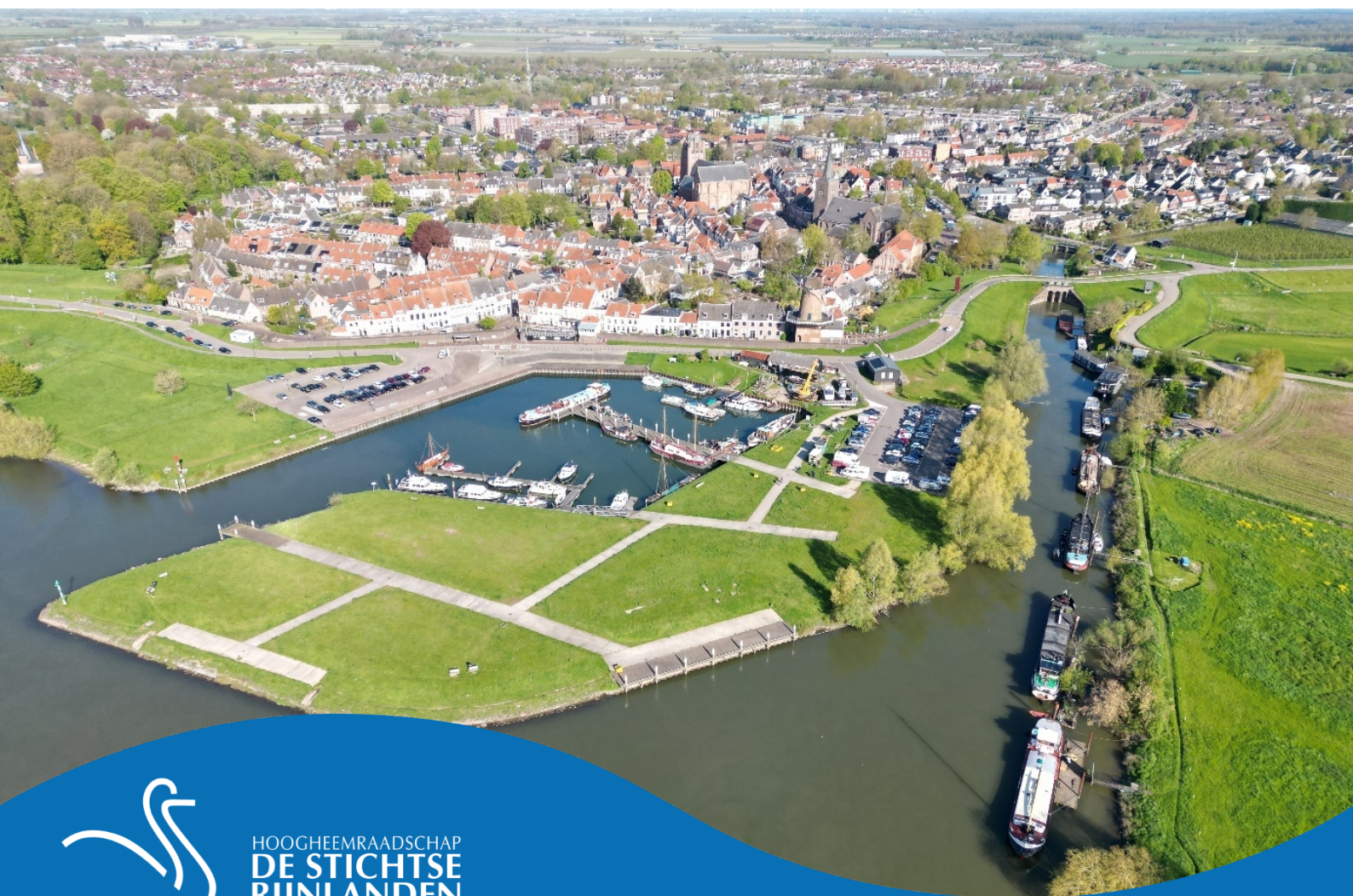




HOOGHEEMRAADSCHAP
**DE STICHTSE
RIJNLANDEN**

Nota Kansrijke Alternatieven Inlaatwerk Kromme Rijn



HOOGHEEMRAADSCHAP
**DE STICHTSE
RIJNLANDEN**

Colofon

Versie: 1.0
Datum 07-02-2024
Status Definitief
DM 1967094
Auteurs Projectteam
Projectmanager Jasper Zalm
Ambtelijk OG Roel Bronda

Revisiehistorie

Datum	Versie	Omschrijving
10-01-2024	1.0	90% versie voor interne review
07-02-2024	1.0	Definitieve 100% versie

Voor akkoord, getekend te Houten

Ambtelijk Opdrachtgever Roel Bronda

Opdrachtnemer Jasper Zalm

Inhoudsopgave

1. INLEIDING	4
1.1 Aanleiding	4
1.2 Fasering project	4
2. DOELSTELLINGEN, OPGAVE EN AMBITIE	6
2.1 Doelstellingen	6
2.2 Opgave	6
3. HUIDIGE SITUATIE	7
3.1 Gebiedsomschrijving	7
3.2 Referentiesituatie	9
3.3 Resultaten haalbaarheidsstudies	11
4. BOUWSTENEN	13
4.1 Oplossingsrichting	13
4.2 Gemaal	14
4.3 Afsluitmiddel	17
4.4 Vispassage	20
4.5 Persleidingen	21
4.6 Samenvatting bouwoppervlaktes	22
5. DUURZAAMHEID	23
5.1 Energie	23
5.2 Uitkomst DOS-sessie	26
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 Beoordeling alternatief 1	38
8.3 Beoordeling alternatief 2	38
8.4 Beoordeling alternatief 3	38
8.5 Afweging	38
9. VOORKEURSALETERNATIEF	39
9.1 Beschrijving	39
9.2 Raakvlakken	39
9.3 Beheersing risico's	39
9.4 Financiële aspecten	39
9.5 Meekoppelkansen	39
10. VERVOLGPROCES	40
10.1 Bouwteam	40

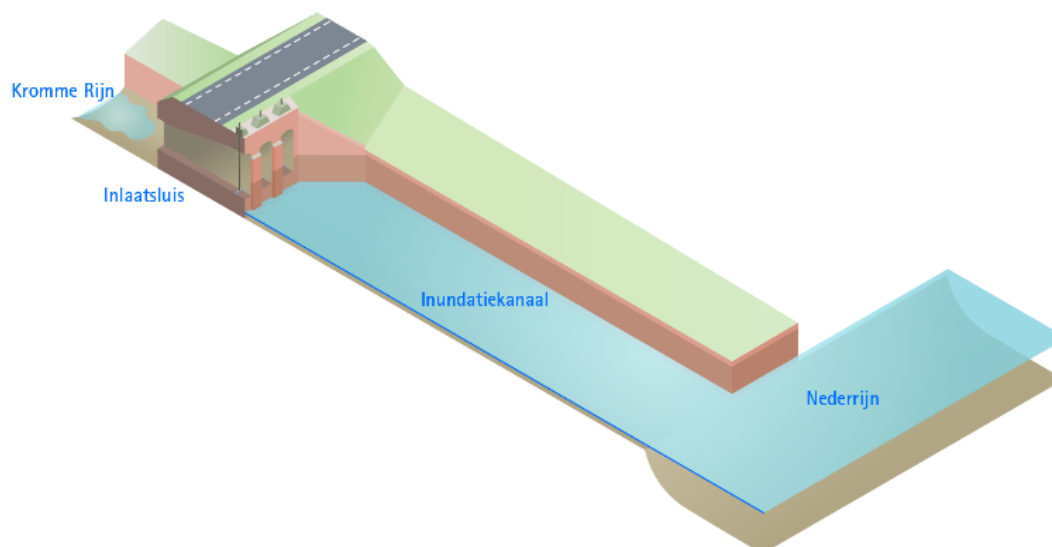
1. Inleiding

Deze Nota Kansrijke Alternatieven is het resultaat van de derde stap van het ontwerpproces zoals beschreven in het Plan van Aanpak van het project. De opbouw van het document is zo ingericht dat later in het ontwerpproces ook de vierde en laatste stap, het Voorkeursalternatief, toegevoegd kan worden. Om deze reden zijn enkele hoofdstukken en/of paragrafen nog niet geheel ingevuld.

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.

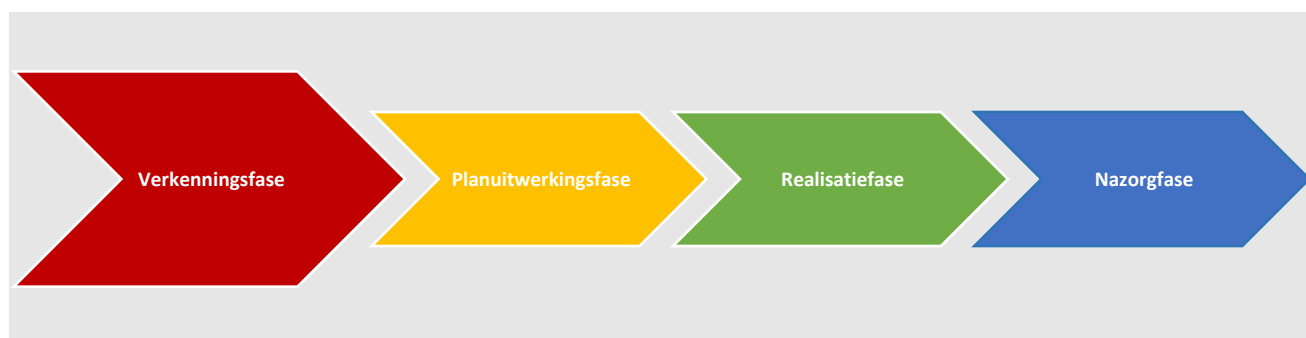
In de normale situatie kan via de inlaatsluis voldoende water onder vrij verval worden ingelaten. In tijden van droogte is de rivierwaterstand te laag en kan de bestaande inlaat geen water meer aanvoeren naar de Kromme Rijn en het achterliggende gebied (Figuur 1).



Figuur 1: Bij een lage rivierwaterstand op de Nederrijn is inlaten onder vrij verval niet mogelijk

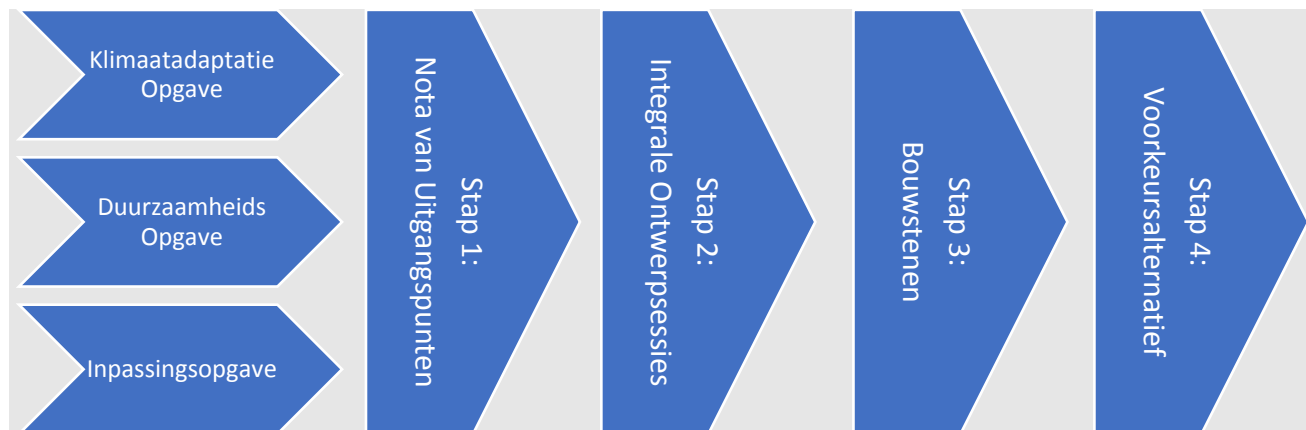
1.2 Fasering project

Het project wordt uitgevoerd volgens de Werkwijzer Projecten en bevindt zich in de verkenningsfase (Figuur 2). Het eindresultaat van de verkenningsfase is het Voorkeursalternatief.



Figuur 2: Fasering project 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 3.



Figuur 3: De vier stappen van het integrale ontwerpproces

Stap 1: Nota van Uitgangspunten (afgerond)

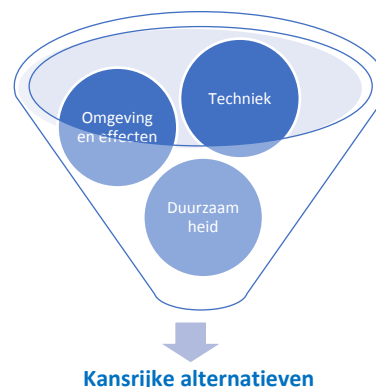
Deze Nota is reeds vastgesteld en bevat uitgangspunten en randvoorwaarden waar het ontwerp aan moet voldoen en zaken waar bij het ontwerp rekening mee moet worden gehouden.

Stap 2: Integrale Ontwerpsessies (afgerond)

Door de verschillende ontwerpsessies 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 (huidige stap)

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 beschreven in deze Nota.



Figuur 4: Opbouw Kansrijke alternatieven

Stap 4: Voorkeursalternatief

In deze laatste stap vindt de beoordeling op specifieke criteria van de kansrijke alternatieven plaats. Op basis van deze beoordeling 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 Toekomstig 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 opgesteld is 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. 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 Nieuwe Hollandse Waterlinie-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

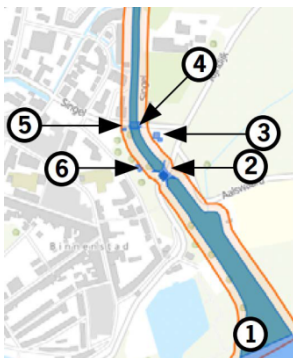
De Kromme Rijn was eeuwenlang de noordgrens van het omvangrijke Romeinse Rijk, de Limes en daardoor onderdeel van UNESCO Werelderfgoed. In de Middeleeuwen was de Kromme Rijn een belangrijke vaarroute tussen Utrecht en Dorestad (het huidige Wijk bij Duurstede).

Voor de Nieuwe Hollandse Waterlinie (NHW) 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 Stadshaven met Beeldkwaliteitsplan. Deze laatste ligt vanaf 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. NAP+ 2,0 m. Inlaat onder vrij verval is onder die omstandigheden niet meer mogelijk. In figuur 6 is de wateraanvoersituatie in de zomer van 2018 van HDSR-oost weergegeven. 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. Tevens is een noodpomp met een capaciteit van bijna 3 m³/s ter plaatse van gemaal Caspargouw (Amsterdam-Rijn kanaal) geplaatst. Samen met de reguliere capaciteit van gemaal Caspargouw (3 m³/s) leverde dit een aanvoerdebiet van bijna 6 m³/s op locatie Caspargouw. In totaal werd er op deze wijze ca. 6,5 m³/s aangevoerd in het Kromme Rijngebied. Met behulp van het Noordergemaal werd ca. 2 m³/s aan het watersysteem van Utrecht toegevoegd. Vanuit Utrecht stroomde in deze situatie ca. 0,75 m³/s bij de Weerdsluis richting de Vecht.



Figuur 8: Wateraanvoer situatie 2018

Op basis van deze zomer zijn de uitgangspunten voor de KWA+ bepaald met als doel het vergroten van de gewenste wateraanvoer richting West-Nederland van 7m³/s naar 15m³/s. Binnen het project KWA+ is uitgegaan van de inzet van een gedeelte van de capaciteit van het Noordergemaal en de inzet van tijdelijke pompen met een totaalcapaciteit van 6 m³/s. Het Noordergemaal voert 9 m³/s aan richting de Gekanaliseerde Hollandse IJssel (GHIJ). De overige 3 m³/s van het Noordergemaal wordt op dat moment ingezet voor de voeding van de stad Utrecht. Qua locatie wordt voor de inzet van de tijdelijke pompen uitgegaan van een opstellocatie bij de Zuidersluis (3 m³/s) en nabij gemaal Caspargouw (3 m³/s). Deze situatie is voor dit project onze referentie. In tabel 1 hieronder is dit nog eens in getallen uitgedrukt.

Situatie		Onttrokken uit Nederrijn	Onttrokken uit ARK	Geleverd aan HDSR-Oost, Utrecht, Vecht	Geleverd aan GHIJ/ KWA+
2018	Noodpomp Kromme Rijn	0.8		0.8	
	Gemaal Caspargouw		3	3	
	Noodpomp Caspargouw		2.7	2.7	
	Noordergemaal		12	2	10
	Totaal	0.8	17.7	8.5	10
KWA+ = referentiesituatie	Gemaal Caspargouw		3	3	
	Noodpomp Caspargouw		3	3	
	Noordergemaal		12	3	9
	Noodpomp Zuiderluis		3		3
	Totaal	0	21	9	12
Inlaat Kromme Rijn 6m3/s	Inlaat Kromme Rijn	6		6	
	Gemaal Caspargouw		3	3	
	Noordergemaal		12		12
	Totaal	6	15	9	12

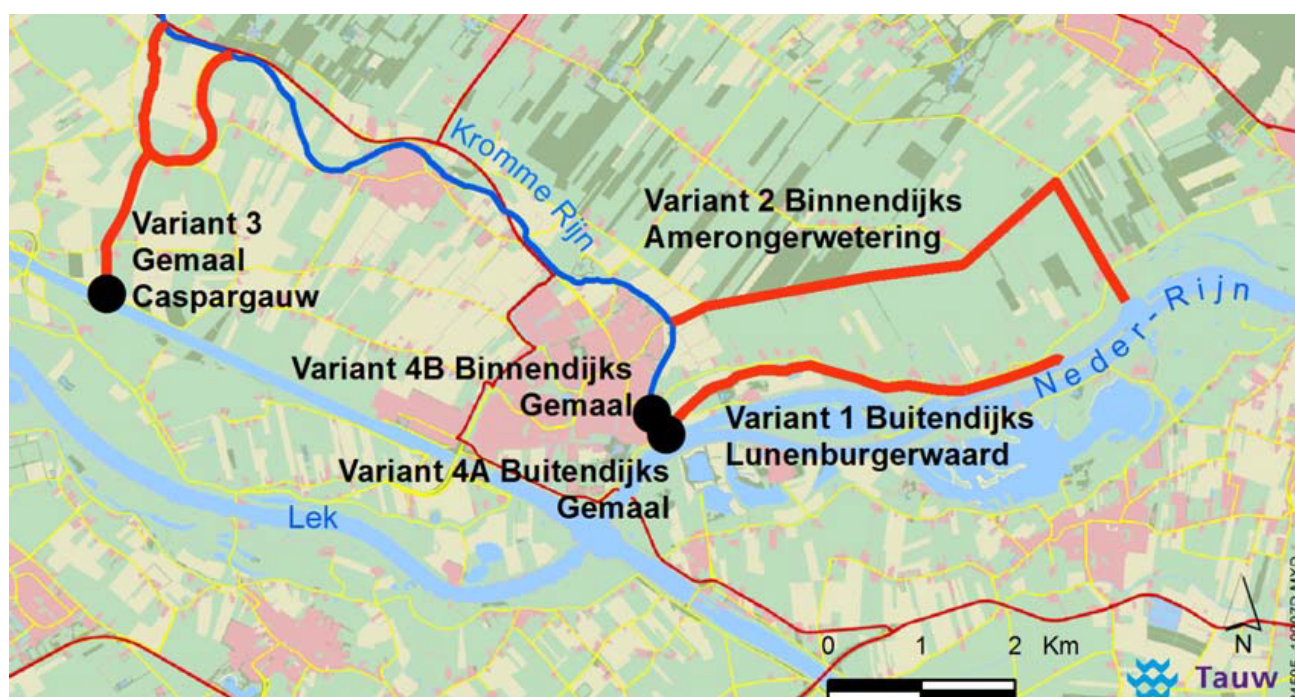
Tabel 1: Wateraanvoer referentiesituatie

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 9):

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 Caspargauw, op te waarderen met:
 - A) volledige nieuwbouw
 - B) uitbreiding naast het bestaande gemaal en
 - C) uitbreiding onder het bestaande gemaal
4. Nieuw gemaal nabij de inlaat van de Kromme Rijn, buitendijks of binnendijks



Figuur 9: Ligging van de varianten

De aanleg van een gemaal in de omgeving van het inundatiekanaal kwam hier als meest geschikte oplossing uit. Mede op verzoek van interne en externe stakeholders is deze haalbaarheidsstudie opnieuw bekeken en is 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 variant 4 nog steeds de juiste. Variant 2, de Amerongerwetering, 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 nog steeds een stuk hoger dan variant 4A Buitendijks Gemaal. Ook op het gebied van duurzaamheid is bij variant 2 weinig voordeel te behalen. Het energie voordeel van het onder vrij verval kunnen inlaten gedurende de levensduur, weegt niet op tegen het extra materiaalgebruik benodigd voor de realisatie van 29 extra assets die bij deze variant noodzakelijk zijn.

De belangrijkste bezwaren voor een route via de Amerongerwetering zijn:

- Beperkte waterbeschikbaarheid bovenstroom stuw Amerongen op hoofdsysteem RWS;
- Uitbreiding noodzakelijk van 29 nieuwe assets: 1 geautomatiseerde inlaat, 3 geautomatiseerde stuwen, 1 sifon en 24 bruggen. Allemaal dienen ze geschikt te zijn voor de capaciteit van 6 m³/sec;
- Waterveiligheid: extra gat in de primaire kering;
- Drainerende werking op de naastgelegen Natura 2000-gebieden;
- Aantasting van de cultuurhistorisch waardevolle Amerongerwetering;
- Weinig draagvlak omgeving door 'gedwongen' grondaankopen van bestaande erven en landbouwgrond.

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 en de conclusie van de afweging blijft hetzelfde. De voornaamste redenen hiervoor zijn:

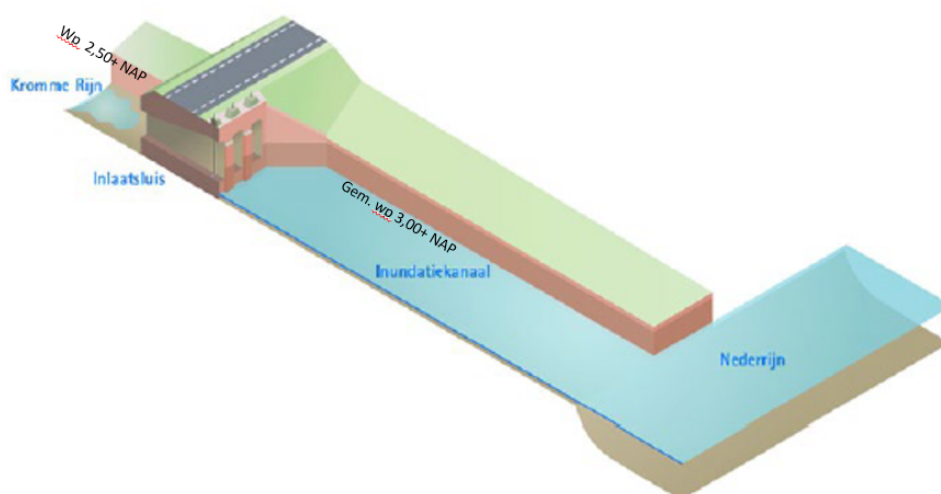
- Robuust systeem dat direct inzetbaar is voor borging van de watervraag voor stad Utrecht, aanvoer de Vecht en de KWA;
- Veel groter energierendement;
- Veel minder inspanningskosten personeel.

4. Bouwstenen

4.1 Oplossingsrichting

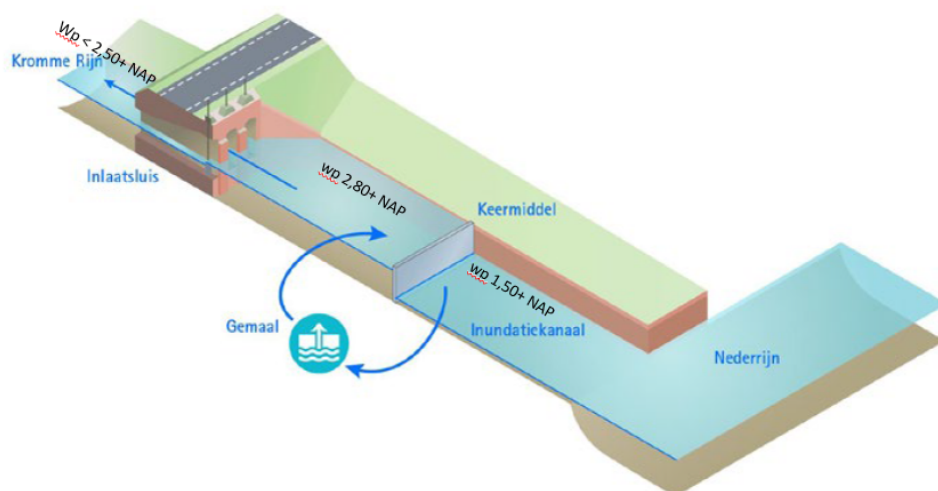
Om het ruimtebeslag inzichtelijk te maken is het basisontwerp opgebouwd uit de onderdelen gemaal en keermiddel. Voor elk onderdeel van het basisontwerp met een aanzienlijk beslag op de ruimte zijn bouwstenen opgesteld. Van elke bouwsteen zijn de minimale afmetingen vastgesteld. Ook wordt stilgestaan 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 NAP) naar de Kromme Rijn met als doel het peil op de Kromme Rijn te handhaven op gemiddeld +2,50 NAP (Figuur 10).



Figuur 10: 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+ NAP. Dit is een extreme (nog niet voorgekomen) klimaatbestendige waarde om het nieuwe gemaal voor zijn volledige ontwerplevensduur (50 jaar) te laten functioneren (Figuur 11).



Figuur 11: Toevoer naar de Kromme Rijn bij +1,50 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.

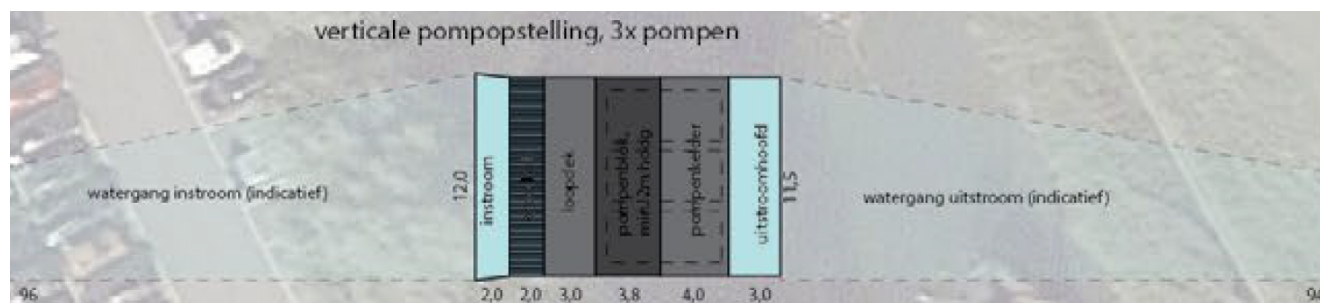
Het gemaal en afsluitmiddel komen in elke situatie buitendijks te liggen. Bij hoogwater moeten deze objecten geen belemmering zijn in de afvoer van water. Dit houdt in dat de objecten niet boven het parkeerterrein mogen uitsteken en bij hoogwater ook volledig inunderen. Elke beschreven bouwsteen uit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

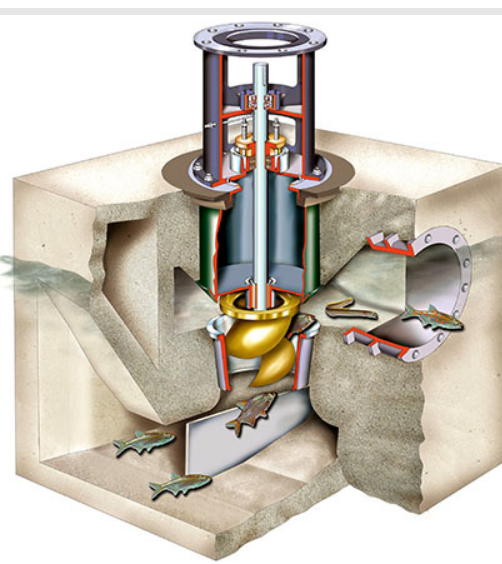
Het bouwvlak van het gemaal is samengesteld uit onderstaande onderdelen en bijbehorende afmetingen. De belangrijkste uitgangspunten om tot deze afmetingen te komen zijn de benodigde pompcapaciteit van 6 m³/s, de toegestane stroomsnelheden en de afmetingen van de pompen. Sturingskasten dienen binnendijks te worden aangebracht. Samengesteld resulteert dit in onderstaande bouwblokken (Figuur 12 en Tabel 2).



Figuur 12: Bouwblokken verticale pompstelling

Zie Figuur 12 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>

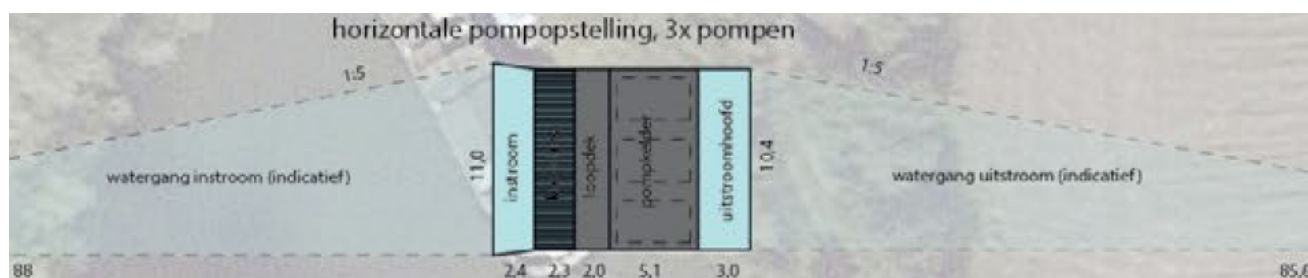
Tabel 2: Afmetingen bouwvlak van gemaal met 2/3 verticaal opgestelde pompen



Figuur 13: Voorbeeld pompenkelder 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. Zie voor verdere informatie paragraaf 4.1.3 (p. 23).



Figuur 14: Bouwblokken horizontale pompopstelling

Zie Figuur 14 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 15: Voorbeeld van 3 horizontaal opgestelde pompen in een bouwkuip

Het bouwvlak voor de horizontale en verticale pompopstelling is nu bekend en is gebruikt om deze samen met het keermiddel ruimtelijk in te passen. De pompkeuze en configuratie wordt in de volgende fase (Planuitwerking) nader geanalyseerd en geoptimaliseerd.

4.3 Afsluitmiddel

Voor het afsluitmiddel is het bouwvlak beschouwd van de kerende puntdeuren, de klepstuw en de balgstuw.

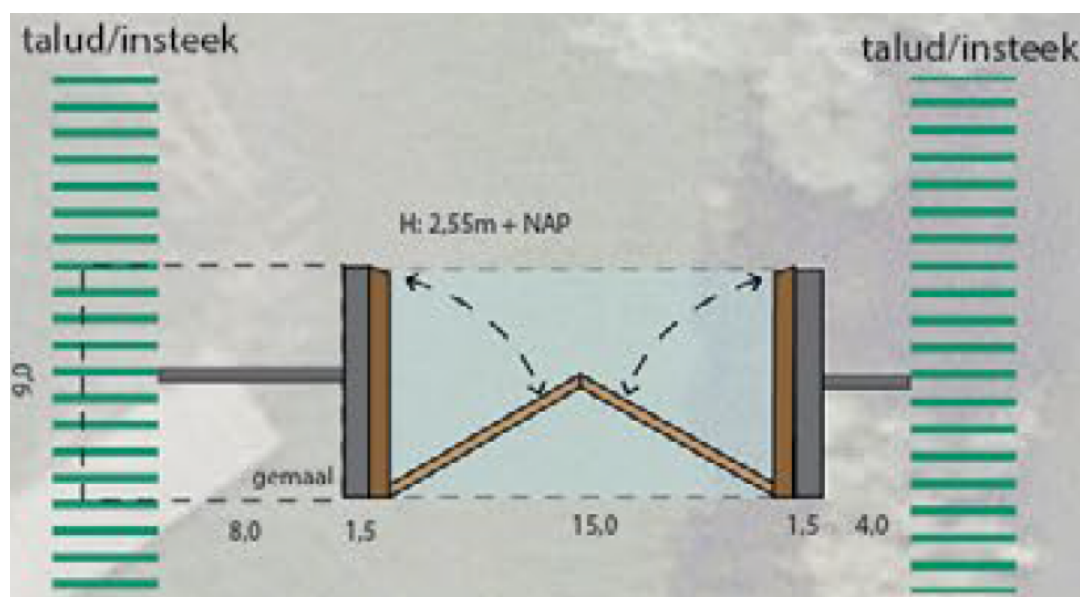
Onderstaande eisen zijn voor alle keermiddelen gehanteerd.

- Af te sluiten breedte inundatiekanaal ca. 30 m.
- In open toestand moet het afsluitmiddel doorvaarbaar zijn. De minimale doorvaarbreedte is 10 m.
- Minimale waterstand hoogwaterzijde +2,80 m NAP.
- Minimale waterstand laagwaterzijde +1,50 m NAP.
- Gemiddelde waterstand Nederrijn +3,00 m NAP.
- Gemiddelde waterstand Kromme Rijn +2,50 m NAP.
- Kerende hoogte afsluitmiddel, +3,10 m NAP bij gesloten afsluitmiddel, maximaal kerende hoogte 1,60 m NAP bij geopend afsluitmiddel.
- Geautomatiseerd en te combineren met achterliggende kunstwerken.
- Maximale stroomsnelheid inundatiekanaal 0,2 m/sec.
- Maaiveld haventerrein ca. +6,00 m NAP en oever woonschepen ca. +5,00 m NAP.

Met bovengenoemde uitgangspunten zijn de hoofdafmetingen van de keermiddelen bepaald. Dit is gebeurd met grove rekenregels en expert judgement voor de constructie elementen. De maatvoering van het keermiddel en de beschikbaarheid hiervan zijn bij leveranciers en andere waterschappen geverifieerd.

4.3.1 Afsluitmiddel met puntdeuren

De puntdeuren zijn beperkt in de te overspannen breedte van het inundatiekanaal. Om het ruimtebeslag en krachterspel op de deuren binnen de perken te houden, zijn deze begrensd op een breedte van 15 m. Dit betekent dat het inundatiekanaal moet worden versmald vanaf de oostelijke en westelijke oever met in totaal 12 m. In deze ruimte kan het gemaal worden gerealiseerd. Ook is een draaistijl en aanslag nodig en zal ook de aandrijving van de deuren in de constructie van beide oevers moeten worden aangebracht.



Figuur 16: Schematische weergave afsluitmiddel met puntdeuren

Zie Figuur 16 met van links naar rechts onderstaande onderdelen	
Onderdeel	Afmetingen bovenvlak
Kwelscherm / Gemaal	1,00 / 9,00 x 8,00 m
Stijlen / drempel / aanslag puntdeuren	9,00 x 1,50 m
Kerende breedte puntdeuren	9,00 x 15,00 m
Stijlen / drempel / aanslag puntdeuren	9,00 x 1,50 m
Keer/kwelscherm / aandrijving deur	4,50 x 4,00 m

Tabel 4: Afmetingen bovenvlak van afsluitmiddel met puntdeuren

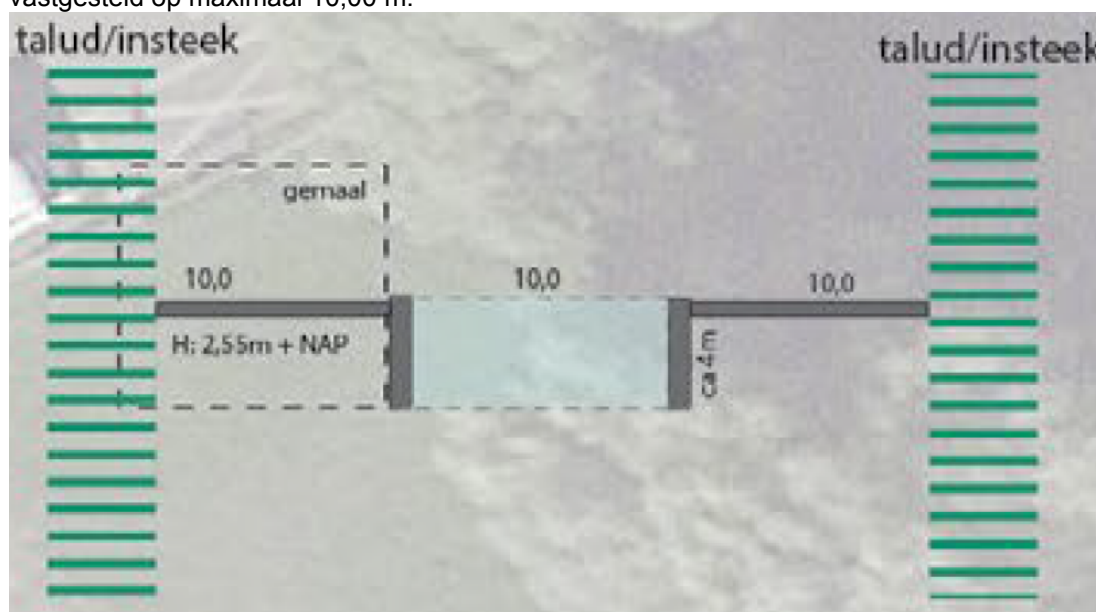
De ruimtelijke impact van het toepassen van puntdeuren is groot. Echter, onder normale omstandigheden is de zichtbaarheid van de deuren gering. Met een kerende hoogte van +3,10 m NAP en een gemiddelde waterstand op de Nederrijn van +3,00 m NAP is van het constructief kerende deel van de deuren niet veel 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 17: 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 18: Schematische weergave afsluitmiddel met klepstuw

Zie Figuur 18 met van links naar rechts onderstaande onderdelen	
Onderdeel	Afmetingen bovenvlak
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 bovenvlak 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

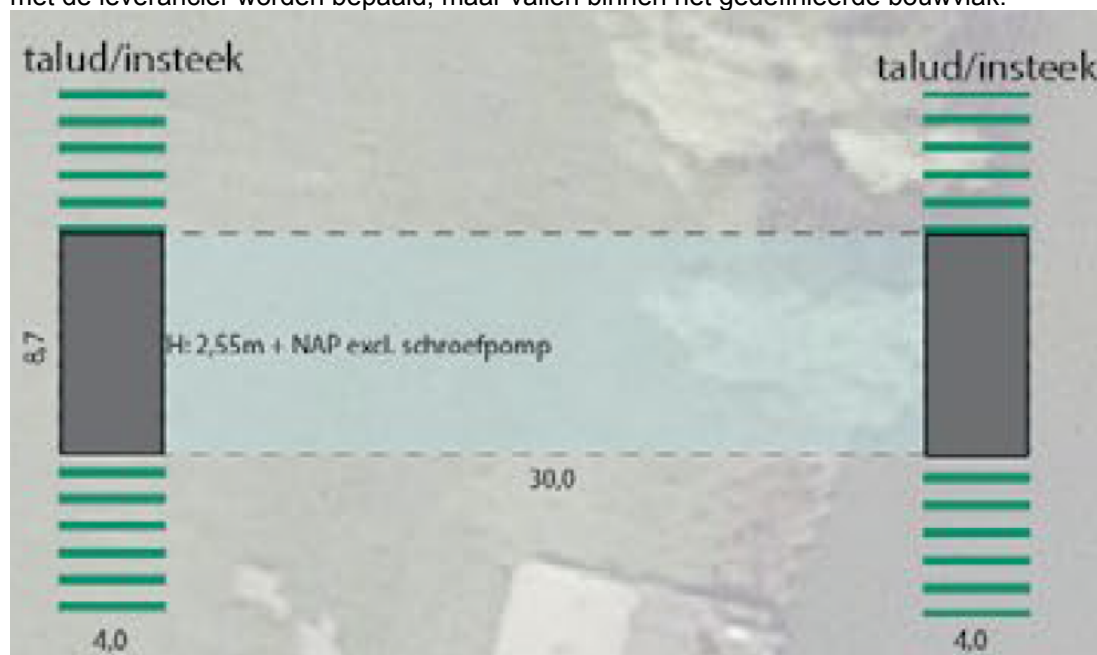
waterstand op de Nederrijn van +3,00 m NAP is van het constructief kerende deel van de klepstuw niet veel zichtbaar. Op de wanden dient een loopplank met hekwerken te worden toegepast als valbeveiliging; deze zijn ca. 1,00 m hoog en permanent zichtbaar. Opklapbare hekwerken zouden hierbij ook kunnen 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 19: 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 20: Schematische weergave afsluitmiddel met balgstuw

Zie Figuur 20 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

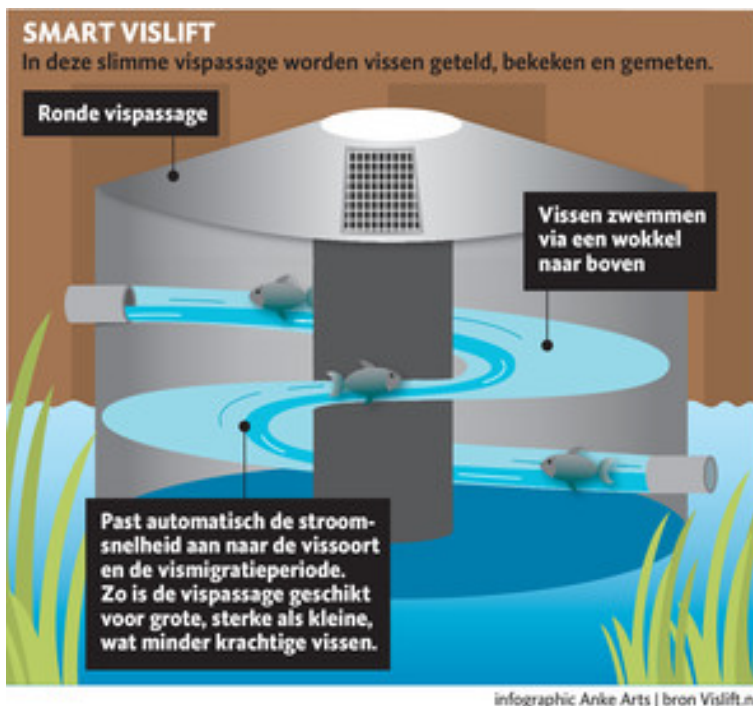


Figuur 21: Voorbeeld keermiddel met balgstuw

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, die later kan worden voorzien van een vispassage.

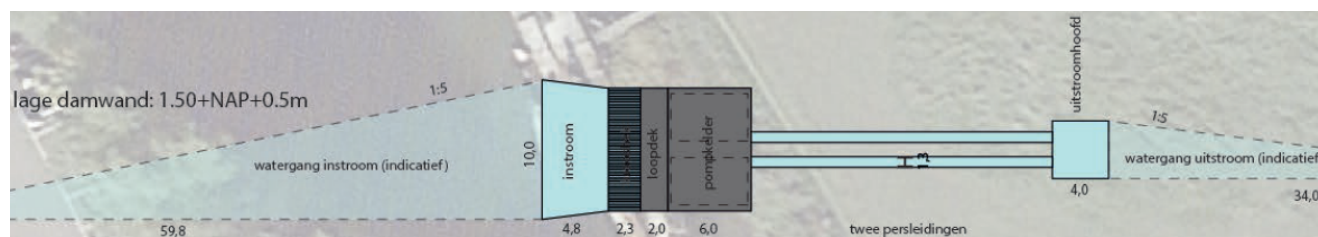


Figuur 22: Voorbeeld vislift

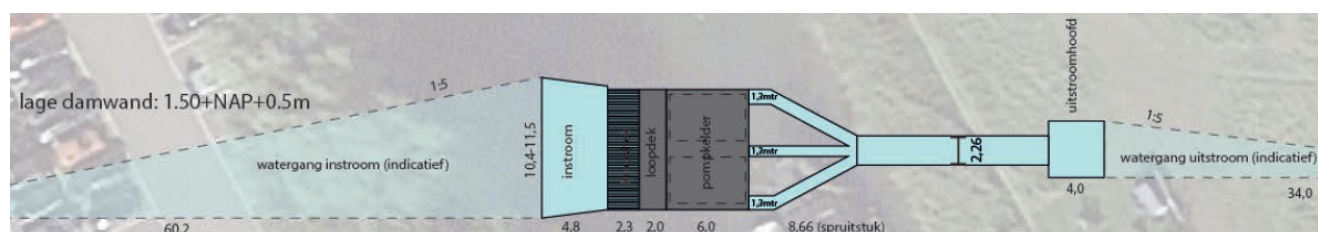
4.5 Persleidingen

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 23). Ook is er een mogelijkheid om vanaf de pompopstelling met 2 of 3 pompen te eindigen in een enkele persleiding (Figuur 24). Gezien de berekende diameter van 2,26 m is ingeschat dat dit slecht in te passen is.



Figuur 23: Schematische weergave gemaal met 2 persleidingen



Figuur 24: 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 NvU komen we op de volgende afmetingen uit:

Onderdeel	Inwendige diameter	Lengte
1 persleiding	2600 mm	175-200 m
2 persleidingen	2 x 1300 mm	175-200 m

Tabel 7: Afmetingen persleidingen



Figuur 25: 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. 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 in de volgende paragraaf wat uitgebreider stil.

5.1 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 of er maatregelen getroffen kunnen worden om de uitbreiding van de energiebehoefte van HDSR zoveel mogelijk te voorkomen of zelfs te verkleinen. Om hier invulling aan te geven is onderzocht in hoeverre er mogelijkheden zijn om het energiegebruik van het gemaal energieneutraal te maken. Hierbij is gekeken naar het te verwachten energieverbruik en de mogelijkheid om energie op te wekken met zonnepanelen of waterkracht.

5.1.1 Energieverbruik

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).

Onderdeel	Benodigd vermogen
3 horizontaal geplaatste pompen	42,3 kW per pomp
Afsluitmiddel, aansturing, communicatie, verwarming en ventilatie	Ca. 8 kW
<u>Totaal benodigd vermogen</u>	<u>135 kW</u>

Tabel 9: Benodigd vermogen gemaal

Het gemaal zal naar verwachting gemiddeld 1 x per 2 jaar benodigd zijn gedurende ten hoogste 90 dagen en draait dan 24/7. Hierbij wordt 135 kWh x 24 uur x 90 dgn = 291.600 kWh energie verbruikt. 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%. De verwachting is door de bouw van dit nieuwe gemaal het totale stroomverbruik van HDSR afneemt. Dit komt voornamelijk doordat de elektrisch aangedreven noodpompen bij Caspergaw niet meer noodzakelijk zijn.

5.1.2 Compensatie met zonnepanelen

Er is met een aantal grove berekeningen onderzocht of het mogelijk is om het energieverbruik te compenseren met zonnepanelen. Hierbij zijn onderstaande uitgangspunten gehanteerd:

- Netto opbrengst per zonnepaneel 465 kWh.
- Gemiddelde afmeting per paneel 2,27 x 1,13 m.
- Benodigd oppervlak t.b.v. toegankelijkheid panelen oriëntatie zuid: 1,8 x berekend oppervlak.
- Kosten kentallen realisatie zonnepark Meijewetering 2023 (DM1974323): ca. €1,30 per kWp.

Het waterschap mag niet salderen, dus een jaaropbrengst kan niet worden weggestreept tegen het jaarverbruik. Vanwege netcongestie is terug leveren aan het net ook niet meer vanzelfsprekend mogelijk. Energie verkopen of weggeven is ook niet toegestaan. Dit is echter een losse discussie als het gaat om het compenseren van het energiegebruik, derhalve zijn hieronder 2 scenario's uitgewerkt.

Scenario 1: Volledig compenseren van het verbruik, terug leveren aan het elektriciteitsnet mogelijk

Uitgangspunt	Berekening
Verbruik gemaal 291.600 / 2 jaar	= 145.800 kWh/jaar
Opbrengt per paneel 465 kWh/jaar	Aantal panelen = 145.800/465 = 314 st
Afmeting per paneel 2,27 x 1,13 m = ca. 2,57 m ² /paneel	Netto oppervlak nodig = 314 x 2,57 = 807 m ²
Benodigd oppervlak = 1,8 x berekend oppervlak	Bruto oppervlak nodig = 807 x 1.8 = 1453 m ²

Tabel 10: Uitwerking scenario 1

Scenario 2: Alleen energie compenseren tijdens in bedrijf zijn van gemaal, terug leveren niet mogelijk

Uitgangspunt	Berekening
Verbruik gemaal 291.600 / 2 jaar	Gedurende juni, juli en augustus
Opbrengt per paneel 465 kWh/jaar	Opbrengst juni, juli, augustus, 40% van de jaaropbrengst. Opbrengst per paneel 186 kWh Aantal panelen = 291.600/186 = 1568 st
Afmeting per paneel 2,27 x 1,13 m = ca. 2,57 m ² /paneel	Netto oppervlak nodig = 1568 x 2,57 = 4030 m ²
Benodigd oppervlak = 1,8 x berekend oppervlak	Bruto oppervlak nodig = 4030 x 1.8 = 7254 m ²

Tabel 11: Uitwerking scenario 2

Op basis van voorgaande is de berekende hoeveelheid zonnepanelen 314 stuks. Indien niet kan worden terug geleverd, brengen deze nog gedurende de maanden juni, juli en augustus 58.400 kWh aan elektriciteit op. Op het totaal van 291.600 is dit nog 20% van het totale verbruik. Hieronder zijn de scenario's nog eens onder elkaar geplaatst en berekend op kosten. Dit betreffen alleen de kosten voor de zonnepanelen en niet de kosten voor te verwerven of te gebruiken gronden.

	Kosten Scenario 1 (terug leveren mogelijk a 5 ct/kWh)	Kosten Scenario 2
Aantal zonnepanelen	314 st	1568 st
Bruto oppervlakte	1453 m ²	7254 m ²
Investering	314 st x € 600/st all in = € 188.400,-	1568 st x 600 = € 940.800,-
Terugverdientijd	12 jaar	19 jaar

Tabel 12: Vergelijking kosten scenario 1 en 2

Bovenstaande berekeningen geven een indicatie van schaalgrote, aantallen en te verwachten extra investeringen. De projectopdracht van IKR voorziet niet in het aanleggen van een zonnepark en dit is geen onderdeel van de projectscope. Ter plaatse van de projectlocatie worden geen mogelijkheden gezien om zonnepanelen te plaatsen, mede vanwege het feit dat de locatie buitendijks ligt en bij hoog water volledig onder water verdwijnt.

5.1.3 Compensatie met waterkracht

Er zijn ook mogelijkheden om met waterkracht energie op te wekken. Hierbij geldt: hoe groter het verval, hoe meer energie er wordt opgewekt. Het verval over het bestaande inlaatwerk is ongeveer 0,50 m, van 3,00+ NAP op de Nederrijn naar 2,50+ NAP op de Kromme Rijn. Dit is erg gering.

Het nieuwe aanvoergemaal voor de Kromme Rijn treedt echter pas in werking als onder vrij verval geen water meer kan worden ingelaten vanaf de rivier. Onder vrij verval liggen er kansen om stroom op te wekken. Pompleveranciers zijn bezig om te innoveren. Een recente ontwikkeling is het gebruiken van horizontaal opgestelde pompen als turbine. In het geval dat er zou worden gekozen voor een horizontale pompstelling en persleidingen tot voorbij het bestaande inlaatwerk, dan kunnen de pompen onder normale omstandigheden fungeren als turbine. Hiervoor moet het debiet over het bestaande inlaatwerk wel worden beperkt door de schuiven dicht te zetten. In een grove berekening (zie memo DM 1966570) is gekeken naar het op te wekken vermogen, dit is ongeveer 20kW. Dit vermogen wordt echter alleen geleverd als het gemaal niet in bedrijf is. Terug leveren is dus een vereiste om de energie te kunnen compenseren.

Uitgangspunt	Berekening
Vermogen turbine 20kW, 24/7 gedurende 21 van 24 mnd (2 jaar)	Opbrengst is 20 kW x 24 uur x 640 dgn = 307.200 kwh/ 2 jaar
Kosten elektra a 0,35 kW/h x 291.600 = €102.060,- 2 jaar	Opbrengst a 5 ct/kwh = 307.200*0,05 = €15.360,-

Tabel 13: Opbrengst van gebruik pompen als turbine

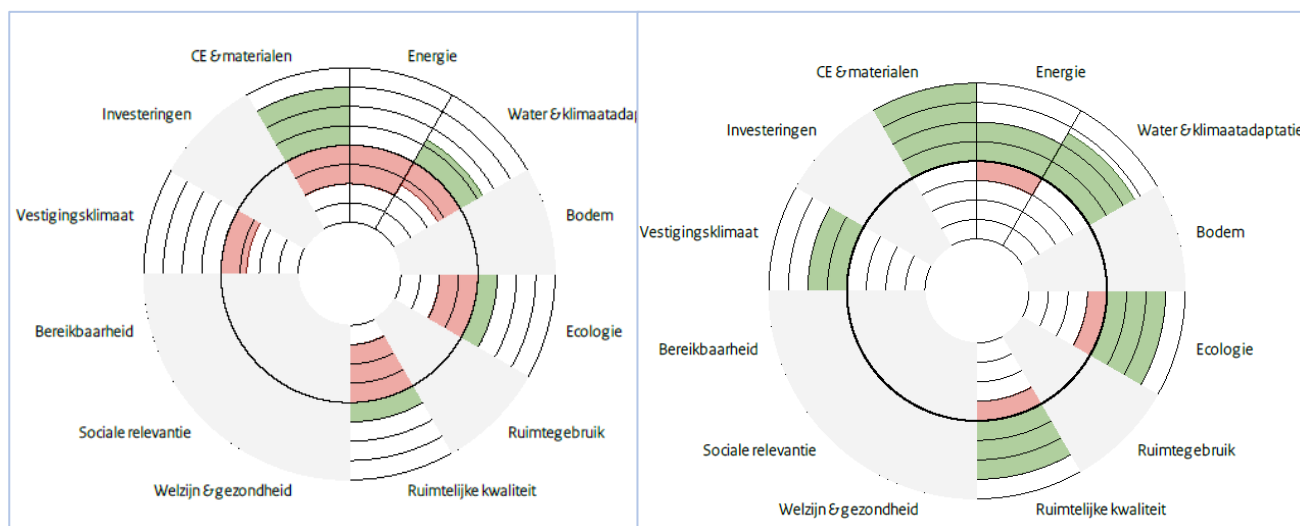
Het gebruik van de horizontaal opgestelde pompen als turbine lijkt voldoende op te leveren. Dit dient echter nog verder met de leverancier te worden uitgewerkt, waarbij ook de vispasseerbaarheid bij grotere debieten een aandachtspunt is. Deze opbrengsten kunnen alleen worden gerealiseerd als een bypass om het bestaande inlaatwerk wordt gemaakt. Dit is een van de kansrijke alternatieven. Bij de beoordeling wordt deze mogelijkheid nader beoordeeld en gescoord.



Figuur 26: Voorbeeld visvriendelijke horizontale pomp die tevens geschikt is als waterkrachtturbine

5.2 Uitkomst DOS-sessie

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. Hieronder de resultaten, ervan uitgaande dat alle ideeën omgezet worden tot maatregelen.



Figuur 27: Links reguliere situatie, rechts situatie na uitvoeren van duurzaamheidsmaatregelen

Enkele voorbeelden van aanvullende maatregelen op bijvoorbeeld de categorie ecologie zijn:

- Vispasseerbaar maken van het afsluitmiddel;
- IJsvogelwanden;
- Herplanten van de te verwijderen bomen;
- Toepassen van natuurvriendelijke oevers in combinatie met vissenbossen.

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), 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. Inlaatwerk respecteert het Militaire Erfgoed NHW
2. Inlaatwerk zorgvuldig ingepast in de groene en ontspannen sfeer van het havengebied wijk bij Duurstede
3. Zoetwaterinlaat als herkenbaar onderdeel watermanagement systeem

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 28. Dit betekent concreet dat afsluitmiddelen in deze zone niet kansrijk zijn.

Behoud zichtlijnen (leidend principe 1)

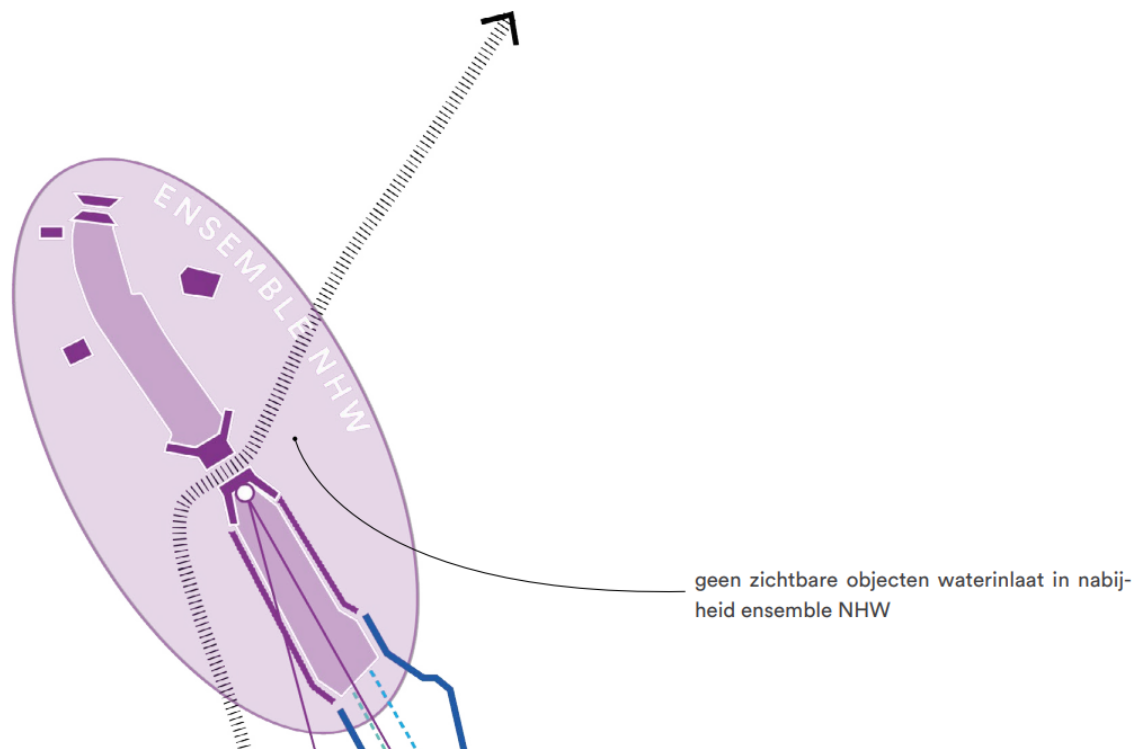
Een kwaliteit binnen de Nieuwe Hollandse Waterlinie is de zichtlijn over het inundatiekanaal van sluis naar rivier en vice versa. Het keermiddel en gemaal moeten daarom, wanneer ze niet in werking zijn, minimaal zichtbaar zijn en een beperkte impact op deze zichtlijn hebben. Daarmee vervallen bijvoorbeeld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

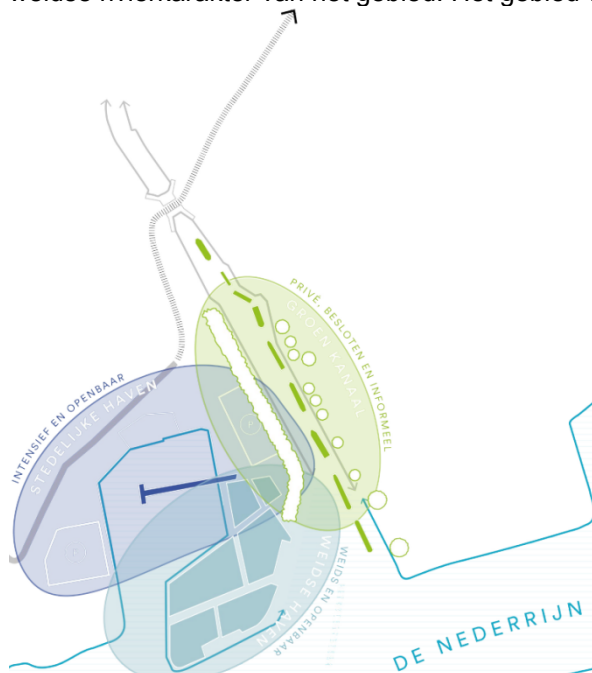
direct bij de inundatiesluis, maar deze locatie viel al af vanwege het uitgangspunt voldoende afstand tot de inundatiesluis te houden (leidend principe 1). Daarmee is de bouwsteen keermiddel met puntdeuren definitief afgefallen.



Figuur 28: 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 29.



Figuur 29: Weergave van de verschillende karakters in het gebied, met in grijsblauw de weidse haven

NB. 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 in deze paragraaf 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 5.2 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 5.2, 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 op uitzicht voor individuele stakeholders hebben. Dit komt daarom ook terug in de beoordeling.

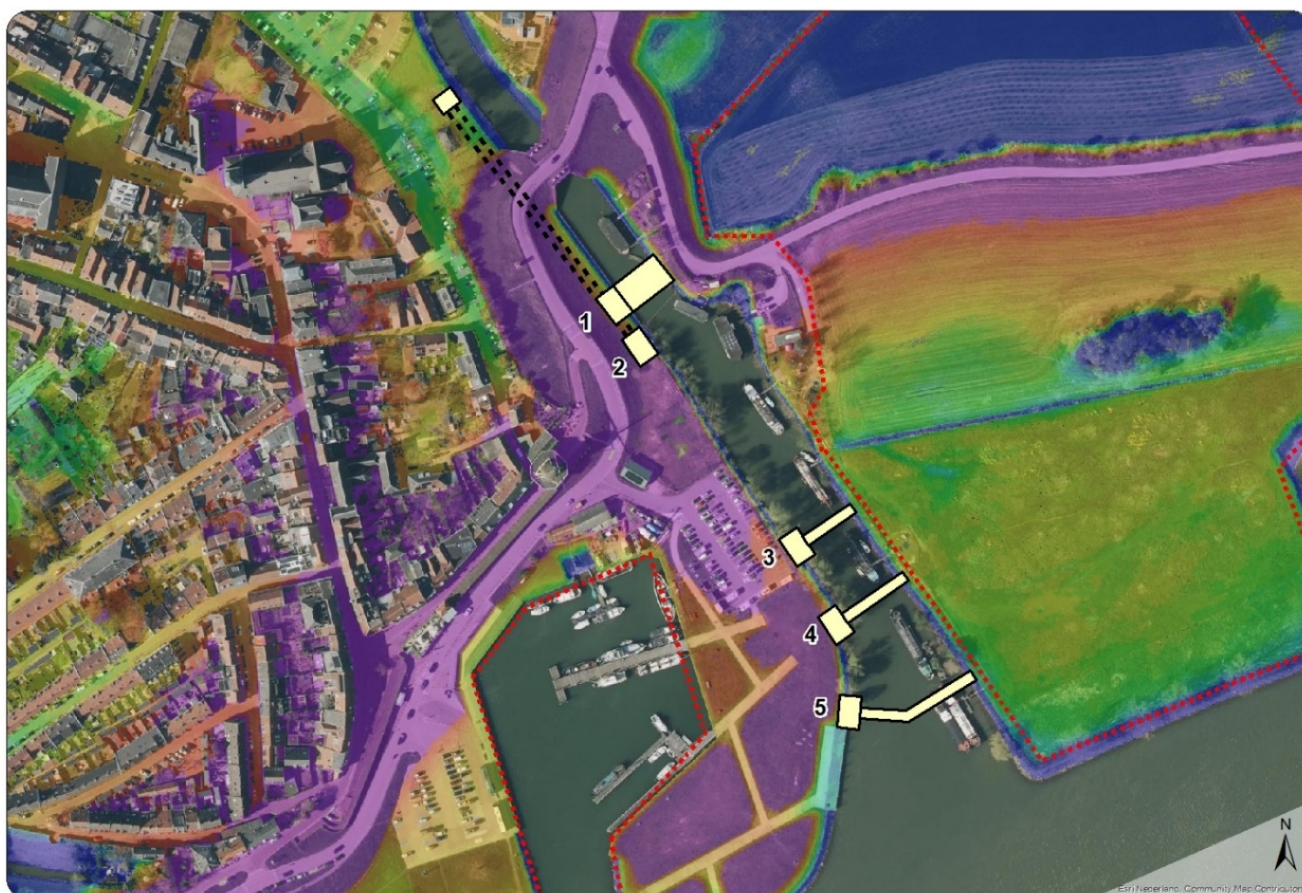
6.4 Conclusie

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 afgefallen zijn (zie Figuur 30):

- 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 afgefallen.



Figuur 30: Bovenaanzicht projectgebied met afgefallen 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 5 is weergegeven welke overwegingen hebben geleid tot mogelijke locaties. Het alternatief dient daarnaast vergunbaar en financierbaar te zijn. Met de bouwstenen en de mogelijke locaties zijn 3 alternatieven ontwikkeld.

Ook 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

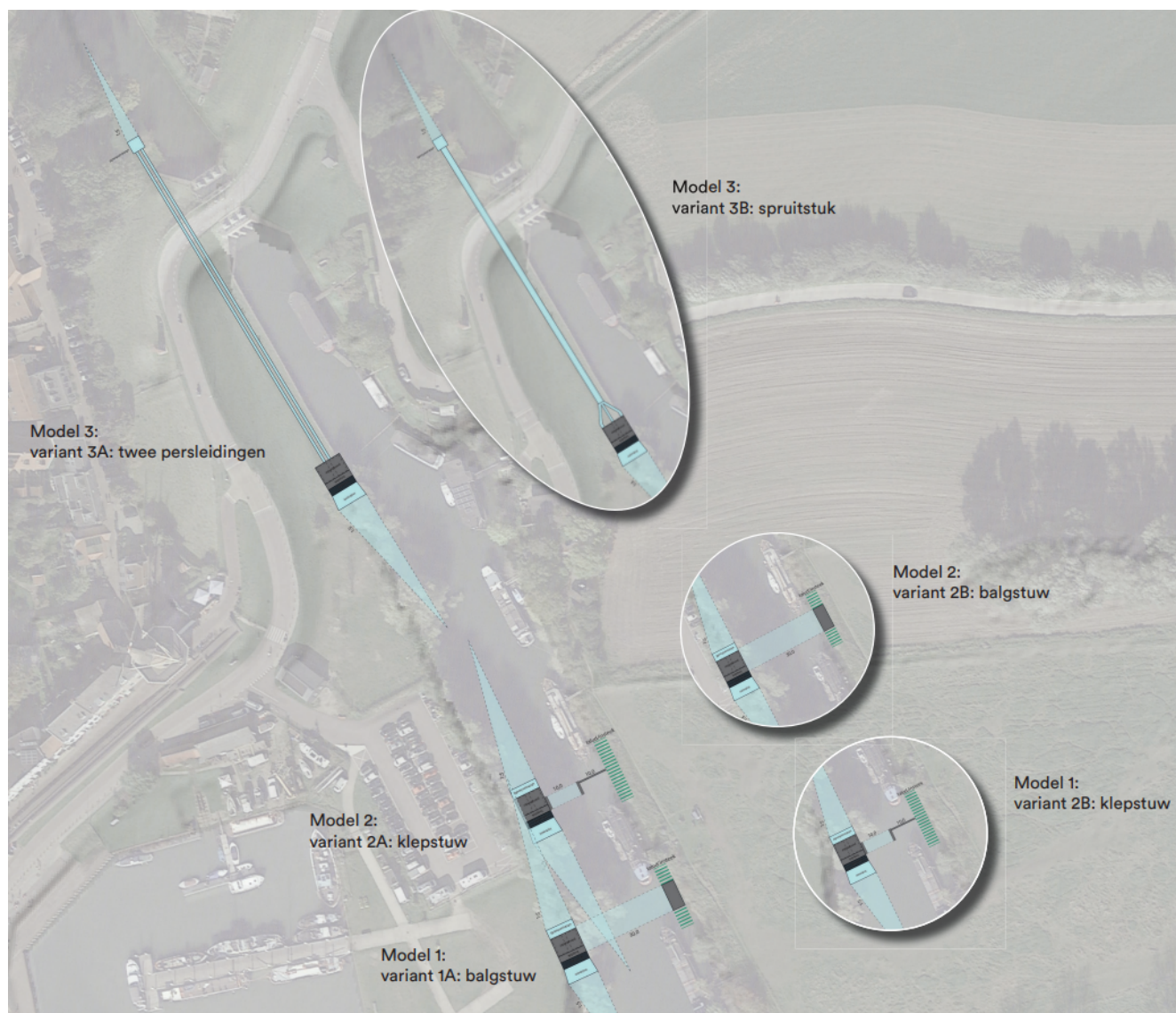
7.2.1 Overzicht alternatieven

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 onderstaand kaartbeeld (Figuur 31) staan deze weergegeven als model 1, 2 en 3. In het kaartbeeld is ook te zien dat er voor ieder model nog een tweede variant is. Dit wordt toegelicht in paragraaf 6.2.2 t/m 6.2.4.

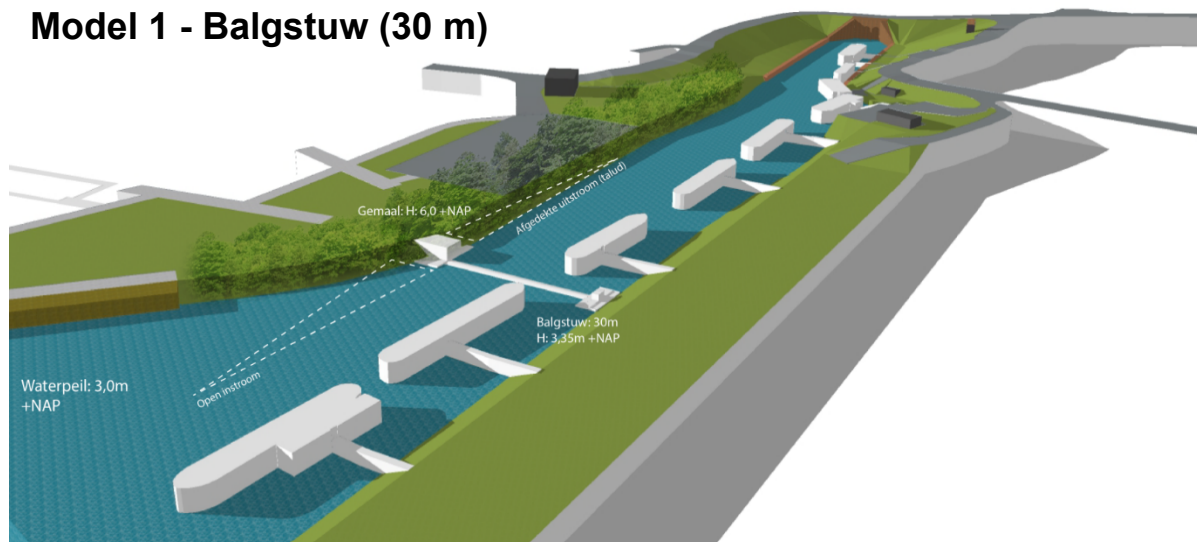


Figuur 31: Kaartbeeld met 3 alternatieven incl. varianten

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 3.3.3). 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 32: 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.

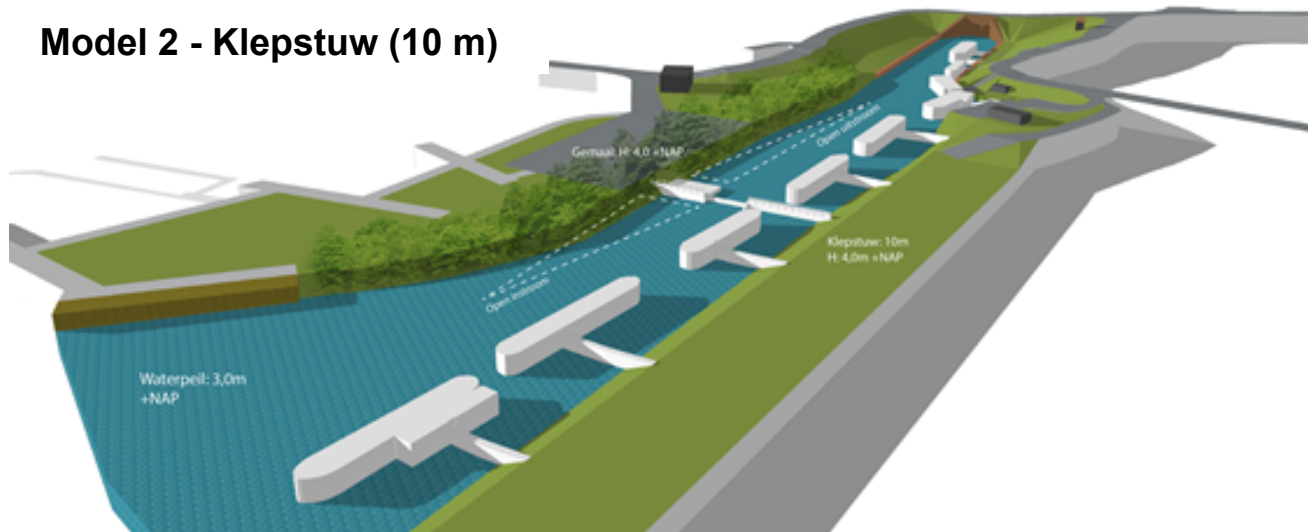
Binnen dit alternatief zijn dat:

- **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 meter 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 33: 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.

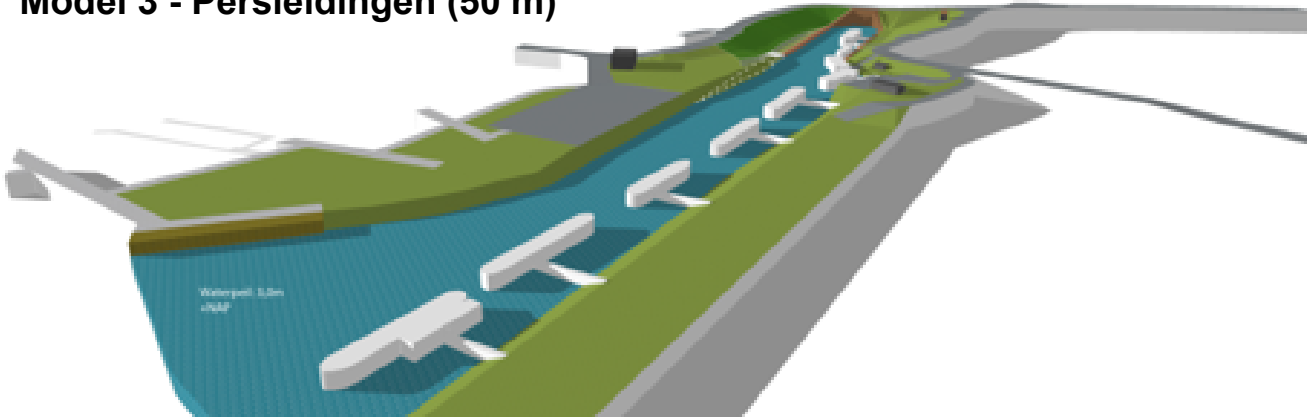
Binnen dit alternatief zijn dat:

- **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 en 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 34: 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 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 7.1 is de methode van de effectbeoordeling en het beoordelingskader voor de drie kansrijke alternatieven toegelicht. De resultaten zijn in paragraaf 7.2 t/m 7.4 samengevat. In paragraaf 7.5 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 13).

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 14: 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 alternatieven worden beoordeeld op de verschillende criteria. Naast deze alternatieven wordt ook de referentiesituatie beoordeeld.

8.1.2 Beoordelingskader

Hoofdcriteria	Sub criteria	Wijze van beoordelen
Duurzaamheid	Energieverbruik	kwantitatief/kwalitatief
	Milieukostenindicator (MKI)	kwantitatief
Ruimtelijke inpassing	Inlaatwerk i.r.t. UNESCO werelderfgoed	kwalitatief
	Passend in groene en ontspannen sfeer havengebied	kwalitatief
	Herkenbaar onderdeel watermanagement systeem	kwalitatief
Robuustheid en beheerbaarheid	Adaptiviteit/flexibiliteit	kwalitatief
	Beheerinspanning	kwalitatief
Veiligheid	Veiligheid tijdens bediening en beheer	kwalitatief
	Veiligheid voor omgeving	kwalitatief
Omgevingsaspecten	Bereikbaarheid	kwalitatief
	Bevaarbaarheid	kwalitatief

	Omgevingshinder: geluid/trilling/stroming	kwalitatief
	Uitzicht	kwalitatief
Uitvoering	Complexiteit	kwalitatief
	Bereikbaarheid bouwlocatie	kwalitatief
	Duur van de bouw	kwantitatief
Kosten	Investeringskosten	kwantitatief
	Levensduurkosten	kwantitatief

Tabel 15: Beoordelingskader

8.1.3 Toelichting (hoofd)criteria

Duurzaamheid

Energieverbruik is het belangrijkste aspect op het gebied van duurzaamheid. Voor ieder alternatief wordt een beoordeling gemaakt in hoeverre het energieverbruik te beperken is.

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

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](#)).

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, 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.

Omgevingsaspecten

In de verschillende gesprekken met belanghebbenden is opgehaald wat men van belang vindt bij de afweging van een voorkeursalternatief. Deze zijn uitgewerkt in 3 subcriteria. Het eerste betreft de bevaarbaarheid en bereikbaarheid van de woonschepen. Met name voor de nog mobiele woonschepen richting rivierzijde is dit punt van belang. Ten tweede wordt per kansrijk alternatief een inschatting gegeven van de te verwachten hinder op het gebied van geluid, trilling en stroming. Als laatste 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.

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 juist 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.

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.

8.2 Beoordeling alternatief 1

8.3 Beoordeling alternatief 2

8.4 Beoordeling alternatief 3

8.5 Afweging

8.5.1 Omgeving

8.5.2 Duurzaamheid

8.5.3 Robuustheid

8.5.4 Risico's

8.5.5 Kosten

9. Voorkeursalternatief

9.1 Beschrijving

9.2 Raakvlakken

9.3 Beheersing risico's

9.4 Financiële aspecten

9.5 Meekoppelkansen

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 gezamenlijk met de aannemer (in bouwteam) het VKA 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 de 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.

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. 10 gesprekken gedurende januari t/m september 2023
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
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
Mede-overheden	
Provincie Utrecht	20 februari 2023 9 november 2023
Gemeente Wijk bij Duurstede	8 november 2022 15 februari 2023 20 februari 2023 6 juni 2023
Rijkswaterstaat	20 februari 2023 9 november 2023

Bijlage 2: