS.
 - Onder dagelijkse omstandigheden (buiten bedrijf) geen obstakel in het inundatiekanaal.
 - Bij extreem lage rivierwaterstanden, waarbij het gemaal en afsluitmiddel in bedrijf zijn, blijft het peil in het inundatiekanaal gehandhaafd. Dit draagt bij aan het wooncomfort van de bewoners van de woonschepen.

Bovengenoemde aspecten hebben een positieve uitwerking met een geringe of aanzienlijke verbetering t.o.v. de referentiesituatie tot gevolg (Figuur 38 en Figuur 39).

Hoofdcriteria	Sub criteria	Alternatief 1: Balgstuw
Veiligheid	Veiligheid tijdens bediening en beheer	

Figuur 38: Aanzienlijke verbetering

Hoofdcriteria	Sub criteria	Alternatief 1: Balgstuw
Ruimtelijke inpassing	Inlaatwerk i.r.t. UNESCO werelderfgoed NHW	
	Herkenbaar onderdeel watermanagement systeem	
Omgevingsaspecten	Stroming/waterbeweging	
Uitvoering	Bereikbaarheid bouwlocatie	

Figuur 39: Geringe verbetering

Aspecten die negatief uitwerken op de toegekende scores:

- Beperking vrijheid woonschepen.
 - Woonschepen die regelmatig uitvaren worden beperkt in de mogelijkheden tijdens het in bedrijf zijn van het afsluitmiddel (maximaal 3 mnd/jaar).
- Nog geen balgstuw in beheer bij HDSR.
 - Onbekend maakt onbemind. Onduidelijk welke onderhoudsinspanning een balgstuw vraagt.

Bovengenoemde aspecten hebben een negatieve uitwerking met een geringe of aanzienlijke verslechtering t.o.v. de referentiesituatie tot gevolg (Figuur 40 en Figuur 41).

Hoofdcriteria	Sub criteria	Alternatief 1: Balgstuw
Robuustheid en beheerbaarheid	Beheerinspanning	
Veiligheid	Veiligheid voor omgeving	
Omgevingsaspecten	Uitzicht	
Uitvoering	Complexiteit	
	Duur van de bouw	

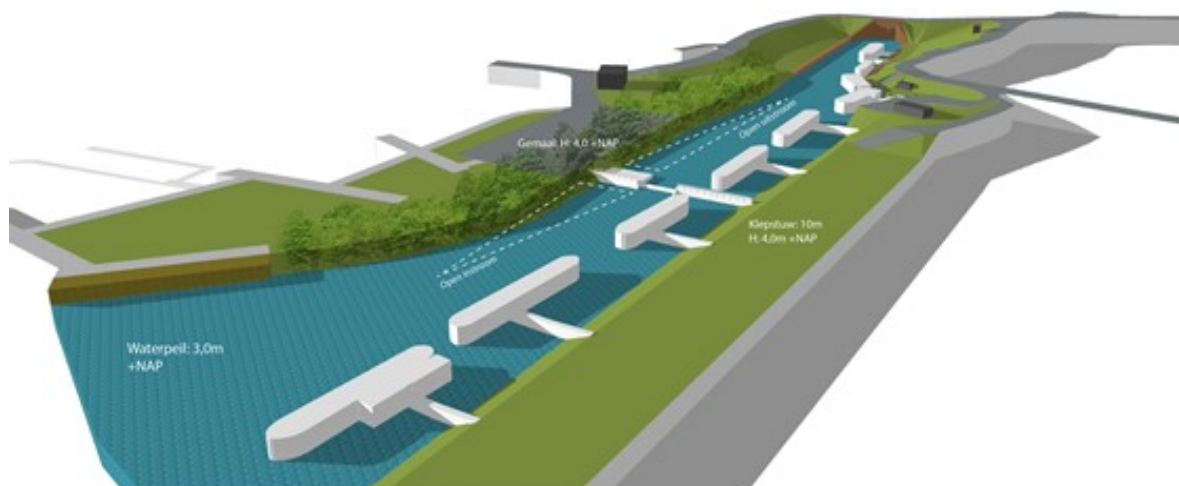
Figuur 40: Geringe verslechtering

Hoofdcriteria	Sub criteria	Alternatief 1: Balgstuw
Omgevingsaspecten	Bevaarbaarheid	

Figuur 41: Aanzienlijke verslechtering

8.3.2 Beoordeling alternatief 2: Klepstuw, gemaal in het inundatiekanaal

Bij de beoordeling van de klepstuw met het gemaal in de oever spelen generiek een aantal aspecten een belangrijke rol bij het toekennen van de scores.



Figuur 42: Visualisatie klepstuw

Aspecten die positief uitwerken op de toegekende scores:

- Binnen huidig stroomprofiel inundatiekanaal.
 - Geen in- en uitstroomvoorziening nodig bij het gemaal.
 - Functie direct zichtbaar en herkenbaar als peilscheiding.
 - Toekomstige uitbreiding gemaal mogelijk richting de oever.

Bovengenoemde aspecten hebben een positieve uitwerking met een geringe verbetering t.o.v. de referentiesituatie tot gevolg (Figuur 43).

Hoofdcriteria	Sub criteria	Alternatief 2: Klepstuw
Robuustheid en beheerbaarheid	Adaptiviteit/flexibiliteit	
Omgevingsaspecten	Herkenbaar onderdeel watermanagement systeem	

Figuur 43: Geringe verbetering

Aspecten die negatief uitwerken op de toegekende scores:

- Binnen huidig stroomprofiel inundatiekanaal.
 - Stroomprofiel huidig inundatiekanaal wordt ook onder normale omstandigheden (gemaal buiten bedrijf) verkleind.
 - De klep met aandrijving is gevoelig voor zowel drijfvuil als slib op de bodem.
 - Het gemaal en de klepstuw met aandrijving zijn altijd zichtbaar.
 - Om aanvaringen te voorkomen is een remming en geleidedewerk nodig dat prominent in het inundatiekanaal aanwezig is.

- Toegankelijkheid en veiligheid bij beheer en onderhoud.
 - Het gemaal en de klepstuw zijn minder gemakkelijk toegankelijk voor materieel door de aanwezigheid van het parkeerterrein.
 - Om toegang te krijgen tot het gemaal en de stuw moet het gemaal en de loopbrug worden betreden met een valhoogte aan de rivierzijde die kan oplopen tot 4,50 m.
 - Het verwijderen van vuil voor de vuilroosters en op de stuw is erg zwaar en onveilig.

Bovengenoemde aspecten hebben een negatieve uitwerking met een geringe of aanzienlijke verslechtering t.o.v. de referentiesituatie tot gevolg (Figuur 44 en Figuur 45).

Hoofdcriteria	Sub criteria	Alternatief 2: Klepstuw
Omgevingsaspecten	Bevaarbaarheid	
	Geluid	
	Hinder tijdens uitvoering	
Uitvoering	Stroming/waterbeweging	
	Bereikbaarheid bouwlocatie	

Figuur 44: Geringe verslechtering

Hoofdcriteria	Sub criteria	Alternatief 2: Klepstuw
Veiligheid	Beheerinspanning	
	Veiligheid voor omgeving	
Ruimtelijke inpassing	Inlaatwerk i.r.t. UNESCO werelderfgoed NHW	
Omgevingsaspecten	Uitzicht	

Figuur 45: Aanzienlijke verslechtering

8.3.3 Beoordeling alternatief 3: Persleidingen en gemaal in de oever

Bij de beoordeling van de klepstuw met het gemaal in de oever spelen generiek een aantal aspecten een belangrijke rol bij het toekennen van de scores.



Figuur 46: Visualisatie persleidingen

Aspecten die positief uitwerken op de toegekende scores:

- Geen afsluitwerk nodig.
 - Het huidige inlaatwerk wordt met een persleiding gepasseerd, waardoor bij lage rivierwaterstanden het gemaal de functie van het inlaatwerk overneemt.
 - Geen afsluitwerk betekent ook geen beheerinspanning op deze asset.
- Mogelijkheid voor het toepassen van pompen die buiten bedrijf als turbine functioneren en zo jaarrond stroom kunnen opwekken.
- Geen beperkingen in- en uitvaren woonschepen inundatiekanaal.
- Zichtbaarheid gemaal in de oever beperkt.

Bovengenoemde aspecten hebben een positieve uitwerking met een geringe verbetering t.o.v. de referentiesituatie tot gevolg (Figuur 47).

Hoofdcriteria	Sub criteria	Alternatief 3: Persleidingen
Veiligheid	Veiligheid tijdens bediening en beheer	
	Veiligheid voor omgeving	
Omgevingsaspecten	Herkenbaar onderdeel watermanagement systeem	

Figuur 47: Geringe verbetering

Aspecten die negatief uitwerken op de toegekende scores:

- Raakvlak primaire waterkering en bestaand waterkerend inlaatwerk met monumentale status.
 - De persleiding dient bij het kruisen van een primaire waterkering te zijn voorzien van kwelschermen. Normaliter worden deze alleen haaks op de leiding geplaatst. In dit geval loopt de leiding in dwars- en langsrichting door de dijk. Dit is ongewenst als object in de primaire waterkering.
 - Direct raakvlak met de kwelschermen van het bestaande inlaatwerk met hoog risicoprofiel op schade aan monument.
 - Bouwen in zone waterstaatswerk is alleen toegestaan als dit van groot maatschappelijk belang is en er geen alternatief mogelijk is.

- Baggeren en uitdiepen inundatiekanaal.
 - Om voldoende water te kunnen aanvoeren onder maatgevende omstandigheden moet het stroomprofiel van het inundatiekanaal worden uitgediept.
 - Met het uitdiepen van het inundatiekanaal is de kans groot dat bestaande oevers instabel worden en er een oeverconstructie moet worden aangebracht. Dit geldt ook voor de oostzijde waar de woonschepen zijn gesitueerd. Deze zouden dan tijdelijk van de plek moeten.
- Bereikbaarheid materieel voor beheer en onderhoud.
 - De ruimte tussen de oever en de dijk is erg beperkt. Een telekraan om periodiek de pompen te lichten van het gemaal zou op de dijk moeten staan. Hierdoor wordt het verkeer van en naar Wijk bij Duurstede sterk gestremd. Ook een standaard beheervoertuig kan niet goed bij het gemaal komen.
- Eigendom gedeeltelijk van particulier.
 - Verwerven of treffen zakelijk recht nodig.

Bovengenoemde aspecten hebben een negatieve uitwerking met een geringe of aanzienlijke verslechtering t.o.v. de referentiesituatie tot gevolg (Figuur 48 en Figuur 49).

Hoofdcriteria	Sub criteria	Alternatief 3: Persleidingen
Veiligheid	Beheerinspanning	
Ruimtelijke inpassing	Inlaatwerk i.r.t. UNESCO werelderfgoed NHW	
Omgevingsaspecten	Geluid	
Uitvoering	Stroming/waterbeweging	
Duurzaamheid	Duur van de bouw	

Figuur 48: Geringe verslechtering

Hoofdcriteria	Sub criteria	Alternatief 3: Persleidingen
Robuustheid en beheerbaarheid	Adaptiviteit/flexibiliteit	
Ruimtelijke inpassing	Waterveiligheid	
Omgevingsaspecten	Hinder tijdens uitvoering	
Uitvoering	Complexiteit	
	Bereikbaarheid bouwlocatie	

Figuur 49: Aanzienlijke verslechtering

8.4 Beoordeling kwantitatief

De kwantitatieve beoordeling heeft op vier aspecten plaats gevonden. Hierbij is gezorgd dat de aspecten uniform en daarmee vergelijkbaar naast elkaar kunnen worden gepresenteerd.

- Energieverbruik
- Milieukostenindicator (MKI)
- Investeringskosten
- Levensduurkosten

Wat betreft de kosten en MKI-waarde is met name het afsluitmiddel bepalend voor de uiteindelijke score. Bij alternatief 3 zijn de persleidingen hierin bepalend. Het bouwvlak van het gemaal is bij alle alternatieven in de basis gelijk, alleen de in- en uitstroom voorziening wijkt af en is afhankelijk van de positionering van het gemaal. Ook het energiegebruik is in de basis gelijk. De verschillen worden veroorzaakt door energetische verliezen die ontstaan door weerstand aan de uitstroomzijde van het gemaal. De persleidingen hebben hierbij bijvoorbeeld de meeste energetische verliezen tot gevolg.

Energieverbruik

Het gemaal verpompt wanneer deze in gebruik is veel water. Hierbij wordt veel energie gebruikt. Toch is het niet zo dat het gehele energiegebruik van het nieuwe gemaal moet worden toegevoegd aan het totale energiegebruik van HDSR. Het hieronder gepresenteerde energiegebruik verhoudt zich tot de huidige situatie. In de huidige situatie wordt al veel extra energie gebruikt door andere gemalen en noodvoorzieningen die ervoor zorgen dat de aanvoer van water richting Utrecht niet stagneert.

Milieukostenindicator

Met het bepalen van de milieukosten wordt het mogelijk om de milieu impact per alternatief met elkaar te vergelijken. Dit gebeurt ook voor de gehele levensduur van 100 jaar. In de milieukosten is alle milieu-impact van productie tot sloop uitgedrukt in euro's.

Investeringskosten

De directe en indirecte bouwkosten zijn opgenomen in een SSK rekensheet. Ook de risico's die het meeste impact hebben op geld zijn opgenomen in de begroting. De kosten zijn deterministisch bepaald, waarbij de nauwkeurigheid van de begrotingen ligt op + of - 15%.

Levensduurkosten

Naast de investeringskosten is het relevant om te weten welke kosten gedurende 100 jaar nodig zijn om het kunstwerk in stand te houden. Deze kosten bestaan uit vervangings-, beheer- en onderhoudskosten. Dit worden de levensduurkosten genoemd.

Kwantitatieve score alternatieven

In Tabel 13 staat de kwantitatieve vergelijking van de alternatieven weergegeven. In opvolgende hoofdstukken wordt per alternatief duiding gegeven aan de onderlinge verschillen per criterium.

	Alternatief 1 (balgstuw)	Alternatief 2 (klepstuw)	Alternatief 3 (persleiding)
Energieverbruik t.o.v. de referentie/jaar	-243.000 kWh	-243.000 kWh	-196.560 kWh
Milieukostenindicator (MKI)	€ 227.796,-	€ 370.592,-	€ 307.494,-
Investeringskosten	€ 14,27 mln	€ 12,26 mln	€ 14,74 mln
Levensduurkosten	€ 20,30 mln	€ 23,13 mln	€ 19,30 mln
Levensduurkosten (N)CW	€ 9,41 mln	€ 10,73 mln	€ 9,12 mln

Tabel 13: Kwantitatieve vergelijking alternatieven

8.4.1 Beoordeling alternatief 1 Balgstuw, gemaal in de oever

De positie van het gemaal en balgstuw heeft effect op de investerings- en milieukosten. Dat gaat dan met name om de ruimtelijke inpassing in de monding van het inundatiekanaal. De kenmerkende eigenschappen van het alternatief hebben zowel een positieve als een negatieve uitwerking op de (milieu)kosten. De geometrie van het gemaal en afsluitmiddel (groot vs. klein bouwvlak) houdt verband met zowel de bouwkosten als de milieukosten.

Aspecten met een negatief effect op energiegebruik, kosten en/of milieukosten:

- Op deze locatie is het inundatiekanaal relatief breed, wat betekent dat het afsluitmiddel een grotere overspanning krijgt.
- Het uitgangspunt om het gemaal zo veel mogelijk in de oever te integreren resulteert in een grotere overspanning en werkt kostenverhogend.
- De balg dient in een betonnen constructie te zijn opgenomen en voldoende diep te liggen wanneer deze niet wordt gebruikt. Dit vraagt een grote bouwkuip en veel onderwaterbeton.

Aspecten met een positief effect op energiegebruik, kosten en/of milieukosten:

- Geen instroomvoorziening nodig door uitwaaiëren monding richting rivier.
- De gekozen positie dicht bij de riviermonding heeft voldoende diepgang om bij lage rivierwaterstanden water te kunnen inlaten zonder het inundatiekanaal te moeten verdiepen.
- De balg wordt volgepompt met water en kan zo een groot volume aannemen. Het materiaalgebruik van de balg als afsluitmiddel is daarmee beperkt. Het materiaal van de balg scoort daarnaast positief op MKI in relatie tot staal, RVS en glasvezelversterkt kunststof (GVK-persleidingen).

8.4.2 Beoordeling alternatief 2, Klepstuw, gemaal in het inundatiekanaal

De positie van het gemaal en klepstuw heeft effect op de investerings- en milieukosten. Ook het materiaalgebruik heeft grote impact op met name de MKI kosten.

Aspecten met een negatief effect op energiegebruik, kosten en/of milieukosten

- De RVS-klepstuw veroorzaakt een hoge MKI-score.
- De klepstuw heeft gedurende zijn ontwerplevensduur veel beheer en onderhoud nodig. Bijvoorbeeld door het vervuild raken van de klep in open toestand en onderhoud aan de aandrijving die nodig is voor de bediening. Daarnaast vergt ook het uitgebreide remmingwerk het nodige onderhoud gedurende de levensduur.
- Om voldoende diepgang te hebben in het inundatiekanaal dient deze te worden uitgebaggerd en uitgediept. Hierdoor kunnen oevers instabiel raken en is mogelijk ook een oeverconstructie noodzakelijk.

Aspecten met een positief effect op energiegebruik, kosten en/of milieukosten

- Het bouwvlak is beperkt, waardoor de investeringskosten lager zijn dan bij de andere alternatieven.
- De in- en uitstroom van het gemaal behoeft geen aanpassing of extra bouwvlak doordat het gemaal direct in het kanaal is gesitueerd.

8.4.3 Beoordeling alternatief 3, Persleidingen en gemaal in de oever.

Het alternatief met persleidingen wijkt in grote mate af van de andere alternatieven doordat er geen afsluitmiddel wordt gebouwd. In de basis zou dit uit moeten draaien op lagere investeringskosten, echter zitten er een aantal kostenverhogende aspecten aan de gekozen positie van het gemaal irt de primaire waterkering en het bestaande inlaatwerk met een monumentale status.

Aspecten met een negatief effect op energiegebruik, kosten en/of milieukosten.

- Het kruisen van de primaire waterkering vraagt om extra kwelschermen die de waterdichtheid van de kruisende leidingen bij hoog water borgen. Normaliter kruist een leiding haaks op de dijk. De persleiding ligt bij dit alternatief parallel in de zone waterstaatswerk waarmee in langsrichting een damwandscherm noodzakelijk is die ook nog eens verbinding maakt met het kwelscherm.
- Door de lange persleidingen vindt energieverlies plaats en zal het energiegebruik van het gemaal als onderdeel van alternatief 3 hoger zijn.
- De gesloten schild boringen worden gemaakt met glasvezelversterkt kunststof (GVK) leidingen. De milieukosten van dit materiaal zijn erg hoog.
- De instroom is lastig in te passen in het bestaande talud ter plaatse. Deze dient ondergronds te worden gemaakt met gevolgen voor het bouwvlak.
- Er dient binnendijks een afsluitbare uitstroomvoorziening te worden gerealiseerd in de kwelkom. Dit betekent extra grondwerk, talud-, en bodembescherming.
- Om voldoende diepgang te hebben in het inundatiekanaal dient deze volledig te worden uitgebaggerd en uitgediept. Hierdoor kunnen oevers instabiel raken en is mogelijk ook een oeverconstructie noodzakelijk.

Aspecten met een positief effect op energiegebruik, kosten en/of milieukosten

- Geen afsluitmiddel nodig, wat besparingen op zowel investeringskosten als beheer- en onderhoudskosten oplevert. Ook zijn er geen milieukosten gekoppeld aan een afsluitmiddel.

8.5 Afweging

De beoordeling van alle aspecten is in Figuur 50 in één overzicht weergegeven. Per alternatief is tevens een korte overweging geschreven die resulteert in een conclusie. De uitgebreide beoordeling is toegevoegd als bijlage 2.

Hoofdcriteria	Sub criteria	Alternatief 1: Balgstuw	Alternatief 2: Klepstuw	Alternatief 3: Persleidingen
Robuustheid en beheerbaarheid	Adaptiviteit/flexibiliteit			
	Beheerinspanning			
Veiligheid	Veiligheid tijdens bediening en beheer			
	Veiligheid voor omgeving			
	Waterveiligheid			
Ruimtelijke inpassing	Inlaatwerk i.r.t. UNESCO werelderfgoed NHW			
	Passend in groene en ontspannen sfeer havengebied			
	Herkenbaar onderdeel watermanagement systeem			
Omgevingsaspecten	Uitzicht			
	bevaarbaarheid			
	Geluid			
	Hinder tijdens uitvoering			
	Stroming/waterbeweging			
Uitvoering	Complexiteit			
	Bereikbaarheid bouwlocatie			
	Duur van de bouw			
Duurzaamheid	Energieverbruik	- 243.000 kWh	- 243.000 kWh	- 196.560 kWh
	Milieukostenindicator (MKI)	€ 227.796,-	€ 370.592,-	€ 307.494,-
Kosten	Investeringskosten	€ 14,27 mln	€ 12,26 mln	€ 14,74 mln
	Levensduurkosten	€ 20,30 mln	€ 23,13 mln	€ 19,30 mln

Figuur 50: Scoretabel alternatieven

Alternatief 1, gemaal met balgstuw, aan het begin van de Nederrijn geeft de beste invulling aan de gestelde doelstellingen van het project. Zo is dit alternatief het meest veilig in gebruik en het best bereikbaar voor de realisatie. Door het zoveel mogelijk vrijhouden van het inundatiekanaal door het gemaal in de bestaande oever op te nemen doen we zo min mogelijk afbreuk aan de waarden van het UNESCO Werelderfgoed. Door de positionering bij de rivier is er een goede instroom naar het gemaal en hoeven delen van het kanaal niet verder te worden verdiept. De oplossing heeft over het geheel gezien de minste impact op de omgeving. Dit alternatief zorgt er wel voor dat de meest woonboten opgesloten zitten achter de balg tijdens het gebruik. Enkele woonbooteigenaren hebben negatief gereageerd op deze situatie. De investeringskosten en levensduurkosten van deze variant zijn gemiddeld. Wanneer de levenscycluskosten worden omgerekend naar Netto Contante Waarde, dan zitten alle varianten binnen € 1,0 mln van elkaar, waardoor deze aspecten weinig onderscheidend vermogen hebben van elkaar.

Alternatief 2, gemaal met klepstuw, scoort op veel aspecten minder dan Alternatief 1. Het grootste nadeel van dit alternatief is het feit dat het gemaal en klepstuw in het inundatiekanaal gepositioneerd is. Hierdoor doet deze variant veel afbreuk aan de waarden van het UNESCO Werelderfgoed, verstoort deze het uitzicht en ligt deze dicht bij omwonenden. Daarnaast zijn er veel voorzieningen nodig om de veiligheid van de vaarweg en het gebruik te kunnen garanderen. Denk hierbij aan forse remmingwerken die nodig zijn om te voorkomen dat er, ook bij hoog water, tegen het gemaal en klepstuw gevaren wordt. Ook ligt dit alternatief lager dan de andere varianten, waardoor deze variant veel vaker onderwater komt te staan met als gevolg een hogere beheerinspanning. De investeringskosten van deze variant zijn het laagst, maar de reële levensduurkosten zijn het hoogst. De milieukosten zijn het hoogst voor dit alternatief. Dat komt vooral door de toepassing van roestvaststaal voor de stuw.

Alternatief 3, gemaal met persleidingen, scoort op een aantal cruciale punten slechter dan de andere alternatieven. Het grootste nadeel van dit alternatief is de noodzaak om met grote leidingen eerst parallel aan de primaire waterkering te moeten lopen en deze daarna te moeten doorkruisen vlak bij de huidige monumentale inlaatsluis. Een dergelijke ingrijpende aanpassing is eigenlijk alleen acceptabel bij groot maatschappelijk belang en een gebrek aan alternatieven. Daarnaast heeft dit alternatief als belangrijk nadeel dat het noodzakelijk is om een groot deel van het inundatiekanaal te verdiepen met veel omgevingshinder, omdat de verwachting is dat dan ook over de hele lengte oeverbeschoeiing noodzakelijk is. Het laatste cruciale punt is de geringe bereikbaarheid van de locatie, zowel tijdens de uitvoering als voor het beheer. De voordelen op de kwalitatieve aspecten zijn te beperkt om op te wegen tegen deze cruciale nadelen. De investeringskosten zijn vergelijkbaar met alternatief 1 en de levensduurkosten zijn het laagst, doordat er geen beheer en onderhoud van een keermiddel noodzakelijk is.

Conclusie

De oplossing gemaal met balgstuw (Alternatief 1) scoort op vrijwel alle kwalitatieve beoordelingsaspecten positiever of gelijk ten opzichte van de andere oplossingen. Het is daarnaast de meest duurzame oplossing. De som van investeringskosten en levensduurkosten is weinig onderscheidend. De grootste negatieve uitzondering is de beperking op het gebied van bevaarbaarheid wanneer de balgstuw in werking is gesteld. Dat weegt echter onvoldoende op tegen de voordelen van dit alternatief.

9. Voorkeursalternatief

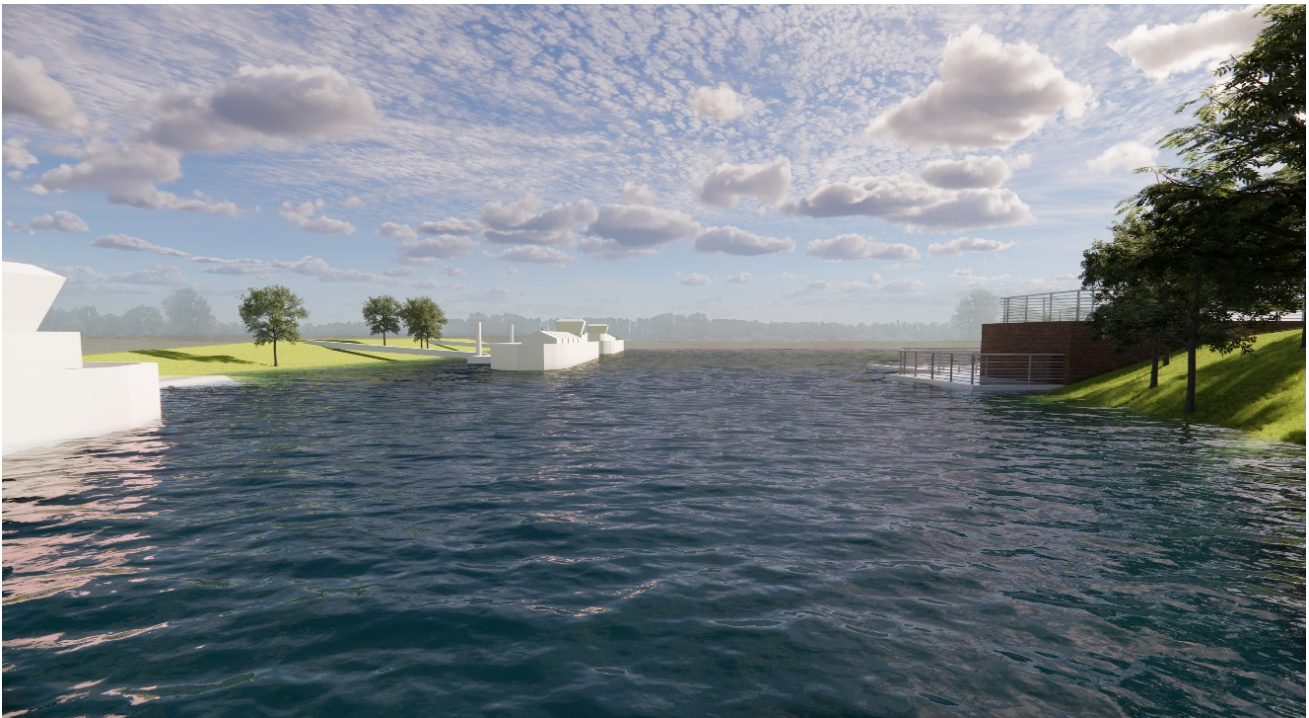
9.1 Beschrijving

9.1.1 Locatie en werking

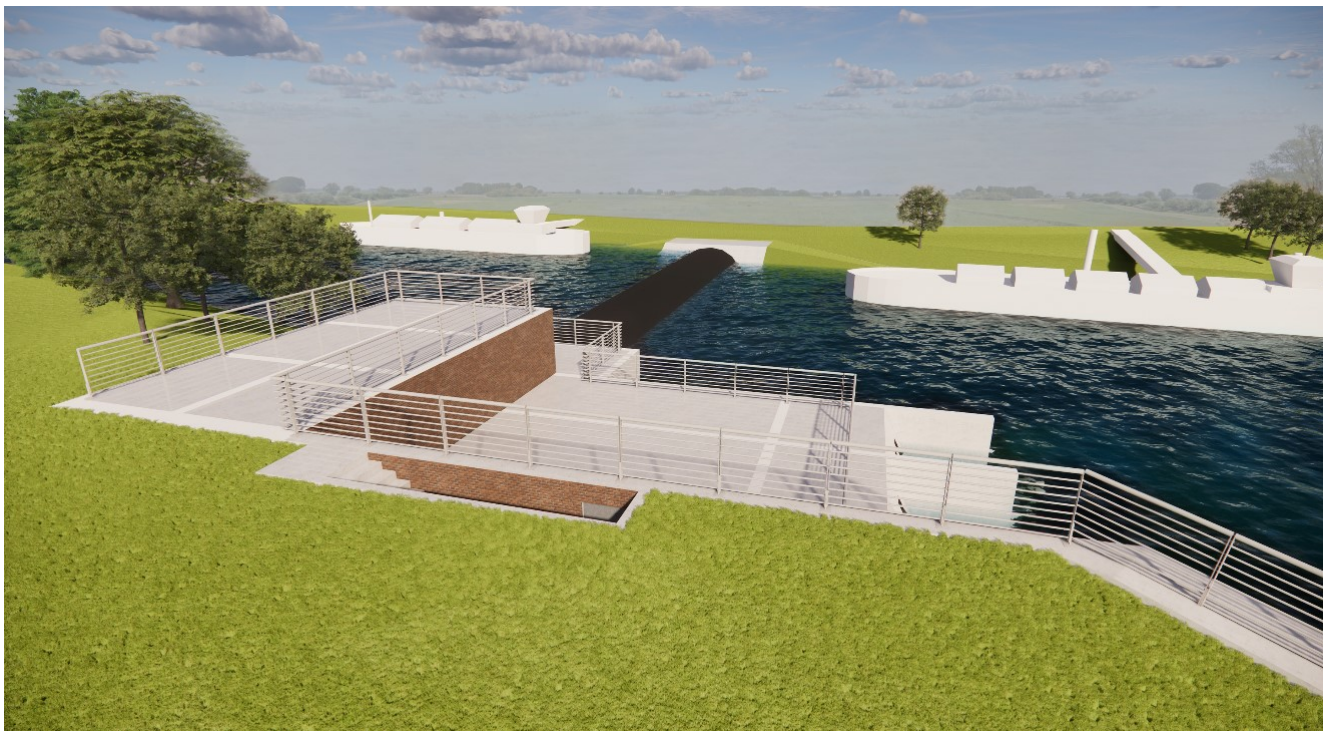
Het Voorkeursalternatief is gelijk aan alternatief 1; gemaal in oever met balgstuw.

Als locatie is gekozen voor het uiteinde van het rechte deel van het inundatiekanaal, aan de westzijde op de knik naar het wijdere deel. Deze locatie ligt tussen de parkeerplaats van de Stadshaven en de aanlegsteiger. Het gemaal wordt in de oever weggewerkt en steekt niet boven de grond van de Stadshaven uit. Als afsluitmiddel wordt gebruik gemaakt van een balgstuw (zie 4.3.3). Deze sluit direct aan op het gemaal en overspant vervolgens het gehele inundatiekanaal over een breedte van 30 m, om aan de oostzijde aan te sluiten op een landhoofd tussen de woonboten in. Figuren Figuur 51 en Figuur 52 geven een impressie van de situatie van het bouwwerk in de normale situatie en wanneer het gemaal in werking is in tijden van extreme droogte.

De balgstuw ligt bij een normale rivierwaterstand opgevouwen in de bodem van het inundatiekanaal. Wanneer de rivierwaterstand te laag is om nog water in te kunnen laten bij de inlaatsluis wordt de balgstuw opgepompt. Door het gemaal aan te zetten kan het waterpeil achter de balgstuw omhoogkomen en kan via de inlaatsluis water naar de Kromme Rijn worden ingelaten. Als de droge periode weer voorbij is gaat het gemaal uit en verdwijnt de balgstuw weer in de bodem.



Figuur 51: Visualisatie gemaal met balgstuw in de normale situatie



Figuur 52: Visualisatie gemaal met balgstuw in werking

9.1.2 Ruimtelijke inpassing

Het bouwwerk is zo min mogelijk zichtbaar in de reguliere situatie. Van de balgstuw is alleen het landhoofd te zien. Deze is ingepast tussen de woonboten. Het gemaal is zoveel mogelijk in de oever verwerkt. De hoogte is zodanig dat deze onder de grond ligt, en dus niet zichtbaar is vanaf de kant van de Stadshaven. Vanaf de rivier gezien is een verlaagd bordes toegepast om de instroomopeningen minimaal zichtbaar te maken.

Consequentie van de positionering van het gemaal in de oever is dat voor de uitstroomzijde een deel van de oever vergraven moet worden en de beplanting ter plekke verdwijnt. De uitstroom wordt overkapt aangelegd waardoor optisch de huidige oeverlijn behouden blijft en er ruimte is om de groenstructuur grotendeels terug te brengen. Voor de instroom naar het gemaal toe geldt dat deze op de betreffende locatie al aanwezig is, doordat het kanaal vanaf dit punt wijder uitloopt naar de rivier.

9.1.3 Overwegingen ten aanzien van optimalisaties Voorkeursalternatief

In hoofdstuk 7 is een aantal optimalisaties benoemd. In deze paragraaf beschouwen we of deze optimalisaties wel of niet tot de mogelijkheden behoren.

Kan het Voorkeursalternatief ook noordelijker worden ingepast, bij de parkeerplaats?

Ten aanzien van de locatie is aangegeven dat deze ook noordelijker kan worden ingepast, tussen het derde en vierde woonschip vanaf de rivierzijde. Dit is ook vanuit de klankbordgroep benoemd, omdat dit de bezwaren over uitvaarbaarheid gedeeltelijk zou wegnemen. Dit zou echter betekenen dat een groot voordeel van de huidige locatie, namelijk dat er geen instroomvoorziening naar het gemaal noodzakelijk is, wegvalt. De consequentie is dan dat voor zowel in- als uitstroomvoorziening de oever moet worden vergraven en over een aanzienlijke lengte wordt aangetast met bijbehorende kosten. Daarnaast zou dit ook betekenen dat een deel van de bestaande parkeerplaatsen verdwijnt (zeker 10 parkeerplaatsen). De gemeente Wijk bij Duurstede heeft aangegeven dat deze parkeerlocatie van essentieel belang is om in de parkeerbehoefte te voorzien. De parkeerplaats is noodzakelijk voor lange termijn parkeren van (tweede auto's van) binnenstadbewoners en dagjesmensen. Deze nadelen wegen onvoldoende op tegen de bezwaren over bevaarbaarheid. Wel wil het waterschap in gesprek met belanghebbenden over afspraken rond bevaarbaarheid (zie 9.1.4).

Kan het gemaal op deze locatie nog worden verschoven naar het inundatiekanaal?

Daarnaast is als optimalisatie benoemd dat het gemaal toch enkele meters in de richting van het inundatiekanaal kan worden aangelegd. Voordeel hiervan is dat de lengte van de balgstuw minder groot is en dat de ingreep in de oever voor de uitstroomvoorziening minder groot is. De nadelen zijn dat het gemaal weer meer in het zicht ligt en dichterbij de woonschepen komt (en dus meer effect op UNESCO waarden, uitzicht en

geluidshinder). Dat zijn juist belangrijke redenen waarom dit Voorkeursalternatief is gekozen. Het uitgangspunt blijft dat het gemaal zoveel mogelijk in de oever wordt verwerkt.

9.1.4 Aandachtspunten voor de nadere uitwerking

Bevaarbaarheid

Enkele woonbooteigenaren hebben negatief gereageerd op het feit dat het inundatiekanaal wordt afgesloten bij extreme droogte. We willen samen met de woonbooteigenaren verder in gesprek over hoe we hier zo goed mogelijk mee om kunnen gaan.

Bever

De ingreep vindt plaats in een gebied waar de bever actief is. Hiervoor zal waarschijnlijk een ontheffing moeten worden aangevraagd en er is specifieke aandacht nodig voor het instandhouden van het leefgebied van de bever.

Materialisatie en vormgeving samen met de omgeving

In dit stadium van het project is het ontwerp op hoofdlijnen uitgewerkt. Daardoor is nog niet veel aandacht besteed aan de precieze vormgeving en materiaalgebruik. Om een goede inpassing in de omgeving te waarborgen is het noodzakelijk dit goed uit te werken in de planuitwerkingsfase. HDSR wil dit graag samen met de omgeving uitwerken. De klankbordgroep heeft aangegeven hierin mee te willen denken.

Dit geldt voor zowel het bouwwerk zelf als de directe omgeving van het Stadshaven terrein. Daarbij willen we zoveel mogelijk inspelen op de huidige inrichting en behoud van het groene karakter.

9.2 Raakvlakken

In de verkenningsfase zijn een aantal raakvlakken naar boven gekomen en onderzocht. De raakvlakken hebben geen invloed op de keuze van het Voorkeursalternatief maar dienen in de planuitwerkingsfase wel gemanaged te worden. Hieronder een korte beschrijving van de raakvlakken.

Raakvlak met herinrichting Stadshaven

De gemeente Wijk bij Duurstede werkt aan een herziening van het bestemmingsplan en de herinrichting van de Stadshaven. Op dit moment heeft het ontwerp ter inzage gelegen, maar is het bestemmingsplan nog niet vastgesteld. Mogelijke raakvlakken zijn de beoogde Horecaboot aan de steiger nabij de locatie van het gemaal en de voorziene extra parkeervakken ten zuiden van de huidige parkeerplaats.

Raakvlak met dijkversterking Wijk bij Duurstede Amerongen

De komende jaren wordt de dijk tussen Wijk bij Duurstede en Amerongen versterkt. Dit is ook een project van het waterschap. Nabij de inlaatsluis zijn de volgende maatregelen voorzien:

- Vervangen stalen damwanden langs inundatiekanaal.
- Vervangen houten oeverbescherming kwelkom.
- Beperkte kruinverhoging oostelijk van Beermuur.
- Taludherstel/-verflauwing naar 1 op 3.

Als onderdeel van het dijkversterkingsproject wil men nabij de inlaatsluis een aantal meekoppelkansen uitvoeren:

- Grootonderhoud Beermuur: herstel voegwerk (wordt al uitgevoerd).
- Realiseren voetpad Beermuur-Aalswaard over de buitenkruin van de dijk, inclusief aftakking richting Walplantsoen en Schotbalkenloods.
- Passage inundatiesluis, inclusief toegankelijk maken bordessen aan weerszijden van de weg.
- Fietsvriendelijke weginrichting.
- Ontwikkelen rustpunt nabij waterstandmeethuisje

Mogelijke raakvlakken hiermee zijn:

- De uitvoeringsperiode ligt ongeveer rond hetzelfde moment.
- De stroomvoorziening van het gemaal komt door hetzelfde gebied te liggen.
- Bewoners ervaren mogelijk dubbel overlast.

Raakvlak onderhoudsopgave Inlaat Kromme Rijn

Het bestaande inlaatwerk heeft groot onderhoud nodig. De civiele onderdelen van deze onderhoudswerkzaamheden worden meegenomen door het Sterke Lekdijk project WAM. De bouwkundige, elektrotechnische- en werktuigbouwkundige werkzaamheden zullen regulier uitgevoerd worden als lijnproject. Het fysieke raakvlak zit vooral op de elektrotechnische en bouwkundige werkzaamheden. De bestaande monumentale schuren/loodsen dienen opgeknapt te worden. De bedoeling is dat de grootste schuur geschikt gemaakt gaat worden voor de elektrotechnische installatie van zowel het bestaande inlaat Kromme Rijn als die van het nieuwe gemaal aan de andere kant van de dijk.

9.3 Beheersing risico's

In deze paragraaf wordt achtereenvolgens ingegaan op het risicoprofiel van het VKA, de voorziene verdeling van risico's tussen OG en ON en de wijze waarop het risicomanagement de komende periode wordt georganiseerd.

9.3.1 Risicoprofiel

Op 26 maart 2024 is een VKA-specifieke risicosessie gehouden.

Achtereenvolgens worden de toprisico's en voorziene beheersmaatregelen van de planfase en de uitvoeringsfase behandeld.

Het risicoprofiel is onder andere opgenomen in de SSK die ten grondslag ligt aan de kredietaanvraag en de subsidieaanvraag.

Toprisico's en beheersmaatregelen voor de planfase zijn als volgt:

Risico ID	Risico	Beheersmaatregelen
43	Eisen circulair materiaalgebruik blijken niet te realiseren.	Tijdig vormen van een bouwteam om zo vroegtijdig marktkennis aan tafel te hebben mbt dit onderwerp
34	Niet mogelijk tegemoet te komen aan de wensen van uitvaarbaarheid gedurende drie maanden in het jaar	Overkoepelend: in gesprek met belanghebbende om te komen tot werkbare afspraken. Hierbij te denken aan: 1) check vergunnigen; goeie informatievoorziening tijdens operationele fase 2) Uitwerking idee strippenkaart uitvaren 3) smart maken wat de impact is voor bepanghebbenden 4) aanbieden extra ligplaatsen voor een aantal boten
44	Doorlooptijd projectbesluit zorgt voor stagnatie op afronding DO.	In de aanbesteding vragen flexibiliteit capaciteit op en afschalen bouwteam om stagnatiekosten te voorkomen
31	Ontheffing tav de bever wordt geweigerd door de PU	Uitwerken aanvullende mitigerende voorzieningen / maatregelen Inzet beverexpert planfase
10	Het lukt niet tijdig om een intentieverklaring met RVB / RWS tav een sleutelperceel rond te krijgen	1. Vanaf start contact zoeken en benodigde procedure zsm inzetten. 2. Tijdige uitwerken intentieverklaring 3. Afstemming met AOG tav positionering RWS irt belang zoetwatervoorziening 4. Giskaart opstellen; rentmeester inzetten 5. accepteren risico / nader uitwerken AOG

Tabel 14: Toprisico's en beheersmaatregelen planfase

Toprisico's en beheersmaatregelen voor de uitvoeringsfase zijn als volgt:

Risico ID	Risico	Beheersmaatregelen
46	Uitvoeringsperiode conflicten omgevingsactiviteiten	Aannemer samen met gemeente een goed BLVC plan opstellen; evenementenplanning opstellen
42	Bouwkuip loopt vol bij hoog water	In het bouwteam optimaliseren met de aannemer
1	Stroomaansluiting gemaal niet tijdig gereed	1 Tijdig indienen verzoek bij Stedin 2 spelregels in beeld brengen (prioriteit waterschap / waterbeschikbaarheid?) 3 Escalatie op directie niveau indien nodig 4 aansluiting noodvoorziening inzetten
49	Hinder tijdens uitvoering, bijv. Niet kunnen uitvaren	Overkoepelend: in gesprek met belanghebbende om te komen tot werkbare afspraken. Hierbij te denken aan aanbieden extra ligplaatsen voor een aantal boten

Tabel 15: Toprisico's en beheersmaatregelen uitvoeringsfase

9.3.2 Verdeling risico's OG / ON

In de volgende fasen (planfase en realisatiefase) wordt gewerkt met een twee fasen contract. Aan het einde van de eerste fasen worden (mede tbv de contractstukken en prijsvorming) de risico's verdeeld tussen OG en ON.

9.3.3 Risicomanagement

De wijze waarop het risicomanagement exact wordt georganiseerd in de vervolgfase wordt beschreven in het PMP van het bouwteam.

9.4 Financiële aspecten

In deze paragraaf wordt achtereenvolgens ingegaan op de investeringskosten en dekking van het project.

9.4.1 Investerings- en levensduurkosten

Ten behoeve van de investerings- en levensduurkosten van het VKA is een kostenraming (DM1992519) met een kostennota (DM1992518) opgesteld. Hierin wordt een beeld gegeven van de verwachte investeringskosten voor de planfase en realisatiefase en de verwachte levensduurkosten gedurende een periode van 100 jaar.

Onderstaand overzicht (Tabel 16) geeft een totaalbeeld van de investeringskosten met een breedte van 15%.

Kostensoort	Voorkeursalternatief
Verkenningfase	€ 700.000
Plan- en Realisatiefase	
Bouwkosten	€ 9.784.306
Engineeringskosten extern	€ 1.027.353
Engineeringskosten intern	€ 1.027.353
Vastgoedkosten	€ 175.145
Bijkomende kosten	€ 571.937
Risicoreservering	€ 1.682.270
Totaal Investeringskosten	€ 14.968.364
Bandbreedte +15%	€ 17.213.619
Bandbreedte -15%	€ 12.723.109

Tabel 16: Investeringskosten

Onderstaand overzicht (Tabel 17) geeft een totaalbeeld van de levensduurkosten in Netto Contante Waarde.

Kostensoort	Voorkeursalternatief
Regulier onderhoud	€ 6.645.853
Groot onderhoud	€ 6.493.871
Stroomkosten	€ 6.192.292
Risicoreservering	€ 966.601
Totaal Instandhoudingskosten	€ 20.298.617
Totaal Instandhoudingskosten (N)CW (1,6%)	€ 9.408.993

Tabel 17: Levensduurkosten

9.4.2 Dekking

Rijksbijdrage uit Deltafonds

Op Prinsjesdag 2021 is het Deltaplan 2022-2027 vastgesteld. De maatregel 'Inlaatwerk Kromme Rijn' is opgenomen in het uitvoeringsplan van het Deltaprogramma Zoetwater, die hierdoor in aanmerking komt voor een bijdrage van 50% vanuit het Deltafonds. Het oorspronkelijke plafondbedrag bedraagt € 5 mln. Kosten eigen personeel zijn niet subsidiabel.

De raming van de totale projectkosten (2020) valt hoger uit dan het bedrag wat oorspronkelijk opgenomen is in het Deltaplan Zoetwater 2^{de} fase (2022-2027). Dit is veroorzaakt door de enorme inflatie van de afgelopen jaren. In bestuurlijk overleg Zoetwaterregio West-Nederland is hiervoor een handelingskader opgesteld. Dit handelingskader gaat als eerste uit van tegenvallers op te vangen met de meevallers binnen het Deltaplan Zoetwater 2^{de} fase en als tweede de meevallers van Deltaplan Zoetwater 1^{ste} fase te benutten voor de tegenvaller uit Deltaplan Zoetwater 2^{de} fase. De besluitvorming hierover vindt plaats op 6 juni 2024 in BPZ (Bestuurlijk Platform Zoetwater), waarnaar het BPZ dit voorstel adviseert aan ministerie I&W en de minister een besluit neemt.

Regionale bijdrage

Alle regionale bijdragen zijn ambtelijk besproken en akkoord bevonden. Na vaststelling van de rijksbijdrage zullen de bijdragen van Rijnland en AGV geformaliseerd worden.

10. Vervolgproces

10.1 Bouwteam

Zo vroeg mogelijk nadat het VKA bekend is, wordt de nadere uitwerking van het project in Bouwteam-verband opgepakt. De intentie is om hiervoor een 2-fase contract te sluiten met de aannemer. In de eerste fase wordt het VKA gezamenlijk met de aannemer (in bouwteam) nader uitgewerkt. Op hoofdlijnen worden de volgende ontwerp- en voorbereidingswerkzaamheden in fase 1 uitgevoerd:

- Het opstellen van een projectmanagementplan (PMP);
- Het verifiëren van het door de OG opgestelde VKA;
- Het opstellen van een Vergunningenontwerp met kostenraming;
- Het opstellen van een Definitief ontwerp met kostenraming;
- Het uitvoeren van onderzoeken t.b.v. de vergunningsaanvraag;
- Het voorbereiden en in procedure brengen van de vergunningsaanvraag.

Aan het eind van Fase 1 is er ofwel een RAW-bestek voor het Werk opgesteld, ofwel een E&C contract. De keuze hierin is nog niet gemaakt.

10.2 Planning



Figuur 53: Planning 2023 - 2027

Bijlagen

Bijlage 1: Lijst met betrokken belanghebbenden

Overzicht gevoerde overleggen omwonenden Inundatiekanaal, verenigingen/stichtingen/bedrijven en mede-overheden project Inlaatwerk Kromme Rijn

Particulieren/omwonenden Inundatiekanaal	Datum gesprek(-ken)
Diverse particuliere omwonenden Inundatiekanaal	Ca. 11 gesprekken gedurende januari t/m april 2024
Verenigingen/Stichtingen/Bedrijven	
Historische kring tussen Rijn en Lek	7 december 2023
Stichting Wijkse Stadshaven	31 mei 2023
Stichting Wijk nog Leuker	7 december 2023
MooiSticht	19 december 2023 27 februari 2024
De Wijkse Haven	23 maart 2023
Vereniging Natuur & Milieu	8 november 2023
Klankbordgroep	
Groep samengesteld uit omwonenden Inundatiekanaal en Gemeente Wijk bij Duurstede	1 november 2023 28 februari 2024
Mede-overheden	
Provincie Utrecht	20 februari 2023 9 november 2023 27 februari 2024
Gemeente Wijk bij Duurstede	8 november 2022 15 februari 2023 20 februari 2023 6 juni 2023 27 februari 2024 15 maart 2024
Rijkswaterstaat	20 februari 2023 9 november 2023

Bijlage 2: Scoretabel (apart toegevoegd)