

AFWEGING OPLOSSINGSRICHTINGEN HANSSUM

27 OKTOBER 2016

Contactpersonen

ALLARD KOOPAL
Projectleider rivier en kust

M +31 6 2706 1821
E allard.koopal@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 220
3800 AE Amersfoort
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	5
1.1	Achtergrond	5
1.2	Doel en aanpak	6
2	OPGAVE	7
2.1	Doel & uitgangspunten dijkverbetering	7
2.2	Scopeafbakening uit te werken voorkeursalternatief	7
2.3	Ruimtelijke kwaliteit en autonome ontwikkeling	10
2.4	Indeling in deelgebieden	12
3	OPLOSSINGSRICHTINGEN	18
3.1	Mogelijke oplossingsrichtingen	18
3.2	Referentiesituatie en Kanrijke oplossingsrichtingen	19
4	BEOORDELING ALTERNATIEVEN	23
4.1	Integraal beoordelingskader	23
4.2	Beoordelingswijze	25
4.3	Effectbeoordeling	25
4.4	Samenvattende beoordelingstabel	33
5	KEUZE VOORKEURSOPLOSSING	34
5.1	Afweging vanuit hoofdcriteria	34
5.2	Integrale afweging	34

BIJLAGEN

LITERATUURLIJST	36
------------------------	-----------



1 INLEIDING

1.1 Achtergrond

In 1993 en 1995 stond het water in de Maas zo hoog dat er overstromingen waren in Limburg. Er is toen besloten om waterkeringen aan te leggen om overstromingen in de nabije toekomst te voorkomen. Deze dijken en waterkerende constructies zijn aangelegd in 1996. Ze zijn berekend op een rivierwaterstand die een kans van voorkomen heeft van 1/50 per jaar.

De keringen langs de Maas in Limburg hebben in 2005 de status gekregen van een primaire waterkering. Dit houdt in dat ze moeten voldoen aan de daarvoor geldende regels. In de Waterwet zijn nieuwe eisen voor de veiligheid van waterkeringen opgenomen. Deze eisen vloeien onder meer voort uit nieuwe technische inzichten en de wens om rekening te houden met klimaatveranderingen. Hieruit volgt dat de waterkeringen langs de Maas een beschermingsniveau moeten bieden van 1/250 per jaar voor alle mogelijke faalmechanismen. Bij die overschrijdingskans hoort een afvoer van 3.275 m³/sec op de Maas.

In de periode 2006-2011 is de toetsing van de primaire waterkeringen langs de Maas in Limburg uitgevoerd. Hieruit is bevestigd dat onder andere delen van de waterkering in Neer (dijkkring 74) niet voldoet aan de normen en daarom versterkt moeten worden.

De versterking van de waterkeringen vallen binnen het programma Maaswerken van Rijkswaterstaat (RWS). Het Waterschap Peel en Maasvallei (WPM) beheert en onderhoudt de waterkeringen in Noord- en Midden-Limburg. RWS heeft het waterschap opdracht gegeven om de waterkeringen zodanig te verbeteren dat ze weer gaat voldoen aan de wettelijke veiligheidsnorm. Hiertoe is door WPM het project 'Prioritaire Dijkversterkingen' gestart. Dijkkring 74 bij Neer is een van de deeltrajecten binnen dit project. Zie Figuur 1 voor de ligging.

Om te komen tot dijkversterking doorloopt het waterschap enkele stappen:

- Fase 1a: Afweging alternatieven en keuze voorkeursalternatief (VKA)
- Fase 1b: Uitwerking voorkeursalternatief in een Projectplan Waterwet
- Fase 2: Uitvoeringsbestek
- Fase 3: Aanbesteding en uitvoering

In juli 2015 heeft het bestuur van Waterschap Peel en Maasvallei het rapport 'Alternatiefafweging en voorkeursalternatief (VKA) – Dijkversterking dijkkring 74 Neer [1] vastgesteld en daarmee is fase 1a afgerond. Met dit besluit is door WPM gekozen om ter hoogte van Neer op verschillende secties de waterkering te versterken. Voor de sectie nabij de kern Hanssum is gekozen voor een harde kering die circa 75 cm hoger is dan de huidige keermuur. Enkel het tracé en de hoogte zijn gekozen. De vorm van de harde kering staat nog niet vast. Wel is bepaald dat vanwege ruimtegebrek een kering in grond niet mogelijk is.



Figuur 1: Ligging dijkkring 74 t.o.v. de Maas. Hanssum is het meest oostelijke deel van de dijkkring

Ter hoogte van de panden Hanssum 40B (WSV), 40C en 42 is sprake van een negatief effect op het uitzicht indien bij uitwerking van het VKA gekozen wordt voor het ophogen van de keermuur over een hoogte van 75 cm. Ook voor het terras van restaurant XXL De Troost speelt een vergelijkbare probleem.

In het besluit van het Dagelijks Bestuur is daarom opgenomen:

- Ter hoogte van de panden Hanssum 40B (WSV), 40C en 42 wordt in de volgende fase onderzocht of doorzicht op alternatieve wijze (bijvoorbeeld middels een kering uit glas) kan worden behouden.
- Ook voor het terras van restaurant XXL De Troost wordt in een volgende fase onderzocht of het mogelijk is om het uitzicht op de Maas te behouden door het terras op te hogen.

1.2 Doel en aanpak

Doel afwegingsnotitie

Het doel van deze afwegingsnotitie is tweeledig:

1. Kansrijke oplossingen in beeld brengen die naast veiligheid ook bijdragen aan behoudt van zicht.
2. Op transparante wijze een afweging maken tussen een keermuur en de oplossingen die bijdragen aan het behoud van zicht, binnen de uitgangspunten en randvoorwaarden van het dijkverbeteringsproject.

Aanpak

Deze afwegingsnota beschrijft:

- De opgave van de dijkverbetering (H2), bestaande uit:
 - het doel en uitgangspunten van de dijkverbetering (2.1),
 - het projectgebied (2.2) en
 - de huidige ruimtelijke kwaliteit van Hanssum per deelgebied (2.3).
- De mogelijke en kansrijke oplossingsrichtingen die zowel de waterkering verbeteren als bijdragen aan het behoud van zicht (H3).
- De effecten van de verschillende oplossingsrichtingen (H4) op:
 - waterveiligheid,
 - ruimtelijke kwaliteit en
 - investerings- en levensduurkosten.
- In hoofdstuk 5 wordt op basis van de meest dominante effecten per deelgebied een afweging gemaakt om te komen tot een voorkeursoplossing.

2 OPGAVE

2.1 Doel & uitgangspunten dijkverbetering

Doel

Het dijktraject Hanssum is onderdeel van het project dijkverbetering Neer.

Het doel van het project dijkverbetering Neer is het versterken van de waterkeringen in het project Prioritaire Dijkversterkingen – Perceel 2, zodat deze voldoen aan de veiligheidsnorm uit de Waterwet. Concreet gaat het om het behalen van de wettelijk voorgeschreven veiligheidsnorm van 1/250 per jaar voor dijkkring 74 te Neer.

Uitgangspunten

In hoofdstuk 2 en 3 van [1] staat uitgebreid beschreven welk beleid en regelgeving uitgangspunt zijn voor de dijkverbeteringsmaatregelen in Hanssum. Deze uitgangspunten zijn opgesteld voor het hele programma 'Prio 2', als onderdeel van de Maaswerken. De voor de uitwerking van dijkversterking Neer-Hanssum specifiek van belang zijnde uitgangspunten zijn:

- De dijkkring voldoet aan alle faalmechanismen op basis van het beschermingsniveau van 1/250 per jaar. Dit zoals beschreven in de eisen uit het Ontwerpkader Maaskaden (2010) en bijbehorende leidraden en richtlijnen.
- De dijkversterking wordt sober en doelmatig¹ uitgevoerd, waarbij zoveel mogelijke rekening wordt gehouden met de bestaande ruimtelijke kwaliteit².
- Waterkerende kunstwerken worden, voor zover redelijkerwijs mogelijk, gesaneerd of samengevoegd.
- Dijkkring dient te voldoen aan de gestelde eisen vanuit beheer en onderhoud.

2.2 Scopeafbakening uit te werken voorkeursalternatief

In Figuur 2 is het dijktraject Hanssum aangeven, waarvoor onderzocht wordt hoe de dijkversterking kan worden vormgegeven. Het voorkeuralternatief voor Hanssum, zoals uitgewerkt op basis van bovenstaande uitgangspunten levert een nieuwe keermuur op die 73 cm hoger is dan de bestaande keermuur. Daarnaast worden ook de aanwezige coupures aangepast, waarbij drempelhoogtes waar mogelijk aangepast worden om de sluitingsfrequentie te verminderen.

Omdat het tracé en het oplossingsprincipe van de keermuur zijn vastgesteld, ligt de focus bij het zoeken naar mogelijkheden voor zichtbehoud op aanpassing van het gedeelte van de keermuur die boven de huidige keermuur uit komt. In Figuur 3 is dit schematisch weergegeven.

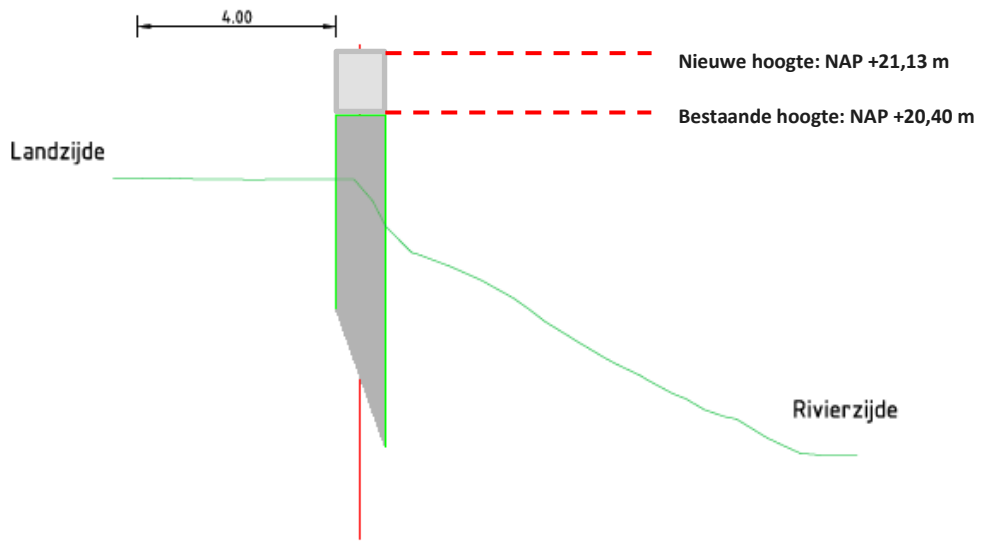
¹ Voor de uitleg van deze termen sluiten we aan bij de uitleg in het HWBP-programma: Sober. Het betreft enkel maatregelen waardoor de primaire waterkering, ingepast in de omgeving, aan de veiligheidsnorm gaat voldoen

Doelmatig: totale kosten van de primaire waterkering gedurende de levensduur worden geminimaliseerd.

² Ruimtelijke kwaliteit: huidige algemene kwalitatieve belevings- en gebruikswaarden



Figuur 2: Hanssum: luchtfoto met ligging kering conform VKA (gele lijn); in witte tekens aanduiding huisnummers van specifieke locaties



Figuur 3: principeschets keermuur

2.3 Ruimtelijke kwaliteit en autonome ontwikkeling

Om het onderdeel 'inpassing van de waterkering in de omgeving' te beoordelen, inclusief de mogelijkheden tot behoud van zicht, is het nodig de kwaliteiten van de omgeving te kennen. Daarom heeft een landschapsarchitect in opdracht van het waterschap een Ruimtelijke Kwaliteitskader (RKK) opgesteld [2].

In het RKK is de ruimtelijke kwaliteit van Hanssum beschreven, op basis van documenten, veldbezoek en gesprekken met eigenaren in het gebied. Daarbij is aangegeven welke elementen in de opbouw van Hanssum de huidige ruimtelijke kwaliteit bepalen. De elementen zijn: dorp en dorpsrand, weerd en promenade, steilrand en beekdal, zie Figuur 4. Tevens is de huidige waterkering getypeerd en is voor specifieke locaties nabij de waterkering de ruimtelijke situatie inclusief zichtkwaliteiten benoemd.



Figuur 4: bepalende elementen voor ruimtelijke kwaliteit Hanssum

Het dorp

Hanssum ligt op en aan de hoge zandrug langs de Maas. De ruimtelijke kwaliteit wordt bepaald door de beleving van de hoogteverschillen en uitzichten over het landschap. Aan de noordzijde sluit Hanssum aan op de hoge steilrand langs de rivier. Aan de zuidzijde stroomt de Neerbeek in de Maas. Het dal van de beek loopt hier over in de weerden van de Maas. Hanssum kent geen beschermd dorpsgezicht. In de intergemeentelijke structuurvisie is Hanssum als 'Poort aan de Maas' bestempeld. Een voor de gemeente

kaderstellend toekomstbeeld voor recreatief en toeristische ontwikkelingen tussen land en water. Verschillende wandel en fietsroutes lopen door het beekdal, langs de weg, de weerd en steilrand.

De dorpsrand met lint en schakel

De dorpsrand kent meerdere niveaus en zo ook het **lint** langs de maasrand. Te onderscheiden zijn het lage lint langs de weg 'Hanssum' aan de weerd en de hoger gelegen bebouwing van Schoor aan de steilrand. Beide delen hebben zicht op het Maaslandschap.

De industrie aan de Maasrand is recent gesaneerd. Voor het vrijgekomen en nu open binnendijkse terrein bestaat bij de gemeente Leudal een plan in schetsstadium tot ontwikkeling van woningen en horeca.

In de dorpsrand staan vooral woningen. Deze hebben een belangrijke zichtrelatie met de weerd en Maas. Met name de panden van Hanssum 40 A t/m 42, die direct achter de waterkering zitten. De woningen van Hanssum 35 t/m 41 en Schoor 1-3 liggen aan de binnenzijde van de weg Hanssum en hebben een beperktere zichtrelatie met het Maaslandschap. De ligging van deze woningen is weergegeven in Figuur 2.

De dorpsrand omvat tevens een aantal functies gerelateerd aan de weerd. Te noemen zijn: de werf, via een coupure verbonden met de jachthaven; het gebouw van de watersportvereniging (WSV), via een coupure en een trap verbonden met de jachthaven; en restaurant XXL/De Troost dat profiteert van het uitzicht op het Maaslandschap. De woning bij de werf staat op een verhoogde plek buiten het lint aan de jachthaven en het beekdal. Onder de WSV en Hanssum 42 liggen de kelders van een voormalige brouwerij die als gemeentelijk monument zijn aangewezen.

Met de bebouwing aan de haven raakt het lint van Hanssum de weerd; met de aansluitende weg richting weerdvoorzieningen en veer is het dorp verbonden met de weerd. Dit samen is de **schakel** tussen dorp en weerd.

Voor de dorpsrand zijn de zichten over de kering van belang, naast het aangezicht van de kering. Voor de relatie tussen dorp en weerd is met name de genoemde schakel in het lint van waarde en is ook behoud van ruim zicht vanuit de weerd op het lint van belang.

Weerd en promenade

De ligging aan weerd en Maas is voor Hanssum een belangrijke kwaliteit, visueel en recreatief-toeristisch. De weerd vormt een gezichtbepalende buitenruimte van Hanssum. De weerd ligt enkele meters lager dan de dorpsrand. De waterkering vormt de scheiding. Voor de vernieuwing van de inrichting van de weerd en de jachthaven zijn de plannen van de gemeente voor het Maasfront uitgewerkt en (deels) uitgevoerd.



Figuur 5: Schets ontwikkeling Maasfront Hanssum

De weg 'Hanssum' met voetpad aan de binnendijkse zijde van de waterkering biedt zicht op het Maaslandschap en de activiteiten in de weerd. Deze weg kan, tussen de weg naar de weerd (coupure) en de steilrand, gezien worden als potentiële promenade. In de ontwikkelingsplannen van de gemeente voor het Maasfront is ophoging van deze weg voorzien tot een hoogte van de huidige keermuur vanaf woning 41 tot net voorbij restaurant XXL/De Troost. Bepalend voor de kwaliteit van de promenade zijn het ruime zicht op weerd en maaslandschap.

Waterkering

De waterkering ligt nu in de vorm van een muur als een scheidslijn tussen dorpsrand en weerd. De harde waterkering langs Hanssum heeft nu een divers uiterlijk met een wisselende ruimtelijke kwaliteit. Van zuid naar noord betreft het een betonnen muur boven een grastalud, een bakstenen muur boven een grastalud en een muur met binnendijks baksteen en buitendijks (ca 3m hoog) beton. Het beton is verweerd. De betonnen muren nabij de jachthaven en langs het weerdplateau sluiten in uitstraling niet aan op de ontwikkelingsplannen van het Maasfront. Ook passen ze niet bij de karakteristieken van het lint (kleinschalig, natuurlijke materialen).



Waterkering bij XXL



Waterkering langs de weg Hanssum



Waterkering langs de haven en woningen



Waterkering langs het weerdplateau

2.4 Indeling in deelgebieden

Op basis van de ruimtelijke kwaliteiten in relatie tot de waterkering onderscheiden we een 7-tal gebieden met elk haar specifieke waarden. Per deelgebied zijn deze hieronder beschreven. In Figuur 2 staan de deelgebieden op kaart aangegeven.

1. Woning jachthaven Peulen
2. Woning 40 C en 42
3. WSV Hanssum 40 B
4. Woningen Hanssum 35-41 & Schoor 1-3
5. Ontwikkelingsplan horeca en woningen
6. Promenade
7. Restaurant XXL
8. Landschap (totaal beeld)



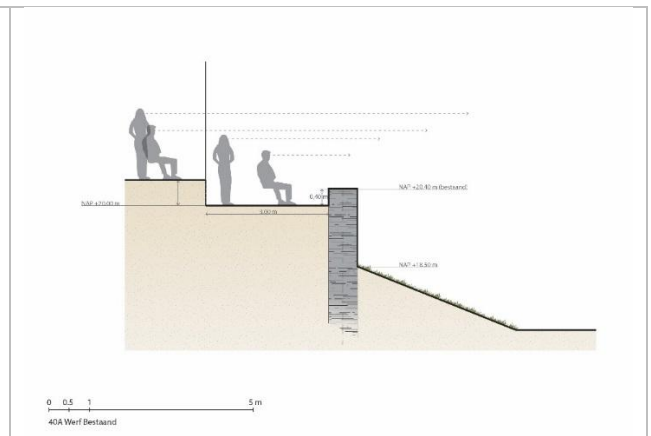
Figuur 6: Indeling in deelgebieden

1 Woning jachthaven Peulen

- Huis en tuin met terras liggen op een terp.
- De tuin ligt op ca 40-60 cm onder huidige keringshoogte, de huisvloer ca 20 cm boven huidige keringshoogte.
- Huis en tuin hebben ruim zicht op haven en maaslandschap, wat een belangrijk onderdeel is van de woonkwaliteit en wenselijk vanuit bedrijfsvoering: toezicht op de jachthaven.
- De onderrand (ca 80 cm) van het huis bestaat uit kasseien, typisch kenmerk van het verder houten huis.



Hanssum 40 A – huidige situatie en zichten

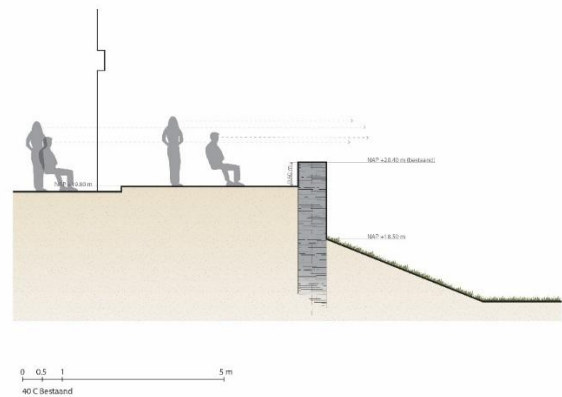


2 Woning 40 C en 42

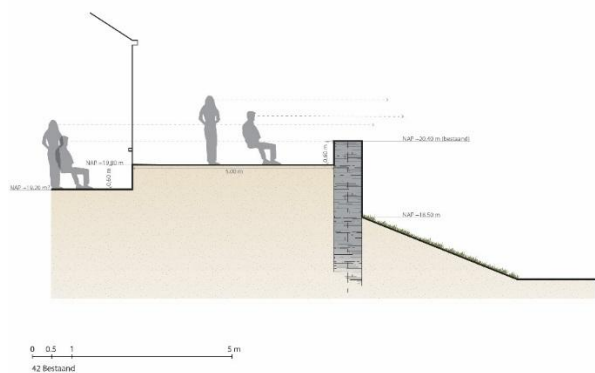
- Woningen, tuin en terrassen zijn sterk georiënteerd op de jachthaven, weerd en maaslandschap. Beleving ervan vormt essentiële woonkwaliteit.
- Woning en tuin liggen 60 - 90 cm lager dan bestaande keermuur.
- De ruimte tussen gebouwen en kering is smal (5 tot 7 m breed) en bestaat nagenoeg volledig uit terrassen.
- De terreinen worden gescheiden door lindenhagen en schuttingen.
- Hanssum 42 heeft een serre op het terras en naast deze woning ligt langs de kering een tuin met oprit/parkeerruimte.



Hanssum 40 C – huidige situatie en zichten

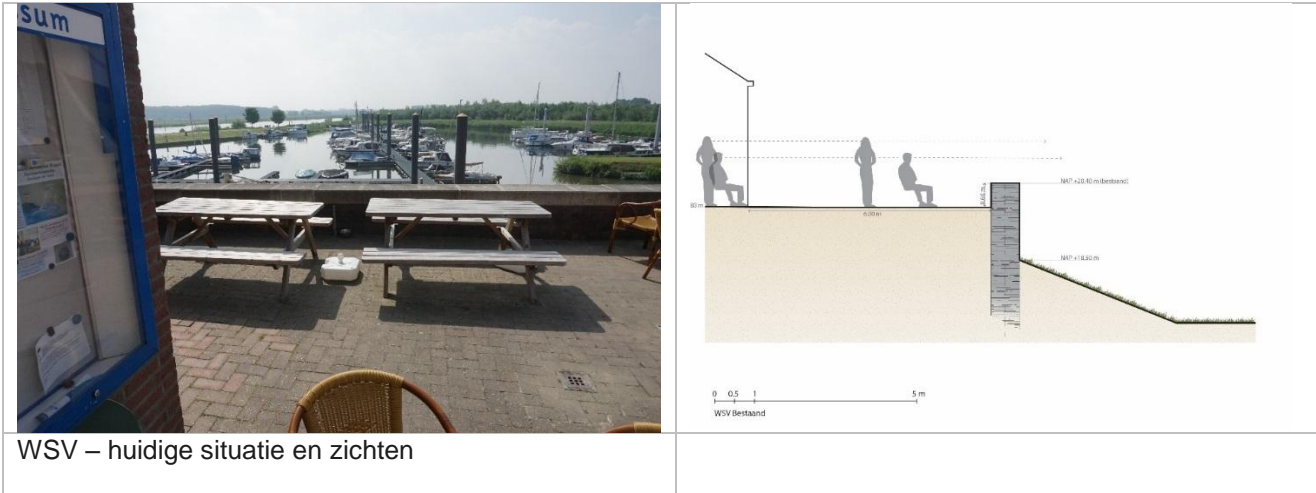


Hanssum 42 – huidige situatie en zichten



3 WSV Hanssum 40 B

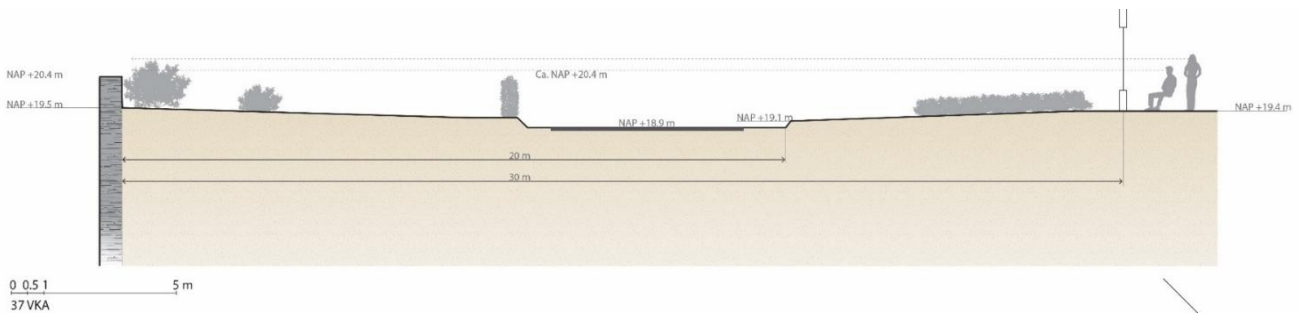
- Clubhuis en terras liggen ca 70 cm lager dan bestaande keermuur.
- Clubhuis heeft geen directe zichtrelatie met de jachthaven.
- Goed bereikbare verbinding tussen jachthaven en het clubhuis met voorzieningen voor jachthavengebruikers is van groot belang voor het functioneren van de WSV.
- Bij de Maasfront ontwikkeling van de weerd is de WSV met het waterschap en de gemeente overeen gekomen om een terras buitenwaarts van de huidige keermuur boven het talud te plaatsen.



WSV – huidige situatie en zichten

4 Woningen Hanssum 35-41 & Schoor 1-3

- Woningen liggen wat verder van de waterkering af (20-30 meter). De voortuinen en weg liggen er tussen.
- De woningen zijn minder op de keermuur en maas georiënteerd dan de woningen die direct achter de kering liggen. Het uitzicht hierop is beperkt tot een panoramische strip.
- Het maaiveld ter hoogte van de woningen Hanssum 35, Schoor 1 en 3 liggen 0,2 tot ruim 2 meter hoger dan de huidige keermuur.
- Het maaiveld ter hoogte van de woningen Hanssum 37-41 ligt 0,4-1 meter lager dan de huidige keermuur.



Hanssum 35 t/m 41 – huidige situatie en zichten, doorsnede bij 37)

5 Ontwikkelingsplan horeca en woningen

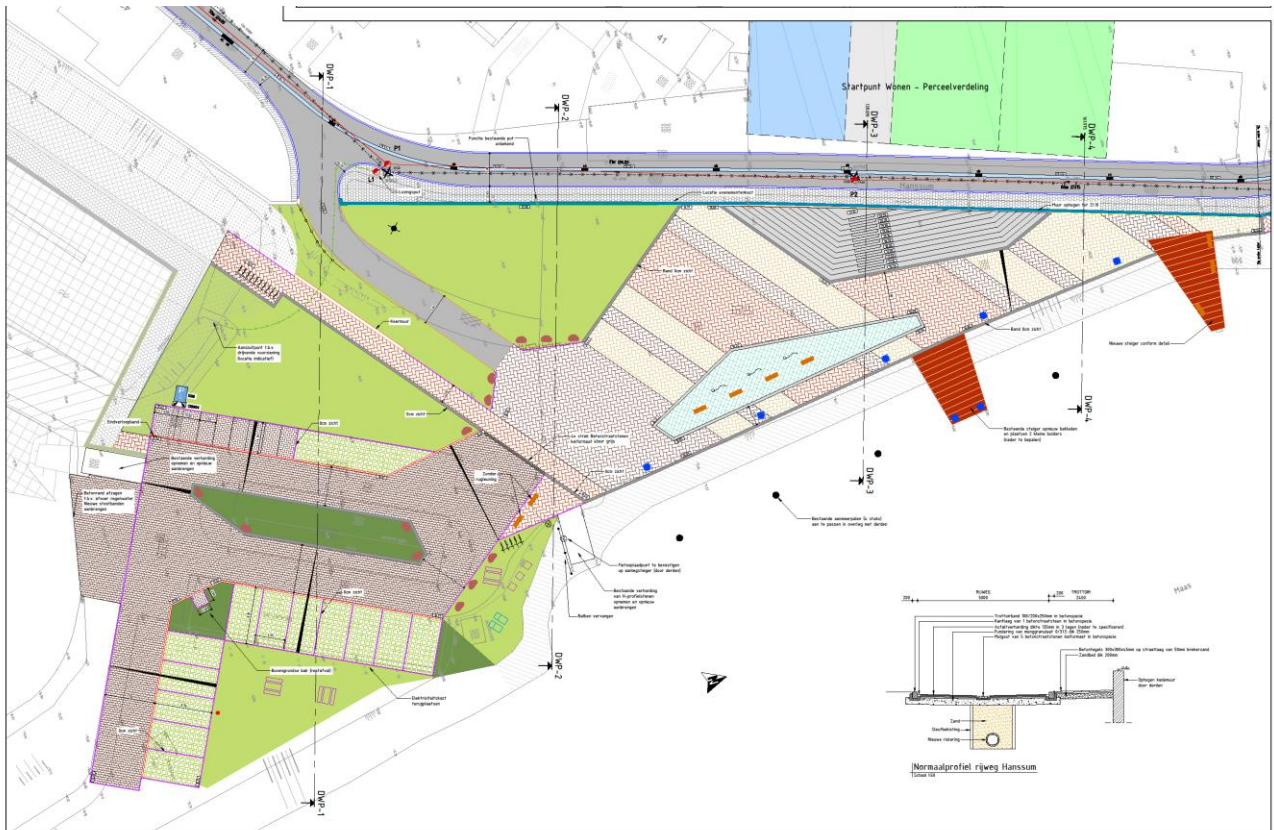
- Het ontwikkelingsplan ter hoogte van het voormalig bedrijventerrein van Vitelia voor onder andere horeca en woningen staat nog in de steigers. Dit plan moet nog ontwikkeld worden.



6 Promenade

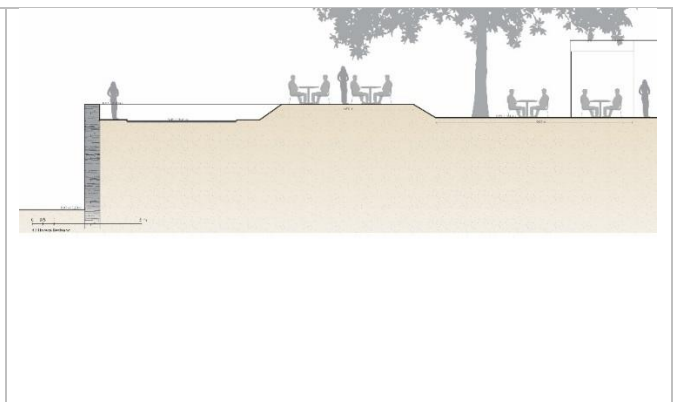
- Op het deel tussen de coupure naar de Weerd en Restaurant XXL De Troost ligt tussen de weg en de kering een smal trottoir. Het heeft ruim zicht over de weerd en het maaslandschap.
- In het ontwikkelingsplan Maasfront is voor het traject coupure naar de Weerd en Restaurant XXL een promenade inclusief wegophoging voorzien. Vanuit dit traject is er ruim zicht over de weerd en het Maaslandschap.
- In de huidige situatie ligt er een smal trottoir tussen keermuur en weg en heeft het een beperkte functie als promenade.





7 Restaurant Boothuis XXL De Troost

- Het restaurant staat op ca 7 tot 25 m van de waterkering.
- Tussen het restaurant en de weg "Hanssum" ligt een terras. Een deel van het terras is verhoogd om ruim over de waterkering heen het Maaslandschap te kunnen zien.
- Vanuit het restaurant is het uitzicht op het Maaslandschap beperkt.
- De regionale wandel- en fietsroute lopen hier vlak langs.



Hanssum 47 (XXL/De Troost) – huidige situatie en zichten

8 Landschap (totaal beeld)

- De waterkering als scheiding tussen de laag gelegen weerd en het lint, en tussen steilrand en Neerbeekdal.
- Zicht vanuit het lint op het maaslandschap.
- Zicht vanaf de weerd op de woningen aan het lint.
- Verbindingen tussen weerd en lint via coupures.

3 OPLOSSINGSRICHTINGEN

In dit hoofdstuk worden de mogelijke oplossingsrichtingen beschreven die waterveiligheid bieden en kunnen bijdragen aan zichtbehoud.

Zoals in paragraaf 2.2 reeds beschreven wordt er niet gekeken naar andere locaties van de kering en geldt daarnaast als uitgangspunt dat de huidige hoogte van de keermuur als minimale vaste hoogte gehandhaafd blijft. Er wordt dus puur gekeken naar welke mogelijke oplossingen er zijn om de extra benodigde kerende hoogte van 73 cm te verkrijgen, binnen de uitgangspunten van paragraaf 2.1. Tot slot wordt er vanuit gegaan dat de onderbouw geschikt is om de belasting van de bovenbouw te kunnen opnemen en dat het per oplossingsrichting niet wezenlijk zal verschillen.

3.1 Mogelijke oplossingsrichtingen

We onderscheiden verschillende technische 'bouwstenen' om tot oplossingen te komen. Gezamenlijk vormen deze bouwstenen een oplossingsrichting om waterveiligheid te waarborgen en bij te dragen aan behoud van zicht. Hierbij is er een onderscheid tussen mitigerende (verzachtende) maatregelen als bouwsteen en compenserende maatregelen (oplossingen die zelf waterkerend zijn en een relatie hebben met inpassing in de omgeving) als bouwsteen.

We onderscheiden 5 mogelijke oplossingsrichtingen: 2 mitigerende (verzachtende) maatregelen die gecombineerd worden met een keermuur en 3 compenserende maatregelen die zelfstandig als oplossing dienen.

Mitigerende maatregelen

Om doorzicht of behoud van uitzicht te realiseren is het mogelijk om naast de op te hogen kering, andere ingrepen te treffen, zogenaamde 'mitigerende maatregelen'. Dat betreft:

- Verhogen van het achterliggende maaiveld, zoals een tuin, terras of promenade. Vanaf een hoger platform kan dan vervolgens over de nieuwe kering heen gekeken worden.
- Bouwkundige aanpassingen aan woningen, zoals het verhogen van vloeren of het integraal opvijzelen

Compenserende maatregelen

Er zijn diverse maatregelen waarbij water keren gecombineerd wordt met behoud van zicht. Op hoofdlijnen zijn deze in te delen in drie hoofdgroepen.

1. Noodmaatregelen
2. Permanent aanwezige keringen
3. Tijdelijk aanwezige kering

De noodmaatregelen zijn maatregelen die enkel voor tijdelijke situaties bedoeld zijn en niet de status permanente kering hebben. Deze laten we in deze studie buiten beschouwing. Het leggen van bijvoorbeeld zandzakken of bigbags zal per definitie niet voldoen aan de gestelde eisen voor betrouwbaarheid sluiting.

De permanente waterkering is altijd aanwezig op de kerende hoogte. De enige permanente waterkering die ook doorzicht geeft, is een glazen kering. Het doorzicht en vooral aanzicht is anders dan wanneer er geen kering te zien is. Wel voldoet de glazen kering voor een groot deel in het invullen van de kwaliteit 'zicht op de Maas'.

Een tijdelijke waterkering staat niet permanent omhoog, maar is wel (gedeeltelijk) aanwezig op locatie. Van deze oplossingsrichting zijn meerdere principes mogelijk. Het meest gevoelige faalmechanisme is de betrouwbaarheid van de sluiting op het moment van hoog water. Op basis hiervan zijn ze in te delen in de volgende hoofdcategorieën:

- Demontabele keringen: een demontabele schotbalk constructie is een dergelijk systeem. Deze kan zowel op locatie als elders opgeslagen worden.

- Opdrijvend: de waterkering drijft mee omhoog met de stijgende waterstand. Deze kering is altijd op locatie aanwezig. Er komt aan het sluiten geen menselijk handelen te pas, m.u.v. testsluitingen.
- Aangestuurde kering: met behulp van bijvoorbeeld een hydraulisch, pneumatisch of mechanisch systeem wordt een tijdelijke kering op hoogte gebracht. Aansturing kan mogelijk op afstand plaats vinden.

De noodmaatregelen zoals hierboven beschreven, zijn geen kansrijk alternatief binnen de randvoorwaarden voor het project.

Het integraal opvijzelen van woningen en/of het doen van grootschalige bouwkundige aanpassingen heeft naar verwachting een dermate grote impact op het eigendom en een dermate grote aanvullende investering bovenop de aanpassing van de waterkering, dat deze oplossingsrichting niet als kansrijk wordt gezien.

De volgende kansrijke oplossingsrichtingen worden onderzocht en vergeleken met de betonnen keermuur als referentiesituatie:

1. Ophogen achterliggend maaiveld i.c.m. dichte keermuur
2. Glazen kering
3. Demontabele kering
4. Opdrijvende kering
5. Aangestuurde kering

In de volgende paragraaf worden deze keringen nader toegelicht. Van de beweegbare keringen (oplossingen 3 tot en met 5) zijn verschillende varianten mogelijk. In dat geval benoemen we deze verschillende varianten.

3.2 Referentiesituatie en Kanrijke oplossingsrichtingen

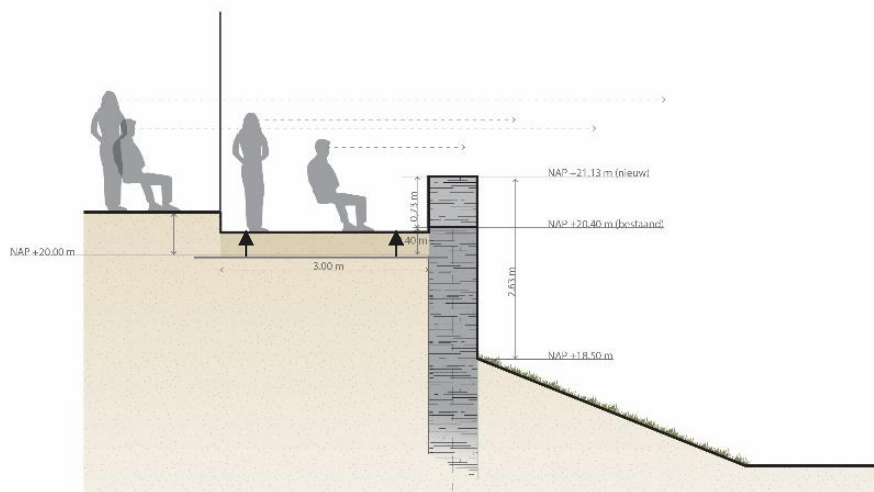
3.2.1 Referentie situatie: Betonnen keermuur

Deze oplossingsrichting volgt uit de vorige fase. Het bestaat uit een betonnen wand vergelijkbaar met de huidige situatie, maar dan hoger. Om esthetische redenen kan het deel boven maaiveld bekleed worden met materiaal, zoals gewenst in het ruimtelijke kwaliteitskader.

3.2.2 Ophogen maaiveld achter de keermuur

De betonnen keermuur uit de vorige paragraaf wordt gecombineerd met een maaiveld ophoging, die zodanig is dat vanaf wegen, tuinen en terrassen vrijwel hetzelfde zicht wordt behouden.

De waterveiligheid van deze oplossing is essentieel niet anders dan van een dichte keermuur zonder maaiveldophoging.



3.2.3 Glazen kering

De oplossingsrichting bestaat uit een betonnen onderbouw, die vast aanwezig is met daarbovenop glaspanelen. De afmetingen van glaspanelen zijn beperkt om grote glasdikten te voorkomen (voor de beeldvorming: 2,0m overspanning). De panelen zijn opgelegd tegen de stijlen en een onderaanslag op het beton van de onderbouw. De bovenzijde van elk glaspaneel heeft een metalen U-profiel waardoor de randen van het glas worden beschermd tegen stoten en weersinvloeden. Het glas bestaat uit meerdere lagen thermisch gehard veiligheidsglas, waarvan de buitenste lagen als beschermingslaag dienen. Deze dragen niet bij aan de waterveiligheid. In eerste instantie wordt op basis van ontwerpen voor andere locaties gedacht aan een totale dikte van orde grootte 9 cm.



Figuur 7: Impressie glazen waterkering

3.2.4 Demontabele kering

De oplossingsrichting bestaat uit een betonnen onderbouw, die vast aanwezig is. Daar bovenop kan met de hand een waterkerende constructie gebouwd kan worden, bestaande uit palen met daartussen meerdere aluminium schotten. De schotten kunnen op locatie in de waterkerende constructie worden opgeslagen of bijvoorbeeld in een loods van het waterschap.

Frameconstructie – elders opgeslagen (huidige demontabele keringen)



Figuur 8: impressie demontabele kering die elders opgeslagen ligt

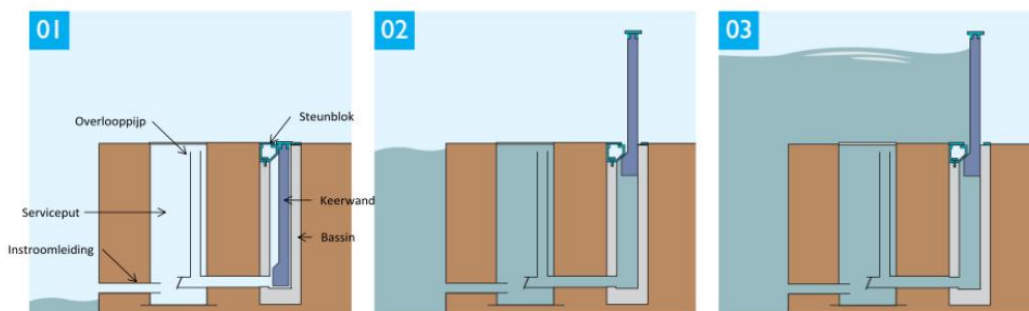
Frameconstructie - locatie opgeslagen (= Dutchdam Cento)



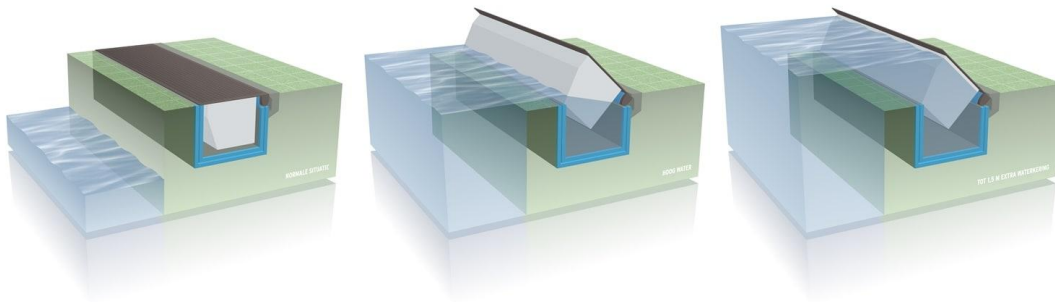
Figuur 9: Impressie demontabele kering die op locatie opgeslagen ligt - Dutchdam Cento.

3.2.5 Opdrijvende waterkering

Ook deze oplossingsrichting bestaat uit een betonnen onderbouw, met daarbovenop een betonnen bassin waarin een waterkerend element verzonken ligt. Het bassin staat in open verbinding met het buitenwater en zodra het water stijgt, drijft het waterkerende element automatisch omhoog. Twee voorbeelden daarvan zijn:



Figuur 10: Impressie opdrijvende waterkering - SCFB®



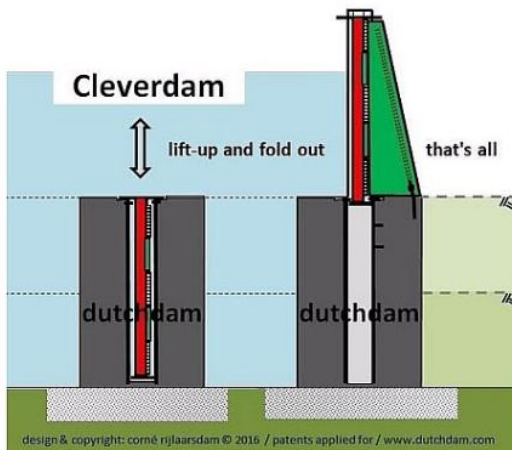
Figuur 11: Impressie opdrijvende waterkering - Vlotterkering®

3.2.6 Aangestuurde kering

Deze waterkering is een permanent aanwezige kering die in de keermuur verborgen is. Het bestaat uit een betonnen bak met daarin een betonnen of stalen keerwand. Zodra het water gaat stijgen kan met behulp van een kraan, mechanisch of hydraulisch aangedreven mechanisme de keerwand omhoog gebracht worden. Twee voorbeelden daarvan zijn:

Cleverdam

Deze waterkering van Dutchdam BV is een permanent aanwezige kering die onder het maaiveld verborgen is. Het bestaat uit een ondergrondse bak met daarin een aluminium plaat van 75 cm. Zodra het water gaat stijgen kan deze plaat met behulp van handgereedschap omhoog getrokken worden.



Figuur 12: Impressie aangedreven waterkering – Cleverdam (Dutchdam BV)

Block IT

Betreft een permanent geplaatste, volautomatische flexibele waterkering van hoogsterkte beton.



Figuur 13: Impressie aangedreven waterkering - Block IT

4 BEOORDELING ALTERNATIEVEN

4.1 Integraal beoordelingskader

Om de alternatieven goed met elkaar te vergelijken is gebruik gemaakt van een beoordelingskader, dat gebaseerd is op het beoordelingskader uit de rapportage [1] van de vorige fase. In die rapportage is het alternatief keermuur beoordeeld op een aantal technische, ruimtelijke en milieu aspecten.

In dit onderzoek is alleen gekeken naar alternatieven voor de bovenbouw van de keermuur en niet naar de onderbouw. De beoordelingsaspecten waar logischerwijs geen onderscheid is te verwachten, omdat deze met name worden veroorzaakt door de onderbouw zijn in deze rapportage niet behandeld. Het betreft met name de beoordelingsaspecten die betrekking hebben op de ondergrond als: kabels en leidingen, niet gesprongen explosieven, bodemkwaliteit, archeologie. Maar ook op de aspecten natuur, uitvoerbaarheid en hinder tijdens uitvoering zijn de alternatieven uit dit onderzoek niet wezenlijk onderscheidend. De onderscheidende beoordelingscriteria zijn:

Waterveiligheid

Betrouwbaarheid sluiting

De verschillende oplossingsrichtingen worden aan de hand van de criterialijst uit de Leidraad Kunstwerken beoordeeld op het faalmechanisme 'betrouwbaarheid sluiting'. Aspecten die hier een rol in spelen zijn o.a. alarmering, mobilisatie, bedieningswijze e.d. Vanuit de wettelijke normering volgt een faalkans op niet sluiten waar minimaal aan moet voldaan zijn. Is de kans kleiner dat een kunstwerk niet sluit, dan voldoet een kunstwerk wel. Is de kans groter dat een kunstwerk niet sluit, dan voldoet een kunstwerk niet aan de veiligheidsnorm en daarmee niet aan de doelstelling van het project en dus geen potentiële oplossingsrichting. Dit criterium is derhalve een 'knock-out' criterium.

NB: Het sluiten van een kunstwerk vergt een aantal afspraken en protocollen die in een calamiteiten plan vastgelegd moeten worden en vraagt ook een bepaalde capaciteit van de beheerorganisatie. Het effect daarop wordt beoordeeld bij de criteria 'Beheerinspanning tijdens hoogwater' en 'Beheerinspanning'.

Beheerinspanning tijdens hoogwater

De beheer en calamiteitenorganisatie van het waterschap kent een bepaalde omvang. De werking en mobilisatie van de waterkering heeft zijn weerslag op deze organisatie. Een afname wordt als positief gewaardeerd. Een toename als negatief.

Uitbreidbaarheid

Met uitbreidbaarheid wordt bedoeld de mogelijkheid om in de toekomst de waterkering weer te versterken in lijn met de nu gekozen oplossing. Dit is afhankelijk van de constructieve uitbreidbaarheid van de oplossing en de beschikbare fysieke ruimte. Hoe langer een oplossing mee kan gaan of hoe eenvoudiger deze uitbreidbaar is, hoe beter de oplossing beoordeeld wordt.

Beheer inspanning

Bij dit criterium wordt gekeken naar de mate waarin beheer en onderhoud verandert ten opzichte van de huidige situatie. Bijvoorbeeld: Beheer en onderhoudstaken kunnen toenemen doordat er meer kunstwerken in de waterkering worden aangebracht, de inspecteerbaarheid complexer wordt of de onderhoudsinspanning groter, vanwege een bepaald aansturingssysteem. Uit de toetsing van de huidige (demontabele) keringen en het onderzoek van HKV [3] blijkt dat de huidige capaciteit van de beheerorganisatie zijn grenzen heeft bereikt om het areaal aan demontabele keringen te kunnen beheren. Met name omdat de kosten (€ 0,5-1 Miljoen) per jaar om het opbouwen van het hele areaal te kunnen oefenen, als te hoog wordt beschouwd. Een toename van de beheerinspanning wordt daarom als negatief beoordeeld, een afname als positief.

Ruimtelijke kwaliteit

De effecten op ruimtelijke kwaliteit worden voor de verschillende deelgebieden uit paragraaf 2.4 op basis van de volgende aspecten beoordeeld.

- Zichtlijnen
- Huidige gebruiksfuncties als tuin, terras, verblijfsplek, watersport, jachthaven, recreatieve route, etc

Indeling op basis van onderscheiden secties:

1. Woning jachthaven Peulen
2. Woning 40 C en 42
3. WSV Hanssum
4. Woningen 35-41 & schoor 1-3
5. Ontwikkelingsplan horeca en woningen
6. Promenade
7. Restaurant XXL
8. Landschap (totaal beeld)

Kosten

Van alle type oplossingsrichtingen zijn zowel de **investeringskosten** bepaald als de **'Life Cycle Costs'** (LCC). Onder LCC worden de kosten verstaan die in de komende 100 jaar nodig zijn voor het beheer, onderhoud en levensduur van een waterkeringssysteem.

Voor elke oplossingsrichting zijn in principe meerdere systemen mogelijk. In paragraaf 3.2 zijn daarvan al voorbeelden genoemd. Voor de bepaling van de kosten zijn per oplossingsrichting systemen gekozen die representatief worden geacht qua ruimtebeslag, wijze van functioneren en kosten.

Voor een demontabele kering is dat het huidige systeem van het waterschap. Voor een opdrijvende kering is de Self Closing Floodbarrier® en voor de aangestuurde kering zijn dat de Block IT en de Cleverdam®.

In deze studie draait het om het vergelijken van de oplossingen. Van belang is dat alle oplossingen tot hetzelfde detailniveau zijn uitgewerkt. Van elk systeem is een schetsontwerp gemaakt, dat met de leverancier en ontwikkelaar van het systeem is afgestemd. Het detailniveau van het schetsontwerp is vergelijkbaar met het detailniveau van de vorige fase, zie [1]. Dat betekent dat er geen uitgebreide ontwerpberekeningen of analyses van de ondergrond en bestaande constructie zijn gemaakt. Dat vindt plaats in de volgende fase. Alle oplossingen hebben min of meer dezelfde opbouw, bestaande uit een 6 meter damwand als fundering met daarboven een betonnen constructie waar een glazen, demontabele, opdrijvende of aangestuurde constructie op bevestigd wordt.

Conform het ontwerp kader Maaswerken wordt de constructie aangelegd voor 50 jaar en is het uitbreidbaar naar 100 jaar. Dit betekent dat de fundering met de betonnen constructie een levensduur van 100 jaar heeft, en het bovenste gedeelte van de kering: de keermuur, het glas, het opdrijvende, demontabele of aangestuurde deel, na 50 vervangen wordt.

Voor alle oplossingen is een fictieve lengte van 100 meter aangenomen.

Kosten voor het verwijderen of hergebruiken van de bestaande constructie zijn niet meegenomen, omdat in deze fase niet bekend is in hoeverre dat nodig of noodzakelijk is.

Omdat het in deze studie om de vergelijkbaarheid van de verschillende oplossingsrichtingen gaat en bovendien de volledige scope van aanleg niet bekend zijn, worden de kosten gepresenteerd als een verhoudingsgetal.

4.2 Beoordelingswijze

De alternatieven zijn vergeleken op voorgaande beoordelingsaspecten door aan de effecten een 'score' toe te kennen. De volgende scores worden onderscheiden:

(--) sterk negatief

(-) negatief

(0) neutraal

(+) positief

(++) zeer positief

Het oordeel is een vergelijking met de referentie 'Betonnen keermuur' zonder aanvullende maatregelen t.b.v. behoud van zicht. Het betreft een relatieve vergelijking tussen de alternatieven, waarbij de criteria niet 'gewogen' zijn. De effecten per beoordelingsaspect zijn dermate verschillend, dat alleen kwalitatief beoordeeld kan worden. De ene (-) wordt dus niet per definitie gecompenseerd door een (+) voor een ander aspect voor dat alternatief. Voor de volledigheid wordt in de beoordelingstabellen de referentiesituatie opgenomen. Omdat het de referentie is waarmee de andere oplossingen vergeleken worden, scoort deze dus op elk criterium per definitie een (0).

4.3 Effectbeoordeling

4.3.1 Waterveiligheid

Betrouwbaarheid sluiting

Referentiesituatie: De permanent aanwezige keringen; keermuur (met maaiveldophoging) en glas zijn geen waterkerend kunstwerk en betrouwbaarheid sluiting is daar niet van toepassing en dus ook geen issue.

Voor de overige drie kunstwerken is een beschouwende analyse voor de betrouwbaarheid sluiting uitgevoerd conform de Leidraad Kunstwerken. Een kunstwerk voldoet aan de eis voor betrouwbaarheid sluiting als de faalkans van een kunstwerk kleiner is dan de toegestane faalkans. Alle drie de kunstwerken kunnen zo ontworpen worden dat ze aan de eis van betrouwbaarheid sluiting kunnen voldoen. Dit heeft echter wel gevolgen voor de calamiteiten organisatie en algemeen beheer, omdat deze keringen bijvoorbeeld elk jaar getest moeten worden. Dit wordt beoordeeld onder 'Beheerinspanning tijdens hoogwater' en 'Beheersinspanning'.

Beheerinspanning tijdens hoogwater

Referentiesituatie: Voorafgaand, tijdens en na afloop van hoogwater vindt altijd een inspectie plaats, ongeacht het type waterkering.

Daar waar aanvullend menselijk handelen nodig is, is een extra beheerinspanning benodigd t.o.v. de huidige situatie. Of een glazen kering of opdrijvende waterkering goed functioneert tijdens hoogwater, kan in de reguliere inspectie meegenomen worden. Hiervoor is dus geen aanvullende inspanning nodig, beide scores (0).

Voor de demontabele kering is een significante aanvullende beheerinspanning nodig, omdat de schotbalken handmatig opgezet moeten worden, dit is beoordeeld met (- -). Ook voor een aangedreven oplossing is aanvullend menselijk handelen nodig, al kan dit per systeem nog variëren van 'een druk op de knop' tot uitschuiven en opzetten van een plaat met behulp van handgereedschap. Deze toename is beperkter dan voor een demontabele kering en scoort derhalve (-).

Uitbreidbaarheid

Referentiesituatie: Een betonnen keermuur is na 50 jaar uitbreidbaar door beton er bovenop te storten. NB: in de studie is er vanuit gegaan dat de onderbouw van alle oplossingsrichtingen een verhoging en verzwaring van de constructie kunnen dragen die gebaseerd is op een belasting die geldt over 100 jaar.

Bij een demontabele oplossing hoeft niet de volledige bovenbouw vervangen te worden. Er zijn alleen langere staanders nodig en een aantal extra schotbalken. Dit wordt vergelijkbaar geacht met het ophogen in beton, dus score (0).

Glas heeft überhaupt een levensduur van 50 jaar, bovendien kan glas niet opgehoogd worden. De hele bovenbouw van stalen frame en glaspanelen zal dus moeten worden vervangen door hogere panelen en een nieuw stalen frame. Dit is vrij eenvoudig uit te voeren en wordt als (0) beoordeeld.

Zowel bij de opdrijvende als de aangestuurde oplossingsrichting hoeft alleen het beweegbare deel van de kering vervangen te worden door hogere. Het bassin / de bak waar het element in zit is op deze uitbreiding al ontworpen. Deze uitbreiding is vrij eenvoudig uit te voeren en wordt als (0) beoordeeld.

Beheer inspanning

Referentiesituatie: Een betonnen keermuur heeft geen impact op de beheerinspanning, omdat in de huidige situatie ook een betonnen keermuur aanwezig is.

Een glazen kering is gevoeliger voor vuil en ook de staanders vergen iets meer onderhoud dan een betonnen keermuur. De beheerinspanning zal dus heel licht toenemen, score (0/-).

Een demontabele kering heeft de grootste toename in beheer tot gevolg. De kering dient 1x per jaar volledig opgebouwd te worden. Daarnaast dient 1x per jaar gekeken worden of de verschillende onderdelen van de kering nog op locatie of in de loods aanwezig zijn. Deze toename in beheerinspanning wordt als (-) beoordeeld.

De beheerinspanning voor de opdrijvende en de aangedreven kering neemt voor beiden in vergelijkbare mate toe. Ook deze keringen dienen 1x per jaar getest te worden. Ook om de binnenzijde van de bak / bassin en de pompputten en aansturingssysteem te kunnen inspecteren. Hiervoor is echter minder capaciteit nodig dan voor een demontabele kering. Deze minder omvangrijke toename in beheer wordt als (-) beoordeeld.

Waterveiligheid	Keermuur (referentie)	Keermuur met maaiveldophoging	Glazen kering	Demontabele kering	Opdrijvende kering	Aangedreven kering
Betrouwbaarheid sluiting	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	voldoet	voldoet	voldoet
Beheerinspanning tijdens hoogwater	0	0	0	--	0	-
Uitbreidbaarheid	0	0	0	0	0	0
Beheerinspanning	0	0	0/-	--	-	-

4.3.2 Ruimtelijke kwaliteit

Woning jachthaven Peulen

Referentiesituatie: Een hogere keermuur heeft tot gevolg dat het uitzicht vanuit de tuin op de jachthaven (eigen bedrijf) en het Maaslandschap nagenoeg verdwijnt. De woning ligt op een verhoging. Het zicht op de jachthaven vanuit de woning zal als gevolg van een keermuur afnemen.

De huidige tuin ligt ca 60 cm onder de bestaande keermuur. Een maaiveld ophoging van ca 40 cm herstelt het zicht vanuit de tuin op de jachthaven nagenoeg volledig. De ophoging gaat wel ten koste van (een klein deel) van de kenmerkende steenzetting aan de onderzijde van de woning. Het zicht vanuit de woning zal wel afnemen, waardoor het zicht op de volledige jachthaven vanuit de woning beperkt wordt. Door naar de rand van de woning of de tuin te lopen is deze functie nog wel te behouden. Maaiveldophoging scoort daarmee een (+).

Een glazen kering met staanders geeft enerzijds doorzicht, maar 'vertroebelt' het uitzicht ook. De staanders staan als het ware in de weg en glas is nooit helemaal 100% doorzichtig als het continu en volledig in de buitenlucht staat. Vergeleken met een keermuur neemt het doorzicht wel toe. Glas heeft wel als eigenschap dat het terras warmer zal worden en op sommige momenten te warm. Aan de andere kant ook op koelere dagen sneller gebruik worden gemaakt van het terras. Een glazen kering wordt daarom met (+) beoordeeld.

Zowel een demontabele, opdrijvende als aangedreven kering zorgt ervoor dat het huidige zicht gehandhaafd blijft en het huidige gebruik voortgezet kan worden. Deze constructies scoren alle drie een (+ +)

Woning jachthaven Peulen	Keermuur (referentie)	Keermuur met maaiveldophoging	Glazen kering	Demontabele kering	Opdrijvende kering	Aangestuurde kering
Zichtlijnen	0	+	+	++	++	++
Huidige gebruiksfuncties	0	+	+	++	++	++

Woning 40 C en 42

Referentiesituatie: Het huidige vloerpeil, terrassen en tuin liggen ca. 60-90 cm onder de bestaande keermuur en de ruimte tussen gevel en keermuur is ca 5-7 meter. Een hogere keermuur heeft tot gevolg dat het uitzicht vanuit de woning en het terras nagenoeg volledig verdwijnt.

Een maaiveld ophoging van ca 60-90 cm over het gehele terras oppervlak is een groot hoogteverschil om te overbruggen in een dergelijke kleine ruimte. En daarmee ruimtelijk zeer complex. Hooguit een strook van ca. 2 meter evenwijdig aan de keermuur met een toegang met een trap zou fysiek mogelijk kunnen zijn. Hierdoor blijft het zicht vanaf een deel van het terras behouden, maar vanuit de woning en een deel van het terras verdwijnt het zicht volledig. Vergeleken met de referentiesituatie scoort deze oplossing m.b.t. zichtlijnen iets beter (0/+). Echter heeft de maaiveldophoging wel grote negatieve impact op de toegang van de woning naar het terras en het gebruik van het terras. Mede vanwege zichtverlies. Tot slot ligt onder het terras de als monument aangewezen kelder van de voormalige bierbrouwerij die hier stond. Een algehele maaiveldophoging kan deze kelder waarschijnlijk niet aan of zijn bepaalde maatregelen nodig om beschadigingen te voorkomen. Dit wordt met (- -) beoordeeld.

Een glazen kering met staanders geeft enerzijds doorzicht, maar 'vertroebelt' het uitzicht ook. De staanders staan als het ware in de weg en glas is nooit helemaal 100% doorzichtig als het continu en volledig in de

buitenlucht staat. Vergelijken met. een keermuur neemt het doorzicht wel toe. Het huidige terras kan wel gewaarborgd blijven. Glas heeft wel als eigenschap dat het terras warmer zal worden en op sommige momenten te warm. Aan de andere kant ook op koelere dagen sneller gebruik worden gemaakt van het terras. Een glazen kering wordt daarom met (+) beoordeeld.

Zowel een demontabele, oprijvende als aangedreven kering zorgt ervoor dat het huidige zicht gehandhaafd blijft en het huidige gebruik voortgezet kan worden. Deze constructies scoren alle drie een (+ +).

Woning 40 C en 42	Keermuur (referentie)	Keermuur met maaiveldophoging	Glazen kering	Demontabele kering	Oprijvende kering	Aangestuurde kering
Zichtlijnen	0	0/+	+	++	++	++
Huidige gebruiksfuncties	0	- -	+	++	++	++

WSV Hanssum 40 B

Referentiesituatie: Het huidige vloerpeil en terras liggen ca 70 cm lager dan de bestaande keermuur. Het clubhuis en terras heeft een directe zichtrelatie met de jachthaven. Vanaf hier is een bepaalde mate van toezicht op de jachthaven mogelijk. Daarnaast is een goede verbinding via een trap van belang vanwege de voorzieningen in het clubhuis voor de jachthavengebruikers. Bij de Maasfront ontwikkeling van de weerd is de WSV met het waterschap en de gemeente overeen gekomen om een terras buitenwaarts van de huidige keermuur boven het talud te plaatsen. Deze verplaatsing kan als mitigerende maatregel beschouwd worden voor het uitzicht vanaf het huidige terras. De toezicht functie vanuit het clubhuis en het terras wordt door een keermuur teniet gedaan.

Een maaiveld ophoging van het terras met ca 70 cm is een groot hoogteverschil om te overbruggen in een dergelijke kleine ruimte. En daarmee ruimtelijk zeer complex. Hooguit een strook van ca. 2 meter evenwijdig aan de keermuur met een toegang met een trap zou fysiek mogelijk kunnen zijn. Hierdoor blijft het zicht vanaf een deel van het terras behouden, maar vanuit het clubhuis en een deel van het terras verdwijnt het zicht volledig. Vergelijken met de referentiesituatie scoort deze oplossing m.b.t. zichtlijnen iets beter (0/+). Echter heeft deze maaiveldophoging wel negatieve impact op de toegang van het clubhuis naar het terras en het gebruik van het terras. Dit laatste wordt gecompenseerd door de aanleg van het terras buitendijks. Het zicht vanuit het clubhuis en vanaf een deel van het terras op de jachthaven en het Maaslandschap verdwijnt nagenoeg volledig bij deze oplossing en daarmee wordt de toezichtfunctie flink beperkt. Tot slot ligt onder het terras de als monument aangewezen kelder van de voormalige bierbrouwerij die hier stond. Een algehele maaiveldophoging kan deze kelder waarschijnlijk niet aan of zijn bepaalde maatregelen nodig om beschadigingen te voorkomen. Dit wordt met (- -) beoordeeld.

Een glazen kering met staanders geeft enerzijds doorzicht, maar 'vertroebelt' het uitzicht ook. De staanders staan als het ware in de weg en glas is nooit helemaal 100% doorzichtig als het continu en volledig in de buitenlucht staat. Vergelijken met een keermuur neemt het doorzicht wel toe. Een glazen kering wordt daarom met (+) beoordeeld.

Het huidige terras kan gewaarborgd blijven. Glas heeft wel als eigenschap dat het terras warmer zal worden en op sommige momenten te warm. Aan de andere kant ook op koelere dagen sneller gebruik worden gemaakt van het terras. Een glazen kering bemoeilijkt wel de trapverbinding met de jachthaven, vergelijkbaar met een keermuur. Het gebruik wordt daarom als (0) beoordeeld.

Bij de overige type keringen hoeft er een minder groot hoogteverschil overbrugd te worden. Dit is eenvoudiger inpasbaar. Dit wordt als (+) beoordeeld. Wel dient er in de verbinding ruimte te zijn voor een

demontabel, opdrijvend of aangetuurde kering. Tot slot handhaven deze type keringen het huidige zicht en gebruik. Dit wordt als (++) beoordeeld.

WSV Hanssum 40 B	Keermuur (referentie)	Keermuur met maaiveldophoging	Glazen kering	Demontabele kering	Opdrijvende kering	Aangestuurde kering
Zichtlijnen	0	0/+	+	++	++	++
Huidige gebruiksfuncties	0	--	0	+	+	+

Woningen 35-41 & schoor 1-3

Referentiesituatie: De woningen liggen op zo'n 20 a 30 meter van de waterkering. Ze zijn minder op het Maaslandschap georiënteerd dan de woningen direct achter de kering. De woning op nummer 37 ligt het laagst, met een vloerpeil dat bijna een meter onder de huidige keermuur ligt. Het uitzicht is beperkt tot een panoramische strip. Ter hoogte van de woningen is in het ontwikkelingsplan Maasfront van de gemeente de verhoging van de weg geprojecteerd vanaf de coupure in noordoostelijke richting. Deze wegophoging komt niet boven de huidige vloerpeilen van de woning uit. *NB: dit levert een inpassingsvraag op met betrekking tot de aansluiting op tuinen en toeritten van de woningen die lager dan de weg liggen. Dit is geen onderdeel van deze onderzoeksvraag, maar dient opgelost te worden in het plan Maasfront.*

De keermuur met maaiveldophoging (in dit geval wegophoging) is hetzelfde als de referentiesituatie: het uitzicht in de vorm van een panoramische strip wordt verkleind. Dit wordt als (0) beoordeeld.

Gezien de afstand tussen de woning & voortuin en de kering zal een glazen kering met stalen frame het huidige uitzicht in de vorm van de panoramische strip maar beperkt handhaven. Dit wordt met (+) beoordeeld. De andere drie oplossingsrichtingen handhaven het bestaande panoramische uitzicht. Dit wordt als (+ +) beoordeeld.

Gezien de afstand van de woningen tot de waterkering worden de gebruiksfuncties door de verschillende oplossingsrichtingen niet aangetast. Ook niet in de referentiesituatie van een keermuur. Alle score voor dit onderdeel een (0).

Woningen 35-41, 1-3	Keermuur (referentie)	Keermuur met maaiveldophoging	Glazen kering	Demontabele kering	Opdrijvende kering	Aangestuurde kering
Zichtlijnen	0	0	+	++	++	++
Huidige gebruiksfuncties	0	0	0	0	0	0

Ontwikkelingsplan horeca en woningen

Het ontwikkelingsplan ter hoogte van het voormalig bedrijventerrein van Vitelia voor onder andere horeca en woningen staat nog in de steigers. De uitwerking van deze plannen zijn volgend op de dijkverbetering. Omdat het plan niet bekend is, kunnen voor dit deelgebied de effecten ook niet bepaald worden.

Promenade

In het ontwikkelingsplan Maasfront is voor het traject coupure naar de Weerd en Restaurant XXL een promenade inclusief wegophoging voorzien. Vanuit dit traject is er ruim zicht over de weerd en het Maaslandschap. In de huidige situatie ligt er een smal trottoir tussen keermuur en weg en heeft het een beperkte functie als promenade.

Referentiesituatie: De wegophoging uit het plan Maasfront kan beschouwd worden als de oplossingsrichting keermuur met maaiveldverhoging. Door de wegophoging ontstaat min of meer dezelfde situatie als nu. Hierdoor blijft het zicht gehandhaafd. Een glazen kering in combinatie met de wegophoging verbetert de ruimtelijke kwaliteit zelfs iets, doordat het uitzicht op de weerd en het Maaslandschap hierdoor enigszins wordt vergroot. Dit wordt als (+) beoordeeld. Naast de promenade ligt de laag gelegen weerd. Vanuit (verkeers)veiligheid dient er wel een opstaande scheiding aanwezig te zijn tussen de weerd en de hooggelegen weg & trottoir. Een glazen kering voorziet onvoldoende in deze scheiding. Aanvullende maatregelen zijn nodig. Bijvoorbeeld door het onderste gedeelte in beton aan te leggen of de weg iets minder op te hogen.

Demontabele, opdrijvende of aangestuurde keringen vergroten het uitzicht en de beleving van het Maaslandschap t.o.v. een keermuur, maar voorzien niet in de barrière werking tussen de hoog gelegen weg en de laag gelegen weerd. Ze liggen immers in de grond verzonken. De combinatie van de oplossingen met een wegophoging vergroten wel het zicht op het Maaslandschap, maar zorgen voor dus ook voor een onveilige verkeerssituatie. Aanvullende voorzieningen zijn nodig om die situatie te herstellen. De ruimte daarvoor is beperkt. Bovendien kan een dergelijke opstaande scheiding de functie van waterkering vervullen.

Promenade	Keermuur (referentie)	Keermuur met maaiveldophoging (referentiesituatie)	Glazen kering	Demontabele kering	Opdrijvende kering	Aangestuurde kering
Zichtlijnen	0	0	+	+	+	+
Huidige gebruiksfuncties	0	0	+

Restaurant XXL

Tussen het restaurant en de weg "Hanssum" ligt een terras. Een deel van het terras is verhoogd om ruim over de waterkering heen het Maaslandschap te kunnen zien. Het terras is een belangrijk kwaliteitspunt en essentieel voor de bedrijfsvoering van het Restaurant. Vanuit het restaurant is het uitzicht op het Maaslandschap beperkt. De regionale wandel- en fietsroute lopen hier vlak langs.

Referentiesituatie: een keermuur beperkt het zicht vanaf het terras op het Maaslandschap en heeft daardoor een negatief effect op zicht en daarmee de bedrijfsvoering.

Het ophogen van het terras in vergelijkbare grootte als de ophoging van de kering, herstelt het zicht op het Maaslandschap grotendeels. Dit wordt als (+ +) gewaardeerd. Het hoogteverschil tussen restaurant en terras wordt hierdoor wel groter. Dit is ruimtelijke in te passen (+).

Gezien de afstand tussen het terras en de kering zal een glazen kering met stalen frame het huidige uitzicht niet geheel handhaven, maar wel beter zijn in vergelijking met een keermuur. Dit wordt als (+) beoordeeld.

De demontabele, opdrijvende en aangedreven kering houden het huidige uitzicht en daarmee de belangrijkste kwaliteit van het terras en het restaurant in stand. Ten opzichte van de referentiesituatie scoren deze daarom (+ +).

Restaurant XXL	Keermuur (referentie)	Keermuur met maaiveldophoging	Glazen kering	Demontabele kering	Opdrijvende kering	Aangestuurde kering
Zichtlijnen	0	++	+	++	++	++
Huidige gebruiksfuncties	0	+	+	++	++	++

4.3.3 Kosten

Van alle type oplossingsrichtingen zijn zowel de **investeringskosten** bepaald als de **'Life Cycle Costs'** (LCC). Onder LCC worden de kosten verstaan die in de komende 100 jaar nodig zijn voor het beheer, onderhoud en levensduur van een waterkeringssysteem.

Omdat het in deze studie om de vergelijkbaarheid van de verschillende oplossingsrichtingen gaat en bovendien de volledige scope van aanleg niet bekend zijn, worden de kosten gepresenteerd als een verhoudingsgetal. De keermuur is de referentiesituatie en krijgt daarom het getal 1. De overige oplossingsrichtingen

	Keermuur (referentie)	Keermuur met maaiveldophoging	Glazen kering	Demontabele kering	Opdrijvende kering (SCFB)	Aangestuurde kering (Cleverdam)	Aangedreven Kering (Block IT)
Investeringskosten	1,0	1,1	1,2	1,2	2,5	1,7	5,1
LCC	1,0	1,0	4,7	10,6	6,4	4,1	12,2
Totaal	1,0	1,1	2,1	3,6	3,5	2,3	7,0

Over de LCC kosten valt het volgende op te merken:

- De hoogte van de LCC van glas wordt vooral bepaald, doordat na 50 jaar het glas en frame vervangen moet worden. Glas heeft een levensduur van max 50 jaar, dus hier valt geen besparing op te maken.

- De hoogte van de LCC van de opdrijvende kering wordt vooral bepaald, doordat na 50 jaar het opdrijvende element vervangen moet worden. Dit kunststof element heeft een levensduur van max 50 jaar, dus hier valt geen besparing op te maken.
- De hoogte van de LCC van de demontabele oplossing wordt voor het leeuwendeel bepaald door het jaarlijks volledig opbouwen. Formeel gezien is dit nodig om goed door de toetsing te komen op het onderdeel 'betrouwbaarheid sluiting'.
- De hoogte van de LCC voor de beide aangedreven keringen wordt vooral bepaald, doordat als uitgangspunt een ontwerphorizon van 50 jaar is gekozen. Dit heeft als consequentie dat na 50 jaar de bak met opdrijvend/aangestuurde systeem in zijn geheel vervangen moet worden, terwijl de levensduur van het materiaal 100 jaar is. Vanuit maatschappelijk-economisch oogpunt zou het voor deze systemen wellicht voordeliger kunnen zijn om een systeem voor 100 jaar aan te leggen die 1,23 m hoog is in plaats van 0,73 m. Dit heeft tot gevolg dat de investeringskosten hoger worden, maar de LCC lager. De onzekerheid die hier wel bij speelt is dat niet te voorspellen is of deze hoogte van 1,23 m inderdaad 100 jaar mee kan. Dit resulteert in de onderstaande kosten.

	Keermuur (referentie)	Aangestuurde kering (Cleverdam – 100 jaar)	Aangedreven Kering (Block IT - 100 jaar)
Investeringskosten	1,0	2	6,4
LCC	1,0	1,4	5,3
Totaal	1,0	1,8	5,2

4.4 Samenvattende beoordelingstabel

	Keermuur (referentie)	Keermuur met maaiveldophoging	Glazen kering	Demontabele kering	Oprijvende kering	Aangedreven kering (Cleverdam)	Aangedreven kering (Block IT)
Waterveiligheid							
Betrouwbaarheid sluiting	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	voldoet	voldoet	voldoet	
Beheerinspanning tijdens hoogwater	0	0	0	--	0	-	
Uitbreidbaarheid	0	0	0	0	0	0	
Beheerinspanning	0	0	0/-	--	-	-	
Woning jachthaven Peulen							
Zichtlijnen	0	+	+	++	++	++	
Huidige gebruiksfuncties	0	+	+	++	++	++	
Woning 40C en 42							
Zichtlijnen	0	0/+	+	++	++	++	
Huidige gebruiksfuncties	0	--	+	++	++	++	
WSV Hanssum							
Zichtlijnen	0	0/+	+	++	++	++	
Huidige gebruiksfuncties	0	--	0	+	+	+	
Woningen 35-41, 1-3							
Zichtlijnen	0	0	+	++	++	++	
Huidige gebruiksfuncties	0	0	0	0	0	0	
Restaurant XXL							
Zichtlijnen	0	++	+	++	++	++	
Huidige gebruiksfuncties	0	+	+	++	++	++	
Promenade							
Zichtlijnen	0	0	+	+	+	+	
Huidige gebruiksfuncties	0	0	+	--	--	--	
Kostenverhouding							
Investeringskosten	1	1,1	1,2	1,2	2,5	1,7	5,1
LCC	1	1	4,7	10,6	6,4	4,1	12,2
Totaal	1	1,1	2,1	3,6	3,5	2,3	7

5 KEUZE VOORKEURSOPLOSSING

5.1 Afweging vanuit hoofdcriteria

Zoals is gebleken lopen de effecten van de verschillende oplossingen voor de drie hoofdcriteria waterveiligheid, ruimtelijke kwaliteit en kosten behoorlijk uiteen.

Als puur vanuit een hoofdcriterium de afweging gemaakt wordt voor een voorkeursoplossing, dan ontstaan de volgende redeneerlijnen.

Redeneerlijn afweging vanuit waterveiligheid

- Permanente oplossing heeft de voorkeur boven een niet permanente oplossing. Deze zijn betrouwbaarder bij sluiting en hebben een lagere beheerinspanning.
- Een 'keermuur' en een 'keermuur met maaiveldophoging' heeft de voorkeur boven een glazen kering vanwege beheerinspanning, investering en LCC kosten.
- Van de niet-permanente oplossingen heeft een Oprijvende oplossing de voorkeur boven een demontabele of aangestuurde oplossing vanwege (toekomstige) betrouwbaarheid sluiting en inspanning voor beheer.

Redeneerlijn afweging vanuit ruimtelijke kwaliteit

- Een niet-permanente oplossing heeft de voorkeur, omdat deze het huidige zicht en gebruiksfuncties handhaven.
- Een glazen kering behoudt nagenoeg het zicht, maar verandert de beleving wel.
- Een maaiveldophoging i.c.m. keermuur heeft de voorkeur mits deze de gebruiksfuncties niet te veel aantast.
- Keermuur heeft niet de voorkeur. Alleen daar waar de weg opgehoogd wordt en zicht geen issue is.

Redeneerlijn afweging vanuit de totale kosten: investering + levensduur

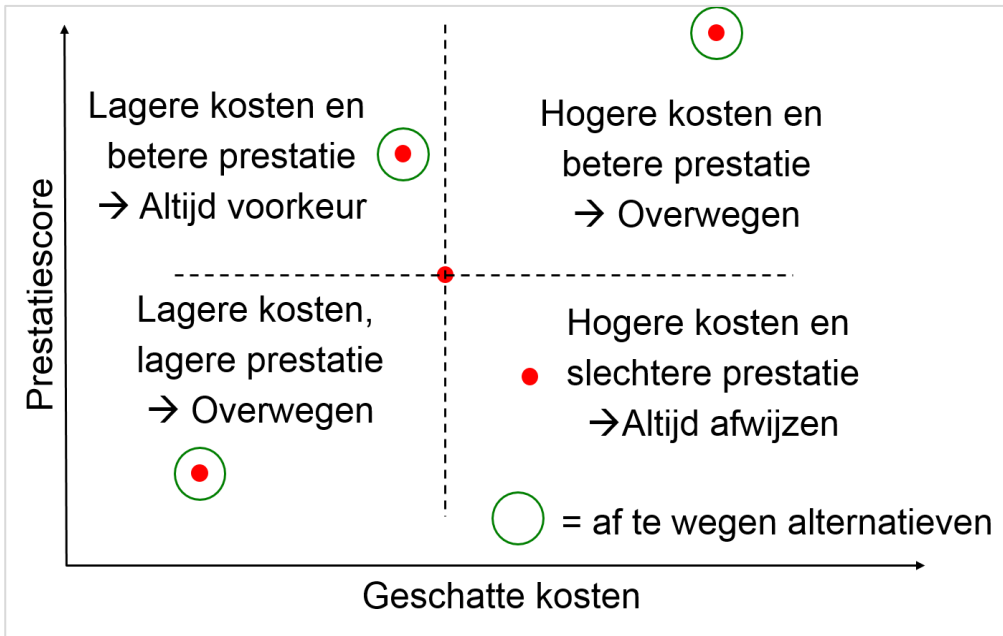
- Keermuur is het goedkoopst
- Een maaiveldophoging is iets duurder.
- Glas is 2x zo duur als een keermuur.
- Aangestuurd (Cleverdam) is bijna 2,5 x zo duur
- Demontabel en oprijvend zijn 3,5 x zo duur als een keermuur
- Aangestuurd (Block IT) is 7x zo duur als een keermuur.

5.2 Integrale afweging

Een integrale afweging wordt gemaakt aan de hand van onderstaande ongewogen scorematrix waarin geschatte kosten tegenover de prestatiescore van de beoordelingscriteria staat. In deze weging zijn kosten wezenlijk anders dan de andere criteria. In het bijzonder, omdat er geen oplossingsrichtingen zijn met een betere prestatie dan de betonnen keermuur én lagere kosten.

In deze afweging gaat het om te komen tot een gedragen, sober en doelmatige oplossing waarbij de huidige ruimtelijke kwaliteit waar mogelijk gewaarborgd blijft.

Vertrekpunt van de integrale afweging, is de oplossing die vanuit veiligheid en kosten het meest sober en doelmatig is: een keermuur met maaiveldophoging. Is deze oplossing niet inpasbaar, dan wordt naar de eerstvolgende oplossing gekeken: een glazen kering. Is de inschatting dat ook deze oplossing onvoldoende bijdraagt aan de inpassing en is het waterschap bereid om een grotere beheerinspanning te plegen, dan is de eerstvolgende oplossingsrichting in de rij: de Cleverdam.



Keermuur met maaiveldophoging

De oplossing die maar beperkt duurder is (factor 1,1) en op het gebied van waterveiligheid goed presteert is een keermuur in combinatie met maaiveldophoging. Vanuit de doelstelling van het project heeft deze oplossing de voorkeur mits de oplossing op een redelijke wijze ruimtelijke ingepast kan worden. Dat wil zeggen: bijdraagt aan het behoud van zicht en de huidige gebruiksfuncties beperkt negatief beïnvloedt.

Dit is het geval in de volgende deelgebieden:

- Woning jachthaven Peulen
- Woningen Hanssum 35-41 en Schoor 1-3
- Promenade
- Restaurant XXL
- Ontwikkelingslocatie

WSV Hansum en Woningen 40C & 42: Glazen kering

Een Keermuur met maaiveldophoging is ter hoogte van overige deelgebieden: de WSV en de woningen 40C & 42 niet in te passen. Een maaiveld ophoging van ca 60-90 cm over het gehele terras oppervlak is een groot hoogteverschil om te overbruggen in een dergelijke kleine ruimte. En daarmee ruimtelijk te complex. En bovendien heeft een muur van 1,50 m boven het huidige maaiveld een groot negatief effect op zicht en de gebruiksfuncties: woongenot en watersportvereniging met toezicht op de jachthaven.

Vanuit waterveiligheid en kosten heeft de glazen kering de voorkeur boven 1 van de niet-permanente constructies. Deze oplossing is permanent aanwezig, vergt minder beheer, is goedkoper dan alle andere oplossingen en draagt tevens bij aan het deels handhaven van het uitzicht.

LITERATUURLIJST

- [1] Movares, Alternatievenafweging en voorkeursalternatief (VKA) – Dijkversterking dijkring 74 Neer, 6 juli 2015- Versie 3.0, definitief
- [2] Jeroen de Jong, Ruimtelijke Kwaliteitskader – Dijkverbeteringsproject Neer – Deel Hanssum, 28 juli 2016 concept.
- [3] HKV, Risicoanalyse systeem demontabele waterkeringen langs de Maas, oktober 2007

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 220
3800 AE Amersfoort
Nederland
+31 (0)88 4261261

www.arcadis.com

Projectnummer: C03011.000590
Onze referentie: 079139299 B