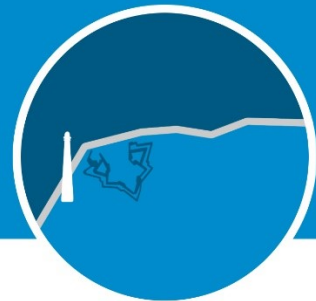




hoogheemraadschap
Hollands
Noorderkwartier

Helderse Zeewering
Hoe komen we tot een
ontwerp van een veilige dijk?



Notitie Voorkeursalternatief

HWBP Verkenningfase Helderse Zeewering Den Helder

Van zeef 0 tot en met zeef 2



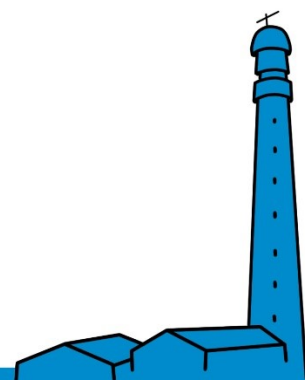
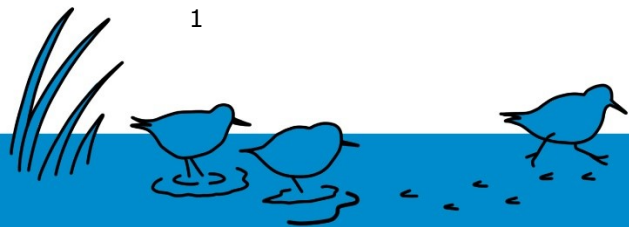
©IlseKootkar-fotografie

Auteur
HHNK- IPM team Den Helder

Registratienummer
24.1006128

Datum
8-11-2024

Versie
1



Illustratie Deirdre Eberwijn - info@studio-dee.nl

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
1.1	Aanleiding	4
1.2	Projectdoelen	4
1.3	Zeefproces verkenningfase	4
1.4	Doel notitie	5
1.5	Betrokkenheid omgeving	6
1.6	Leeswijzer	6
2	Scope dijkversterking	7
2.1	Gebiedsomschrijving	7
2.2	Veiligheidsopgave	9
	2.1.2 Nadere veiligheidsanalyse	12
3	Mogelijke bouwstenen	14
3.1	Bouwstenen waterveiligheid	14
3.2	Bouwstenen andere functies	16
	3.2.1 Meekoppelkansen	16
	3.2.2 Duurzaamheid	16
3.3	Innovatiescan	18
4	Kansrijke bouwstenen	20
4.1	Beoordelings- en afwegingskader	20
4.2	Kansrijke bouwstenen per dijkvak	20
5	Van kansrijke bouwstenen → mogelijke oplossingsrichtingen (zeef 0)	22
5.1	Kort-cyclisch versterken	26
5.2	Conclusie zeef 0	26
6	Effectbeoordeling mogelijke oplossingen	27
6.1	Methodiek effectbeoordeling	27
6.2	Effectbeoordeling waterveiligheid	28
6.3	Effectbeoordeling duurzaamheid	31
6.4	Effectbeoordeling uitvoerbaarheid	33
6.5	Effectbeoordeling kosten	34
6.6	Effectbeoordeling inpassing in de omgeving	35
6.7	Effectbeoordeling gebruiksfuncties van de dijk	38
6.8	Effectbeoordeling milieuaspecten	39
7	Afweging en selectie kansrijke alternatieven (zeef 1)	41
7.1	Methode afweging	41
7.2	Afweging kansrijke alternatieven	42
7.3	Selectie kansrijke alternatieven	43
7.4	Conclusie zeef 1	45
8	Uitwerking en effectbeoordeling kansrijke alternatieven (zeef 2)	47
8.1	Beoordelingswijze	47
8.2	Uitwerking kansrijke alternatieven	48
	8.2.1 Alternatief 1: Asfaltbekleding vervangen door steenbekleding	48
	8.2.2 Alternatief 5: Asfaltbekleding overlagen met asfalt	49
	8.2.3 Alternatief 6: Asfaltbekleding door een dikkere asfaltbekleding	49
	8.2.4 Alternatief 9: Asfalt- en zetsteenbekleding overlagen met gepetreeerde breuksteen	50
8.3	Effectbeoordeling alternatieven	51
	8.3.1 Effectbeoordeling waterveiligheid	51
	8.3.2 Effectbeoordeling duurzaamheid	53
	8.3.3 Effectbeoordeling uitvoerbaarheid	55
	8.3.4 Effectbeoordeling kosten	56
	8.3.5 Effectbeoordeling inpassing in de omgeving	57
	8.3.6 Effectbeoordeling gebruiksfuncties van de dijk	60
	8.3.7 Effectbeoordeling milieuaspecten	60
8.4	Samenvatting conclusie effectbeoordeling alternatieven zeef 2	63
	8.4.1 Samenvatting effecten	63
8.5	Afweging Voorkeursalternatief	65
8.6	Beschrijving Voorkeursalternatief	66
	Bijlage A: Beoordelings- en afwegingskader	67

Bijlage B: Technische notitie freatische lijn	68
Bijlage C: Ontwerp steenzetting van kansrijk alternatief 1	69
Bijlage D: Ontwerp asfaltbekleding van kansrijke alternatieven 5 en 6	70
Bijlage E: Ontwerp asfaltbekleding van kansrijke alternatief 9	71

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De Helderse Zeewering is, binnen het beheergebied van HHNK, de dijk die het zwaarst kan worden belast door golven. De gehele Helderse Zeewering is afgekeurd op het faalmechanisme 'bezwijken asfaltbekleding door ontstaan S-profiel door golfterugtrekking (ASP)'. Dit betekent dat de asfaltbekleding aan de buitenzijde van de dijk vervangen moet worden. Het betreft alleen de onderkant van de dijk. Bebouwing, natuurwaarden en ondernemingen ontbreken op dit gedeelte van de dijk. Het project betreft een onderdeel van het dijktraject 13-4 en is een onderdeel van het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). Het project bevindt zich in de verkenningsfase.

1.2 Projectdoelen

Een veilige dijk is voor het project de belangrijkste doelstelling. Doel van de verkenningsfase is om te komen tot een vastgesteld voorkeursalternatief (VKA). Het VKA wordt vastgesteld door het bestuur van HHNK. De planning van de verkenningsfase loopt tot januari 2025. De verkenningsfase van de Helderse Zeewering kenmerkt zich door een drietal speerpunten: snelheid, zorgvuldigheid en duurzaamheid. Deze speerpunten worden in deze paragraaf kort toegelicht.

Snelheid

We doorlopen een kortere verkenningsfase dan gebruikelijk in HWBP-projecten, zodat we snel tot een voorkeursalternatief kunnen komen. Om drie redenen is dit mogelijk:

1. Conditionerende onderzoeken hebben geen invloed hebben op het VKA.
2. Een groot deel van de technische informatie is inzichtelijk vanuit de ingangstoets.
3. De inzet van participatie is beperkt omdat de ligging van de dijk en de opgave resulteert in een beperkt aantal oplossingen (er is niet veel om uit te kiezen).

Zorgvuldigheid

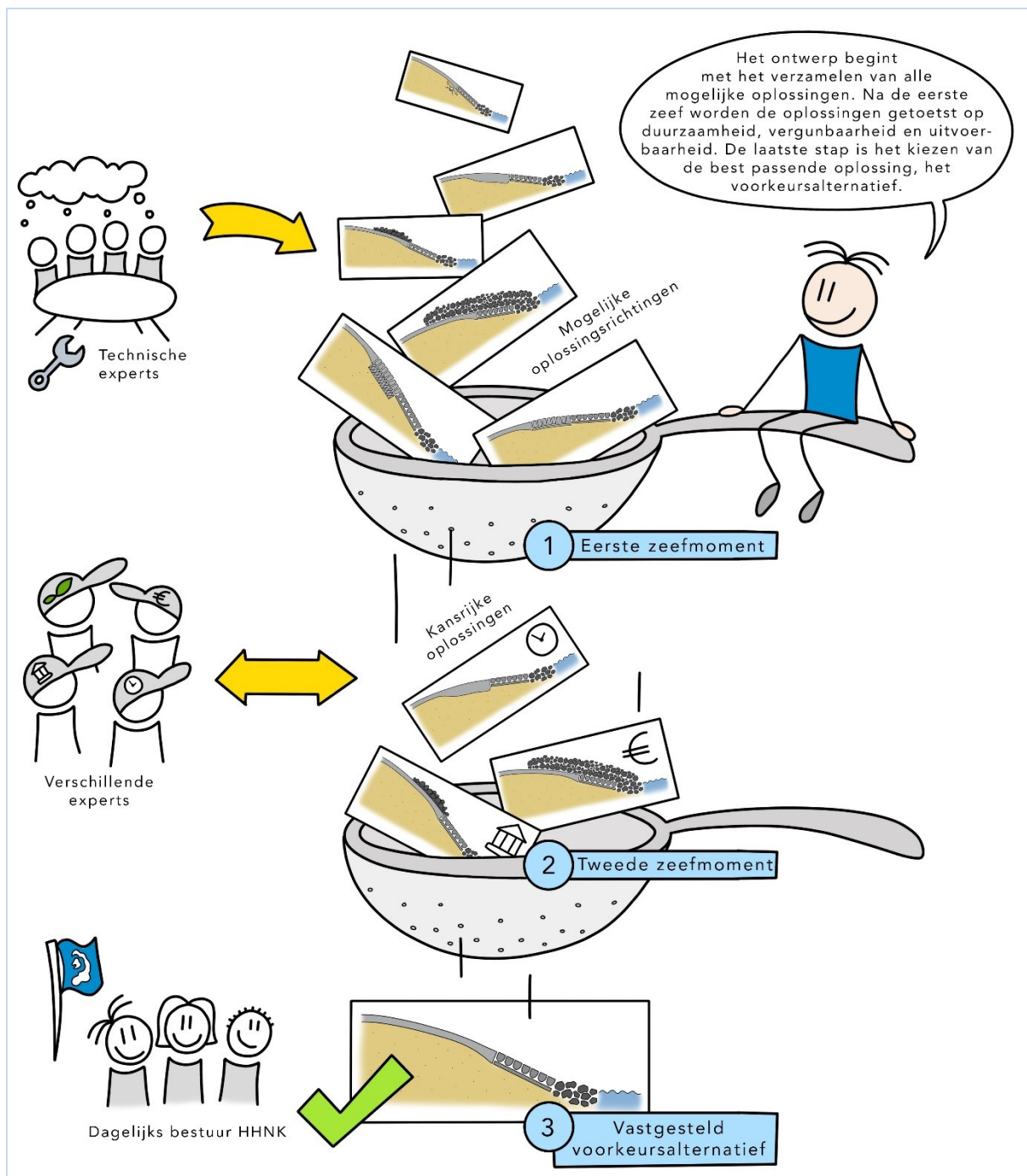
Het faalmechanisme ASP is nieuw. Voor het ontwerpproces worden de experts op het gebied van bekledingen van Nederland actief betrokken in de verkenningsfase. Door middel van expertsessies wordt getrechterd naar een VKA. Alle keuzes in het ontwerpproces worden weloverwogen genomen, doorgerekend en vastgelegd. Deze kennis wordt gedeeld binnen de alliantie, zodat het een meerwaarde heeft voor alle waterschappen in Nederland en het HWBP.

Duurzaamheid

Voor de Helderse Zeewering wordt vanaf de start van de verkenningsfase duurzaamheid integraal meegenomen in het ontwerpproces. Dit wordt bereikt door de inzet van o.a. MKI-berekening en het Ambitiweb. Het grootste vergunningsrisico voor de uitvoering is de uitstoot van stikstof. In de verkenningsfase wordt een plan opgesteld en externe specialisten gevraagd mee te denken en inzicht te geven in de mogelijkheden om te komen tot de juiste keuze van het VKA dat duurzaam en vergunbaar is.

1.3 Zeefproces verkenningsfase

Om te komen tot een voorkeursalternatief (VKA) wordt een 'zeefproces' doorlopen, zie figuur 1-1. De resultaten van de zeefmomenten worden vastgesteld door het IPM-team en vastgelegd in het projectdossier. Het VKA wordt definitief vastgesteld door het dagelijks bestuur van HHNK.



Figuur 1-1: Het (zeef)proces voor de Helderse Zeewering om te komen tot een voorkeursalternatief.

1.4 Doel notitie

Het doel van deze notitie is om de onderbouwing en de totstandkoming van het voorkeursalternatief (VKA) voor de dijkveiligheidsopgave vast te leggen. Het VKA is de best passende oplossing om de dijk te versterken. Verder wordt in de notitie het proces van de verkenningfase naar het VKA beschreven, zijn gemaakte afwegingen van het hoogheemraadschap voor de totstandkoming van het VKA en het ontwerp van het VKA met bijbehorende aandachtspunten voor verdere uitwerking opgenomen.

1.5 Betrokkenheid omgeving

Gedurende de verkenningsfase is (en wordt) de omgeving betrokken. Gezien de opgave en ligging van de dijkversterking is het niveau van participeren met name gericht op 'meeweten.' Aan het begin van de Verkenningsfase is er een Kennisgeving Voornemen en Participatie gepubliceerd (23.1004112). Dit gaf stakeholders de gelegenheid om te reageren. Ook is er aan het begin van het project een inloopbijeenkomst georganiseerd om geïnteresseerden te informeren over de opgave. Op die bijeenkomst is waardevolle informatie uit de omgeving opgehaald. Daarnaast zijn er meerdere keukentafelgesprekken geweest om te horen of er nog eventuele raakvlakken zijn met de dijkversterking, maar ook of er nog ideeën en wensen zijn. Tijdens het zeefproces is de provincie Noord-Holland structureel meegenomen en zijn keuzes nader toegelicht (24.0791324). Met de gemeente Den Helder is ook afstemming gezocht, ook om de rapportage conditionerende onderzoeken af te stemmen (24.0589321). Deze rapportage zorgt ook voor input voor het zeefproces. Ook intern heeft afstemming plaatsgevonden met de afdeling waterveiligheid voor het toekomstige beheer van de dijk. Aan het einde van de verkenningsfase wordt er ook een inloopbijeenkomst georganiseerd om de omgeving te informeren over het voorkeursalternatief en de planning.

1.6 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 gaat in op de veiligheidsopgave op basis van de nadere veiligheidsanalyse. Op basis van de veiligheidsopgave worden de dijkvakken beschreven waar versterking noodzakelijk is. In hoofdstuk 3 beschrijven we alle mogelijke bouwstenen. In hoofdstuk 4 wordt het beoordelings- en afwegingskader geïntroduceerd en worden kansrijke bouwstenen geselecteerd. In hoofdstuk 5 worden de kansrijke bouwstenen gecombineerd tot mogelijke oplossingsrichtingen en worden deze mogelijke oplossingsrichtingen uitgewerkt. Hiermee is zeef 0 afgerond.

In hoofdstuk 6 is de effectbeoordeling van de mogelijke oplossingsrichtingen beschreven, op basis van de criteria van het beoordelingskader. De gebruikte beoordelingsmethode wordt toegelicht. In hoofdstuk 7 wordt een afweging gemaakt van de mogelijke oplossingsrichtingen en worden de kansrijke alternatieven geselecteerd. Hiermee is zeef 1 afgerond. In hoofdstuk 8 wordt uit de gekozen kansrijke alternatieven het voorkeursalternatief gekozen. Hiermee is zeef 2 afgerond.

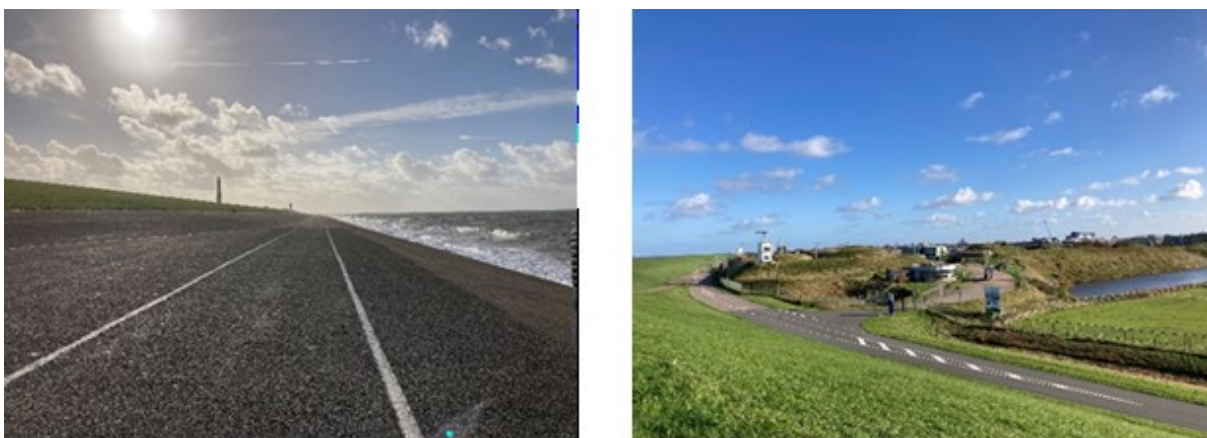
In bijlage A is het beoordelings- en afwegingskader opgenomen welke gebruikt is voor de effectbeoordeling en afweging van de mogelijke oplossingsrichtingen en kansrijke alternatieven. In bijlage B, C, D en E zijn de technische ontwerpnotities van de kansrijke alternatieven opgenomen.

2 Scope dijkversterking

2.1 Gebiedsomschrijving



De Helderse Zeewering is een harde waterkering langs de Noordzee en Waddenzee en onderdeel van normtraject 13-4. De dijk is circa 4,8 kilometer lang. In het westelijk deel, ter hoogte van Kaap Hoofd ligt aan de binnenzijde van de dijk Fort Erfprins van Defensie en staat de (lokaal) bekende Vuurtoren 'Lange Jaap'. In het oosten ligt de stad Den Helder. De Helderse Zeewering wordt aan de binnenzijde gekenmerkt als groene dijk en heeft een zandkern. De taludbekleding aan de buitenzijde bestaat uit stortsteen, gezette basaltsteen, waterbouwasfaltbeton en grasbekleding. De vooroever vanaf de kreukelberm tot een diepte van soms meer dan 40m-NAP is gedurende de afgelopen 200 jaar grotendeels bestort met allerlei materialen. Op sommige delen van de dijk zijn op de kruin parkeerplekken gecreëerd. Daarnaast zijn op twee locaties boothellingen aanwezig. De dijk grenst aan de getijdegeulen: Schulpengat, Breewijd, Helsdeur en Marsdiep welke onderdeel uitmaken van de Natura 2000-gebieden Noorzeekustzone en de Waddenzee. De dijk is aantrekkelijk voor recreanten, met name fietsers en wandelaars, maar ook de zwemvereniging bij het Marsdiep is typisch voor deze dijk.



Figuur 2-2: Waterbeton-asfalt aan de buitenzijde en Fort Erfprins aan de binnenzijde van de Helderse Zeewering.

De Helderse Zeewering inclusief aansluitstukken is opgedeeld in 4 dijkvakken.

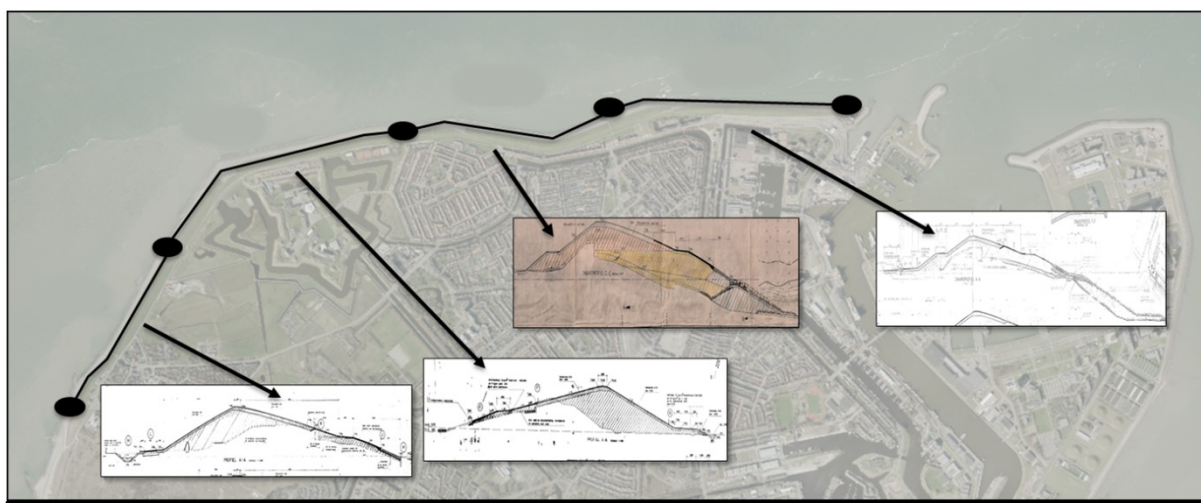


Figuur 2-3: Ligging dijkvakken langs de Helderse Zeewering.

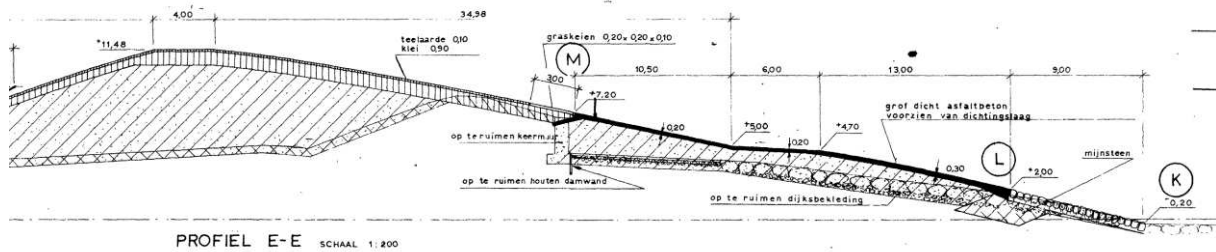
Tabel 2-1: Lengte van de dijkvakken in de Helderse Zeewering.

Dijk	Deelgebied	Lengte in m ^t
Helderse zeewering	Vak 1	1168
Helderse Zeewering	Vak 2	1424
Helderse Zeewering	Vak 3	1218
Helderse Zeewering	Vak 4	995
Totaal		4805

De indeling van de vier dijkvakken is het gevolg van de fasering van de dijkversterking in de jaren '70. Vanwege het tij, de aanvoer van grote hoeveelheden zand en de complexe ligging is de uitvoering van die dijkversterking van de Helderse Zeewering uitgestrekt over een langere periode. De dijkvakken hebben dan ook niet dezelfde opbouw, zie figuur 2-4.



Figuur 2-4: Versterking van de Helderse Zeewering per dijkvak in de jaren '70.



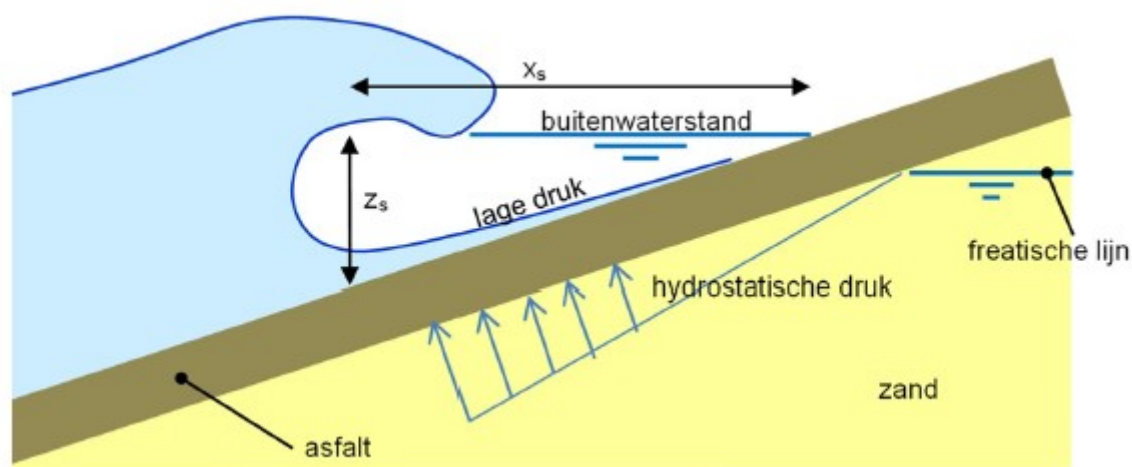
Figuur 2-5: Doorsnedetekening van de dijkversterking in 1970 ter plaatse van dijkvak 2.

2.2 Veiligheidsopgave

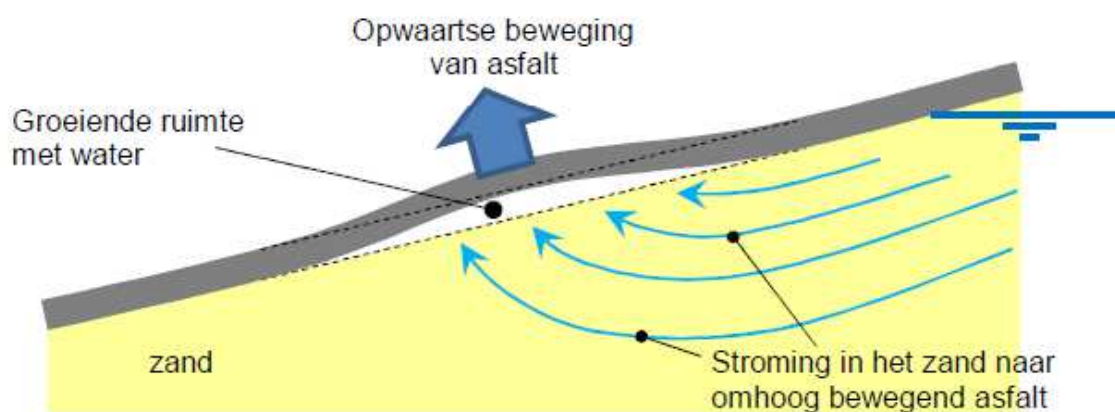
In 2018 heeft Deltares onderzoek verricht naar de stabiliteit van 50 jaar oud waterbouwasfaltbeton afkomstig van de waterkering de Lauwersmeerdijk in Friesland (Opdrachtgever Wetterskip Fryslân Project Kenmerk HYE-0004). De proeven bestonden uit het belasten van uitgezaagde asfaltplaten in de Deltagoot op golfklappen met verschillende niveaus van het freatische vlak onder de bekleding. Uit de proefresultaten volgde het resultaat dat er een verhoogd risico is op het bezwijken van het asfalt bij condities waarbij sprake is van een hoog freatisch grondwaterniveau onder de bekleding (Deltares, 2018). Bij dalende waterstand en/of golfneerloop kunnen situaties ontstaan waarbij het asfalt van de dijk opgedrukt wordt.

Toelichting bezwijkmechanismen asfalt door ontstaan S-profiel (ASP)

Of het bezwijkmechanisme gaat optreden, is afhankelijk van de belasting en de sterkte. De primaire belasting wordt gevormd door het niveau van de freatische lijn, maar ook de golfcondities zijn van belang. De sterkte wordt bepaald door de dikte van het asfalt en de eventuele granulaire onderlagen.



Figuur 2-6: Belastingssituatie tijdens golfneerloop.



Figuur 2-7 : Stroming in het zand als gevolg van het omhoog bewegende asfalt.

In de Kennis- en Kundeplatform (KPP) vergadering op 27 oktober 2022, waarin vele waterschappen en RWS-beheerders participeerden, is vastgesteld dat dit op meerdere locaties een probleem zou kunnen zijn. Er is aangedrongen op nader onderzoek hiervan. De Helderse Zeewering is daarbij als urgent aangemerkt.

Wanneer het bezwijkmechanisme gaat optreden, is afhankelijk van de belasting en de sterkte. De primaire belasting wordt gevormd door het niveau van de freatische lijn. De sterkte wordt bepaald door de dikte van het asfalt en de eventuele granulaire onderlagen.



Figuur 2-1: Golfslag op het talud met oud asfalt van de Lauwersmeerdijk tijdens proef T06



Figuur 4.3: Modelopstelling vlak voor de eerste proef

Figuur 2-8: Foto's van het onderzoek in de Deltagoot bij Deltares.

Veldonderzoek en andere analyses

Om te achterhalen of het faalmechanisme daadwerkelijk speelt bij de Helderse Zeewering zijn meerdere werkzaamheden uitgevoerd:

Plaatsing peilbuizen

In november 2022 is een onderzoeksplan opgesteld voor de inrichting van raaien met peilbuizen op de Helderse Zeewering door de afdeling Waterveiligheid van HHNK. In december zijn 11 raaien met in totaal 33 peilbuizen geïnstalleerd om de oploep van de freatische lijn te kunnen monitoren.

Modellering van de freatische lijn onder normomstandigheden

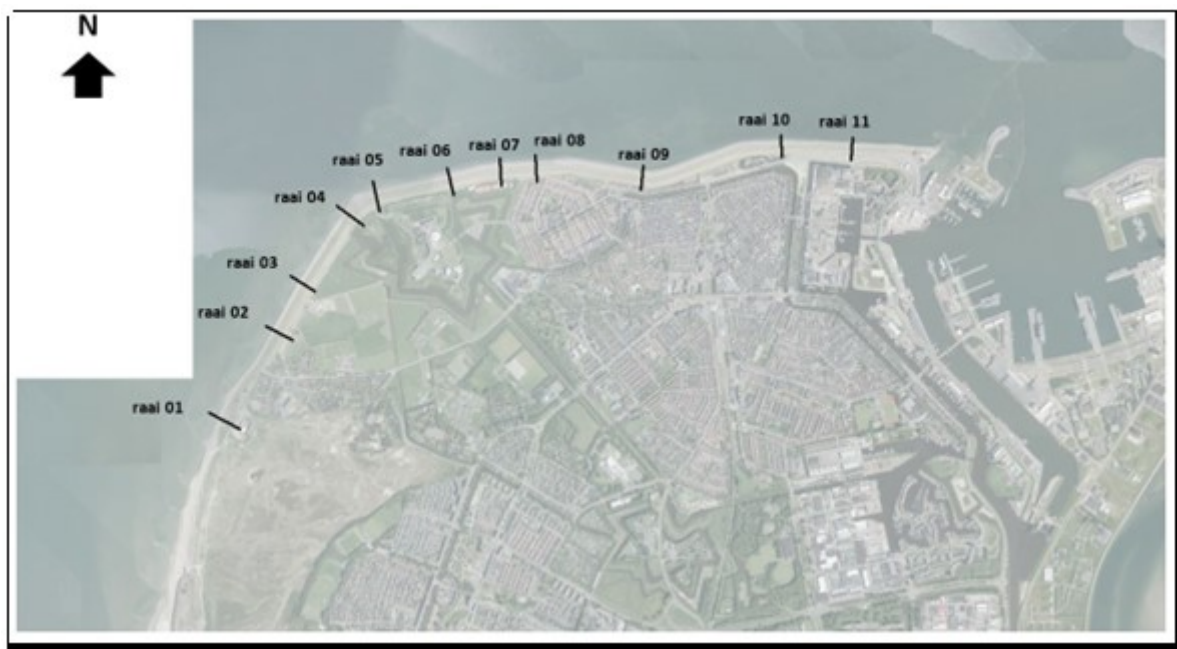
Om een inschatting te kunnen maken van het gedrag van de freatische lijn onder het WAB tijdens maatgevende omstandigheden zijn Plaxflow modellen opgezet. De modellen zijn gekalibreerd op de meetgegevens. Vervolgens zijn er voorspellingen gedaan voor normomstandigheden (23.0347975). Uit berekeningen is vervolgens gebleken dat het waarschijnlijk is dat de freatische lijn een kritische hoogte kan bereiken waarbij het WAB zal bezwijken (corsa: 23.0893527).

Expertsessies

Aan de hand van de monitoring en uitgevoerde analyses zijn twee expertsessies georganiseerd waarbij Mark Klein Breteler (Deltares), André van Hoven (Deltares) en Arjan de Looft (Infram Hydren) als externe experts aanwezig waren, samen met de experts van HHNK en het HWBP (Kenrick Heijn).

Op 5 april 2023 heeft de eerste expertsessie plaatsgevonden waarbij de focus lag op het bespreken van de tot dan toe verkregen resultaten met betrekking tot het mogelijke waterveiligheidsprobleem. De sessie omvatte een evaluatie van modelresultaten, data-analyse van peilbuismetingen en berekeningen met betrekking tot het opdrukken van WAB. Tijdens de bijeenkomst werd besproken welke verfijningen in de modellering, aanvullende analyses en veldmetingen nodig zouden zijn om te kunnen bepalen of er daadwerkelijk sprake is van een waterveiligheidsprobleem (corsa: 23.0500647).

Op aangeven van de experts zijn in navolging van de eerste expertsessie infiltratieproeven uitgevoerd op de bekleding van de Helderse Zeewering om vast te stellen hoe doorlatend de bekleding is. Deze informatie is gebruikt om de Plaxflow modellen te verfijnen (corsa: 23.0506329).



Figuur 2-9: plaatsen van de peilbuizen in de Helderse zeewering.

Op 7 juli 2023 heeft de tweede expertsessie plaatsgevonden met als doel om de nieuwe plaxflow resultaten te bespreken en te concluderen of er sprake was van een waterveiligheidsopgave of niet. In deze sessie is door de experts geconcludeerd dat er een waterveiligheidsopgave is over de gehele lengte van de Helderse Zeewering en dat hiervoor versterkingsmaatregelen noodzakelijk zijn (corsa: 23.0892075).

2.1.2 Nadere veiligheidsanalyse

Vanaf medio 2023 is de nadere veiligheidsanalyse uitgevoerd conform de meest recente methodieken door de specialisten van HHNK. Hierbij is gekeken naar alle faalmechanismen. De definitieve rapportage is opgeleverd in augustus 2023 (corsa 23.0942081).

De uitgevoerde veiligheidsanalyse geeft inzicht in:

- de actuele waterveiligheid in relatie tot de norm en de verandering van het veiligheidsbeeld in de tijd (toekomstig veiligheidsbeeld met zichtjaar 2073);
- de verandering van het veiligheidsbeeld in de tijd, rekening houdende met onder andere toename van hydraulische belastingen, bodemdaling of ander beleid en nieuwe kennis;
- de gevoeligheden van de verschillende uitgangspunten op hun bijdrage aan het veiligheidsbeeld, zodat inzicht verkregen wordt over de robuustheid van de nadere veiligheidsanalyse.

In tabel 2-2 is de samenvatting van de resultaten van de nadere veiligheidsanalyse weergegeven.

Tabel 2-2: Resultaten Nadere veiligheidsanalyse per faalmechanisme voor de Helderse Zeewering.

Dijkvak 1 t/m 4	Waterveiligheid anno 2023	Waterveiligheid tot 2073	Toelichting
ZST	Voldoende	Onvoldoende	Na 2050 en mogelijk later scoort een deel van dijkvak 4 onvoldoende op ZAF (afschuiving). Alle dijkvakken kunnen goedgekeurd worden op ZTG (toplaagstabiliteit) vanwege reststerkte van funderingslagen. In zeef 1 wordt beoordeeld of daar specifiek voor de Helderse Zeewering een probleem in schuilt en of daar in het verdere ontwerpproces rekening mee gehouden moet worden.
AGK	Onvoldoende	Onvoldoende	Asfalt bekleding Vak 3 (Kaaphoofd) voldoet niet (LBO-1). Restlevensduur WAB overige vakken bij belastingen 2073 is onvoldoende. Bij belastingen 2023 kan WAB nog 10-20 jaar mee. Er is geen acuut gevaar voor de waterveiligheid. Het ontwerp (zeefproces) richt zich eerst op het faalmechanisme ASP. Binnen dit ontwerp kan AGK automatisch vervallen omdat bijvoorbeeld de asfaltbekleding vervangen wordt. Zodra dit ruimtelijk in beeld gebracht is, wordt de (indien aanwezige) opgave voor AGK in beeld gebracht.
ASP	Onvoldoende	Onvoldoende	
AWO	Voldoende	Voldoende	
GABU	Voldoende	Voldoende	
GEBU	Voldoende	Voldoende	
GEKB	Voldoende	Voldoende	
GABI	Voldoende	Voldoende	
STBI	Voldoende	Voldoende	
STBU	Voldoende	Voldoende	Uit de nadere veiligheidsanalyse bleek dat STBU aan het einde van de zichttermijn (2073) onvoldoende scoorde. In het ontwerpproces in zeef 1 zijn nadere Plaxflow analyses en nieuwe stabiliteitsberekeningen uitgevoerd. Daarbij is vastgesteld dat STBU gedurende de hele zichttermijn voldoende scoort.
STPH	Voldoende	Voldoende	
STMI	Voldoende	Voldoende	

Overige faalmechanismes

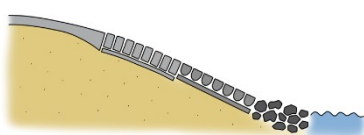
Faalmechanismen voor het bezwijken van het voorland (golfafslag, afschuiving en zettingsvloeiing) zijn bewust buiten beschouwing gelaten. De vooroever (geulwand) kent zijn eigen monitoring vanuit HHNK en beheermaatregelen om aan de norm te blijven voldoen.

3 Mogelijke bouwstenen

3.1 Bouwstenen waterveiligheid

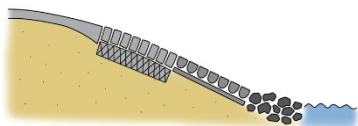
De bouwstenen vanuit waterveiligheid zijn technische oplossingen om de waterkering te versterken. In deze paragraaf zijn alle mogelijke technische bouwstenen (in totaal 13) beschreven voor de Helderse Zeewering. Het faalmechanisme ASP is nieuw waardoor er nog geen "standaard" bouwstenen beschikbaar zijn om dit faalmechanisme op te lossen. De bouwstenen moeten nog ontwikkeld worden. Dit is gedaan in nauwe samenwerking met de (landelijke) experts op het gebied van dijkbekledingen. Om alle opties open te houden is de lijst met mogelijke bouwstenen uitvoerig. Op deze wijze leggen we navolgbaar vast welke bouwstenen er zijn om het faalmechanisme ASP (ook voor toekomstige versterkingen) op te lossen.

1. Asfaltbekleding vervangen door zetsteenbekleding op open fundering



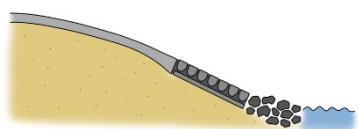
Het asfalt dat kan bezwijken vanwege ASP, wordt vervangen door een zetsteenbekleding. De bekledingsconstructie is open, dit zorgt ervoor dat er gemakkelijk water in en uit de dijk kan lopen.

2. Asfaltbekleding vervangen door zetsteenbekleding op ondoorlatende fundering



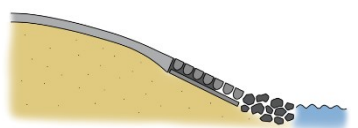
Het asfalt dat kan bezwijken door het faalmechanisme ASP, wordt vervangen door een zetsteenbekleding op een dichte fundering. De dichte fundering zorgt er voor dat er minder water in en uit de dijk kan lopen.

3. Zetsteenbekleding dichtgieten



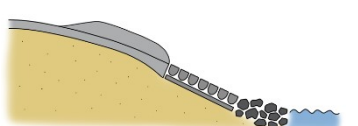
Door de zetsteenbekleding dicht te gieten met (bijvoorbeeld) gietasfalt, kan er geen water meer door de steenzetting in de dijk lopen. Hierdoor zakt de hoogte van de freatische lijn waardoor deze niet meer onder het asfalt komt. Zo kan het S-profiel niet meer ontstaan.

4. Zetsteenbekleding dichtgieten en teen open laten



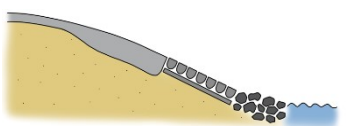
Door de zetsteenbekleding dicht te gieten met (bijvoorbeeld) gietasfalt, kan er geen water meer door de steenzetting in de dijk lopen. Hierdoor zakt de hoogte van de freatische lijn waardoor deze niet meer onder het asfalt komt. Zo kan het S-profiel niet meer ontstaan. De steenzetting bij de teen wordt open gelaten om het risico van opdrukken van de steenzetting te voorkomen.

5. Asfaltbekleding overlagen met asfalt



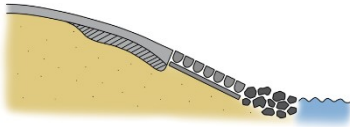
De extra asfaltlaag zorgt voor genoeg tegendruk waardoor het S-profiel niet kan ontstaan.

6. Asfaltbekleding vervangen door een dikkere asfaltbekleding



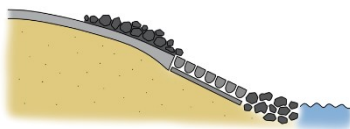
De extra dikke asfaltlaag zorgt voor genoeg tegendruk waardoor het S-profiel niet kan ontstaan.

7. Asfaltbekleding voorzien van fundering



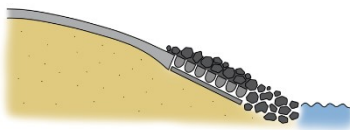
De asfaltlaag ligt op een fundering met extreem lage doorlatendheid. Samen zorgen ze voor genoeg tegendruk waardoor het S-profiel niet kan ontstaan.

8. Asfaltbekleding overlagen met gepenetreerde breuksteen



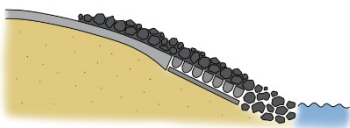
De overlaging van gepenetreerde breuksteen zorgt samen met het asfalt wat er al ligt voor genoeg tegendruk waardoor het S-profiel niet kan ontstaan.

9. Zetsteenbekleding overlagen met gepenetreerde breuksteen



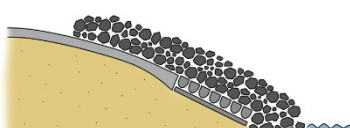
De zetsteenbekleding wordt overlaagd met een dichte bekleding van gepenetreerde breuksteen waardoor er geen water meer door de steenzetting in de dijk kan lopen. De freatische lijn zal niet meer tot onder het asfalt kan komen waardoor het S-profiel niet kan ontstaan..

10. Asfalt- en zetsteenbekleding overlagen met gepenetreerde breuksteen



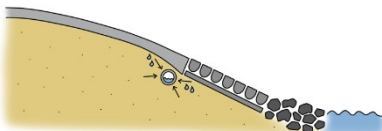
Indien uit de nadere uitwerking (na zeef 0) blijkt dat bouwsteen 9 onvoldoende veiligheid biedt, omdat het risico dat de freatische lijn toch onder het asfalt komt en het S-profiel kan ontstaan niet weggenomen kan worden, dan wordt niet alleen het zetsteen maar ook het asfalt overlaagd. Hierdoor wordt het gewicht van de bekleding ter plaatse van het asfalt vergroot waardoor er voldoende tegendruk is om een S-profiel te voorkomen.

11. Asfalt- en zetsteenbekleding overlagen met breuksteen



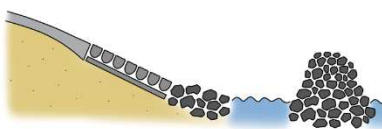
De overlaging van breuksteen zorgt samen met de bestaande asfaltbekleding voor genoeg tegendruk om een S-profiel te voorkomen.

12. Asfaltbekleding voorzien van drainage



De drainage zorgt er voor dat het water in de dijk niet voor overdruk kan zorgen en het S-profiel niet kan ontstaan.

13. Golfbreker aanbrengen



De golfbreker voorkomt dat er golven op de asfaltbekleding komen. Zo wordt voorkomen dat golfterugtrekking het opdrukken van asfalt veroorzaakt en het S-profiel kan ontstaan. En de golfklap minder impact heeft wat de kans op falen van het waterbouw asfaltbeton verkleind.

3.2 Bouwstenen andere functies

Niet alleen vanuit waterveiligheid, maar ook vanuit andere functies zijn bouwstenen aangedragen die in het ontwerpproces worden meegenomen, namelijk meekoppelkansen en duurzaamheid. De meekoppelkansen vanuit de omgeving zijn geïnventariseerd (corsa 24.0882716). Indien de meekoppelkansen functionaliteit toevoegen worden deze meegenomen als mogelijke bouwsteen. Daarnaast is er ook een kansenscan duurzaamheid uitgevoerd (corsa 24.0350373). Hierin zijn de belangrijkste duurzaamheidsambities uitgewerkt. Voor de belangrijkste ambities is gekeken hoe het ontwerp van de dijk kan bijgedragen aan deze ambities. Daarnaast worden de kansrijke alternatieven (zeef 1) ook beoordeeld op duurzaamheid.

In onderstaande paragrafen wordt een toelichting gegeven van de (type) meekoppelkansen. Daarna wordt de kansenscan duurzaamheid kort toegelicht. Vervolgens wordt een opsomming gegeven van alle bouwstenen die vanuit de meekoppelkansen en duurzaamheid naar voren zijn gekomen. Hierbij zijn de bouwstenen per functie/thema gesorteerd.

3.2.1 Meekoppelkansen

Meekoppelkansen worden onderscheiden in twee typen. Meekoppelkansen kunnen functionaliteit toevoegen door middel van een fysieke maatregel. Uit deze meekoppelkansen volgen dan bouwstenen met een andere functie (dan waterveiligheid). Daarnaast zijn er nog *overige* meekoppelkansen die extra meerwaarde bieden. Deze kansen voegen geen functie toe, maar gaan bijvoorbeeld in op de uitvoering van het werk. Hieruit volgen geen bouwstenen maar worden apart bij de mogelijke oplossingsrichtingen beschreven en worden meegenomen in het afwegingskader.

Vanuit de omgevingsanalyse zijn onderstaande (potentiële) meekoppelkansen geïnventariseerd:

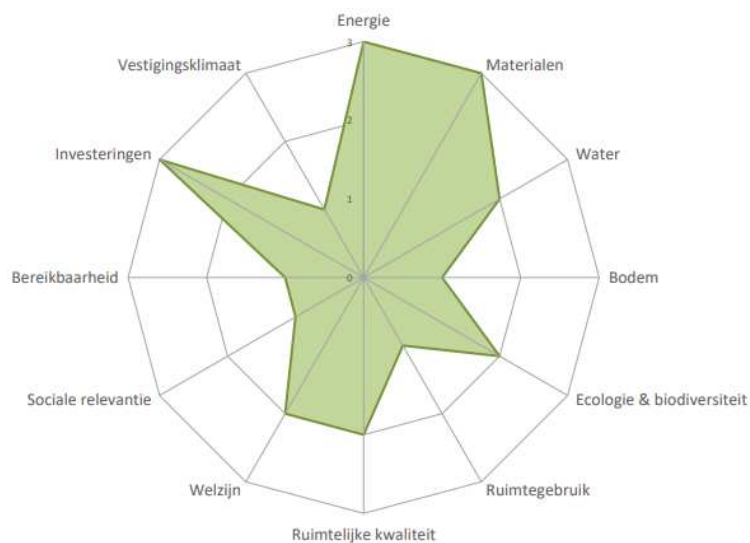
- Verbeteren en behouden van de twee boothellingen. Deze liggen ter plaatse van dijkvak 2 in het buitentalud van de dijk en worden sinds oudsher gebruikt om vletten door middel van kaapstaanders op de dijk te trekken. De hellingen zijn uitgevoerd in beton en hebben veel last van water dat uit de dijk stroomt door de voegen in het beton.
- Zwemvereniging Huisduinen: In dijkvak 4 bevindt zich de zwemvereniging Huisduinen. In de huidige situatie kleden zij zich om in een tijdelijke voorziening (container op de dijk) en maken zij gebruik van een geïmproviseerde leuning om veilig de zee in te gaan (zie figuur 3-1). Het is de wens van de zwemvereniging om de toegang tot de zee te verbeteren, een permanent clubgebouw te realiseren en de aanleg van een extra trap.



Figuur 3-1: Leuning om veilig de zee in te gaan en de tijdelijke locatie van het clubhuis.

3.2.2 Duurzaamheid

Op 18-01-2024 is een duurzaamheidsessie voor de Helderse Zeewering georganiseerd door de duurzaamheidsadviseurs van HHNK voor het gehele IPM-team. De output van deze sessie was de kansenscan (corsa 24.0350373). In de kansenscan duurzaamheid zijn de belangrijkste duurzaamheidsambities beschreven. Door middel van de omgevingswijzer en een ambitieweb is per thema aangegeven hoe hoog deze scoort in de ambitie (figuur 3-2). Hieruit is voortgekomen dat de thema's energie, materialen en investeringen het hoogst scoren.



Figuur 3-2: Ambitieweb Helderse Zeewering.

Energie:

Het totaal energiegebruik in verschillende levensfasen van een systeem en de CO2 emissie die daarmee gepaard gaat. Duurzame energie wordt behaald door het fossielvrij opwekken van energie.

Materialen:

Circulair materiaalgebruik draait om het sluiten van materiaalketens. Onderdeel hiervan is het minimaliseren van primair grondstofgebruik en het verlagen van de milieu-impact van materialen.

Investeringsklimaat:

Het thema Investeringsklimaat heeft betrekking op alle kosten en opbrengsten (waarde) die samenhangen met een project. Niet alleen de investeringskosten, maar de Total Costs of Ownership (TCO, alle kosten en baten voor de aanleg en het gebruik gedurende de levenscyclus) van een project zijn van belang.

Bij alle drie onderwerpen zijn doelstellingen en bouwstenen geformuleerd. In de effectbeoordeling wordt dit meegewogen om te bepalen in hoeverre een oplossingsrichting kansen biedt voor een duurzame uitvoering.

Bouwstenen energie

- Marktconsultatie/marktbenadering inzake het thema emissieloos bouwen met als doel inzicht te krijgen in de visie van de markt op emissieloos bouwen (beschikbaarheid materieel, welke prikkel heeft de markt nodig om te investeren in emissieloos materieel).
- Reduceren van de transportafstanden: bouwkeet in de buurt plaatsen, materialen van dichtbij halen, asfaltmolen in de buurt.
- Loswal in de haven van Den Helder aanleggen.
- Emissieloze uitvoering.
- Voldoen aan de doelstelling van Schoon en Emissieloos Bouwen (SEB).
- Verminderen van transportbewegingen door te werken met lokale aannemer.
- Tijdig verzorgen van aansluitingen op eigen objecten van HHNK voor het opladen van elektrische voertuigen.
- Inrichten van werk- en opslagterrein direct liggend aan het project.

Bouwstenen materialen

- Inzetten op het zo veel mogelijk hergebruiken van materialen.
- Zetsteen uit baggerspecie.
- Hergebruik filtermateriaal.
- Alternatieve circulaire/duurzame bekleding (bijv. Hillblock/Levvel-bloc/geopolymeer beton).
- Vrijkomende materialen (zo veel mogelijk ter plaatse) hoogwaardig hergebruiken. Als dit niet mogelijk is (hoogwaardig) recyclen (R-ladder).
- Materialen die niet in het project of binnen HHNK hergebruikt kunnen worden, aanbieden op DuSpot (matchingtool voor overheden en aannemers, matchen vraag en aanbod van vrijkomende bouwmaterialen).
- Inschrijvers uitdagen bij aanbesteding hoe wordt omgegaan met vrijkomende materialen.
- Toepassen van lage temperatuur asfalt.
- Alternatieve wapening (polymereen) i.p.v. staal gebruiken (controleer herbruikbaarheid/circulariteit).
- Asfalt dat einde levensduur nadert (onderhoud) meenemen in de dijkversterking. (Schaalvergroting)

Bouwstenen investeringen

- Duurzaamheid 'zwaar' laten wegen in het beoordelingskader voor zeef 1 en 2.
- Dijk robuust ontwerpen voor langere levensduur dan 50 jaar.
- Uitvoeren van no-regret maatregelen. Investeren tot te passen voor langere termijn en voor meerdere projecten.

Bouwstenen overige thema's

- Dijk aantrekkelijk maken voor gebruikers (zwemmers, kanoërs, surfers etc), bijv zwemtrap.
- Dijk goed beloopbaar houden voor recreanten.
- In Fort Kijkduin heeft HHNK een tentoonstelling over de dijkenbouw, hier kan het project Helderse Zeewering als etalageproject worden neergezet.
- Trap over de dijk maken voor toekomstige bewoners dijkkwartier.
- Ecotoplaag op zetstenen.
- Binnentalud niet/minder maaien.
- Onderzoek uitvoeren voor kansen biodiversiteit.
- Gefaseerd versterken > minder verstoring voor ecologie.
- Stikstof herstelmaatregelen toepassen in de natuurgebieden waar onze stikstofneerslag terecht komt (bijv. afplaggen bovenste deel van de bodem).

3.3 Innovatiescan

Bij dijkverzwaringen kunnen innovaties van meerwaarde zijn. Dit geldt voor zowel proces- als technische innovaties. Voor het versterken van de Helderse Zeewering gaat het om het oplossen van een nieuw faalmechanisme (ASP). In zekere zin is het oplossen van dit faalmechanisme een op zichzelf staande innovatie.

Toch kijken we in de verkenningsfase of er nog aanvullende innovaties zijn die impact hebben op het dijkontwerp (scope, ruimtebeslag, medegebruik, uitvoeringsaspecten, meten en monitoring aan dijken, analyse- en rekeninnovaties). In deze paragraaf zijn de innovaties opgenomen die als (mogelijk) kansrijk worden beschouwd voor dit project.

Innovatieve dijkconcepten:

- Dubbele dijk. De eerste dijk remt de golven af waardoor de belasting op de tweede dijk afneemt. Deze innovatie is opgenomen als bouwsteen 13 en wordt meegenomen in het zeefproces.

Grondverbeteringstechnieken:

- Grondstabilisatie door middel van cement, kalk of gips. Dit is opgenomen in bouwsteen 7 en wordt meegenomen in het zeefproces.

Drainagetechnieken:

- Drainage door middel van een horizontale drainagebuis in grindkoffer of ontluchtingstechniek die de freatische lijn verlaagt of overdrukken voorkomt. Dit is uitgewerkt in bouwsteen 12.

Innovatieve rekentechnieken:

- Plaxflow wordt gebruikt om het verloop van de freatische lijn te voorspellen om het effect daarvan op de faalmechanismen ASP en STBU nauwkeurig in kaart te brengen.
- DuboCalc wordt gebruikt om de duurzaamheid van kansrijke alternatieven in kaart te brengen door middel van de Milieu Kosten Indicator-waarde (MKI-waarde). De resultaten hiervan worden opgenomen in de duurzaamheidsnotitie.
- De Circulaire peiler (op basis van de R-ladder) wordt gebruikt om de mate van circulariteit in kaart te brengen van de kansrijke alternatieven. De resultaten hiervan worden opgenomen in de duurzaamheidsnotitie.

Innovatieve processen

- Voor de verkenning wordt geen ingenieursbureau ingeschakeld. Zowel de technische analyse als het zeefproces om te komen tot een VKA wordt met medewerkers van HHNK uitgevoerd. Aangevuld en geborgd met (externe) experts op het gebied van ASP. Hierdoor worden tijd en kosten bespaard.
- Door de experts op het gebied van bekledingen actief te betrekken (korte lijnen) is de kwaliteit van de analyses hoog en dit zorgt ervoor dat er efficiënt gewerkt wordt.

4 Kansrijke bouwstenen

In hoofdstuk 3 zijn alle mogelijke bouwstenen beschreven en aangevuld met de bouwstenen vanuit duurzaamheid, innovatie en de meekoppelkansen uit de omgeving. In dit hoofdstuk wordt de stap gemaakt van mogelijke bouwstenen naar kansrijke bouwstenen. Dit wordt gedaan aan de hand van het beoordelings- en afwegingskader.

4.1 Beoordelings- en afwegingskader

Het beoordelings- en afwegingskader zijn twee gescheiden instrumenten die in het zeefproces gebruikt worden. Het beoordelingskader betreft feitelijke beslisinformatie over alle mogelijke relevante (milieu)effecten. Het afwegingskader bevat de belangrijkste (bestuurlijke) afwegingscriteria, die direct zijn afgeleid van de projectdoelen.

Beide kaders worden vooraf vastgesteld voor alle zeefstappen in het ontwerpproces. Ze hebben dus onderlinge samenhang. Het beoordelingskader neemt in elke zeefstap toe in detailniveau. In deze notitie wordt zeef 0 toegepast. In deze zeefstap richt het beoordelingskader zich op het identificeren van mogelijke bouwstenen die niet binnen de context van dit project toegepast kunnen worden. Dit gaat dus vooral om bouwstenen die de gestelde doelen en ambities per definitie uitsluiten. Merk op dat dit een theoretische benadering betreft.

De beoordeling van zeef 0 vindt plaats op basis van de volgende criteria:

- Waterveiligheid: lost de bouwsteen het technische probleem in voldoende mate op?
- Uitvoerbaarheid: is de bouwsteen technische haalbaar/uitvoerbaar en is het veilig te bouwen?
- Beheerbaarheid: is het mogelijk om de bouwsteen te beheren en onderhouden?
- Toegevoegde waterveiligheid: is er toegevoegde/verminderde waterveiligheid op andere (toekomstige) faalmechanismen?

Voor zeef 0 geldt dat, indien blijkt dat een mogelijke bouwsteen het waterveiligheidsprobleem niet oplost, deze bouwsteen af valt (no-go). Voor de overige criteria geldt dat deze nader worden beschouwd.

4.2 Kansrijke bouwstenen per dijkvak

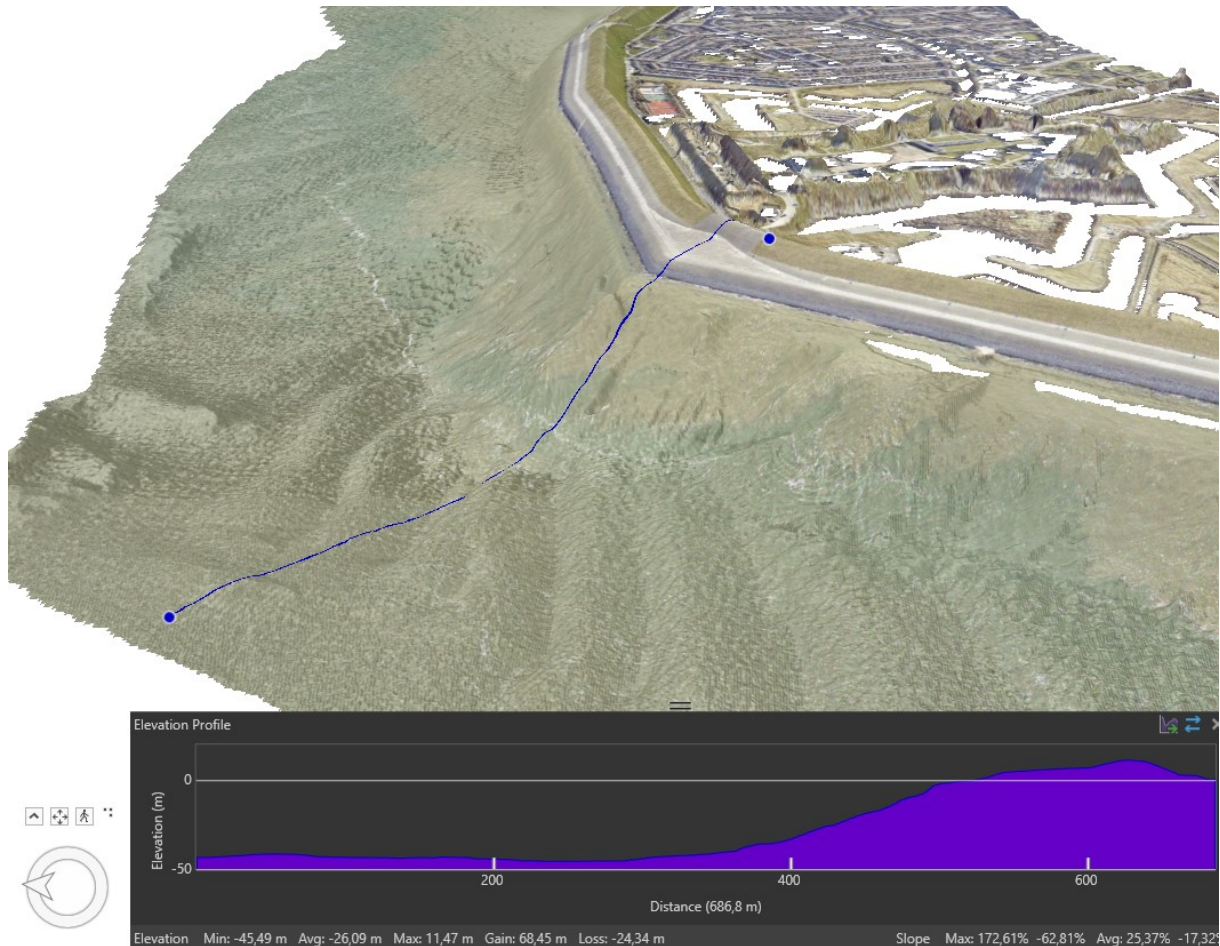
Op basis van het beoordeling- en afwegingskader beschreven in paragraaf 4.1 is iedere bouwsteen getoetst in zeef 0 (bijlage B). In totaal vallen er drie bouwstenen af (bouwsteen 7, 12 en 13) omdat deze niet voldoen aan de waterveiligheid.

Afgefallen bouwstenen:

- Bouwsteen 7: 'Asfaltbekleding voorzien van fundering' valt af omdat de fundering een extreem lage doorlatendheid moet hebben. Dit is met de standaard funderingsmaterialen die in de afgelopen jaren onder WAB gebruikt zijn niet realiseerbaar. Zie tevens Deltares memo 11203440-016-GEO-0002. Om op zoek te gaan naar alternatieve funderingsmaterialen wordt niet als optie gezien. In dat geval moeten hoge eisen gesteld worden aan onder andere waterdoorlatendheid, sterkte, samenhang, aanwezigheid en omvang grindnesten en doorgroei van scheuren naar de asfaltlaag. Dit is echter zeer moeilijk te specificeren, vraagt ook om het bewandelen van nieuwe paden en brengt veel risico's met zich mee.
- Bouwsteen 12: 'Asfaltbekleding voorzien van drainage' valt af omdat de werking van drainage of andere ontluchtingstechnieken onder maatgevende situatie niet gegarandeerd kan worden. In de praktijk neemt de werking van drainage geleidelijk af door verstopping of beschadiging

(bij maaien) van de eindbuizen, wortelingroei of bijvoorbeeld nestelende muizen. Onderhoud, inspectie en beproeven is daarnaast complex en intensief en veelal onderbelicht.

- Bouwsteen 13: 'Golfbreker aanbrengen' valt af omdat deze het waterveiligheidsprobleem niet oplost. Het voorland voor de dijk is dusdanig steil en diep (zie figuur 4-1) en de stroming is hier zo sterk dat hier praktisch gezien geen voorlandkering, golfbreker, zandige waterkering of iets dergelijks gemaakt kan worden.



Figuur 4-1: Hoogtekaart voorland Helderse Zeewering. Op het steile talud is het plaatsen van een voorlandkering geen optie.

Alle overige bouwstenen zijn toepasbaar voor alle dijkvakken.

5 Van kansrijke bouwstenen → mogelijke oplossingsrichtingen (zeef 0)

In hoofdstuk 4 is beschreven dat er van de 13 mogelijke bouwstenen er 10 kansrijke bouwstenen overblijven voor de Helderse Zeewering. Bij een "reguliere" dijkversterking is vaak sprake van meerdere faalmechanismes. De bouwstenen die deze verschillende faalmechanismes oplossen worden dan gecombineerd tot mogelijke oplossingsrichtingen: bijvoorbeeld de mogelijke oplossing waarbij de dijk én hoger én breder wordt om de faalmechanismes hoogte en binnenwaartse stabiliteit op te lossen. Echter, bij de Helderse Zeewering is 'slechts' sprake van één faalmechanisme, namelijk ASP. Hierdoor zijn de kansrijke bouwstenen (bijna) 1 op 1 te vertalen naar mogelijke oplossingsrichtingen. Alleen bouwsteen 3 en 4 zijn gecombineerd in 1 oplossingsrichting (zie tabel 5-1). In totaal zijn er 9 mogelijke oplossingsrichtingen.

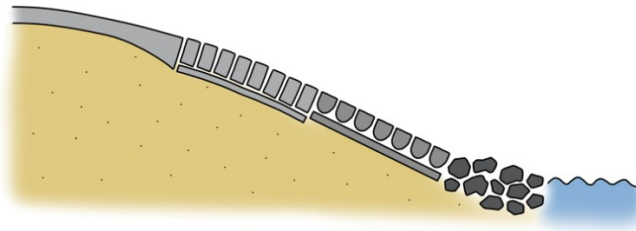
Tabel 5-1: Oplossingsrichtingen en bouwstenen vanuit techniek.

Oplossingsrichting	Bouwstenen vanuit techniek
1. Asphaltbekleding vervangen door zetsteenbekleding op open fundering	1. Asphaltbekleding vervangen door zetsteenbekleding op open fundering
2. Asphaltbekleding vervangen door zetsteenbekleding op ondoorlatende fundering	2. Asphaltbekleding vervangen door zetsteenbekleding op ondoorlatende fundering
4. Zetsteenbekleding dichtgieten en teen eventueel open laten	3. Zetsteenbekleding dichtgieten 4. Zetsteenbekleding dichtgieten en teen open laten
5. Asphaltbekleding overlagen met asfalt	5. Asphaltbekleding overlagen met asfalt
6. Asphaltbekleding vervangen door een dikkere asphaltbekleding	6. Asphaltbekleding vervangen door een dikkere asphaltbekleding
8. Asphaltbekleding overlagen met gepenetreerde breuksteen	8. Asphaltbekleding overlagen met gepenetreerde breuksteen
9. Zetsteenbekleding overlagen met gepenetreerde breuksteen	9. Zetsteenbekleding overlagen met gepenetreerde breuksteen
10. Asphalt- en zetsteenbekleding overlagen met gepenetreerde breuksteen	10. Asphalt- en zetsteenbekleding overlagen met gepenetreerde breuksteen
11. Asphalt- en zetsteenbekleding overlagen met breuksteen	11. Asphalt- en zetsteenbekleding overlagen met breuksteen Adaptieve maatregel Ophogen kreukelberm

De mogelijke oplossingen zijn uitgewerkt tot schetsniveau. Dat betekent dat we in deze fase van het ontwerpproces werken we met grove, conceptuele ontwerpen. Dit betekent dat de ontwerpdimensies globaal en indicatief zijn. We werken met een typisch dwarsprofiel voor de Helderse Zeewering, maar nog niet met gedetailleerde dwarsprofielen per locatie. Indien er maatwerklocaties zijn waar verschillende oplossingen mogelijk zijn worden daarvoor nog geen ontwerpkeuzes gemaakt. Deze maatwerklocaties hangen af van de oplossingsrichting en volgen in de planuitwerkingsfase.

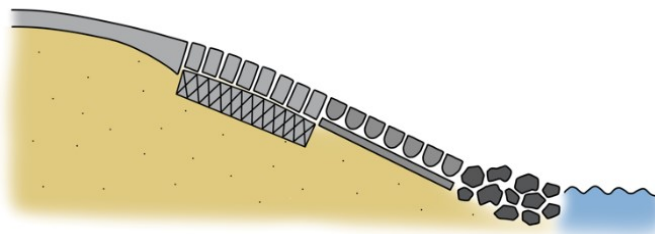
Oplossingsrichting 1: Asfaltbekleding vervangen door zetsteenbekleding op open fundering

In deze oplossingsrichting wordt het asfalt in het onderbeloop van de dijk vervangen door een steenbekleding. Zo wordt het faalmechanisme ASP opgelost. Aandachtspunt is dat de freatische lijn hoger kan worden vanwege de open bekledingsconstructie waardoor de buitenwaartse macrostabiliteit (STBU) lager wordt. Voordeel van deze oplossingsrichting is dat het asfalt dat in de nabije toekomst onvoldoende bestand is tegen golfklappen (AGK), hiermee verwijderd wordt. Vanuit de bouwstenen uit andere functies hebben de meeste synergie: emissieloos bouwen, korte transportafstanden, alternatieve bekledingselementen, hoogwaardig hergebruiken, lange levensduur, aantrekkelijke dijk en ecologie.



Oplossingsrichting 2: Asfaltbekleding vervangen door zetsteenbekleding op ondoorlatende fundering

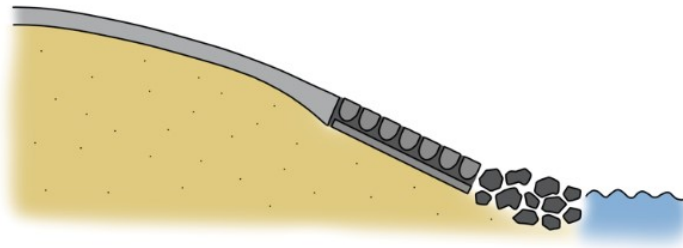
In deze oplossingsrichting wordt het asfalt in het onderbeloop van de dijk vervangen door een steenbekleding op een relatief ondoorlatende fundering van bijvoorbeeld klei. De kleilaag moet voldoende dikte hebben om samen met de steenbekleding genoeg tegendruk te geven om het faalmechanisme ASP uit te schakelen. De klei heeft als voordeel dat er geen water van buitenaf door kan dringen in de dijk zodat deze oplossing geen invloed heeft op de freatische lijn. Voordeel van deze oplossingsrichting is dat het asfalt dat in de nabije toekomst onvoldoende bestand is tegen golfklappen (AGK), hiermee verwijderd wordt. Vanuit de bouwstenen uit andere functies hebben de meeste synergie: emissieloos bouwen, korte transportafstanden, alternatieve bekledingselementen, hoogwaardig hergebruiken, lange levensduur, aantrekkelijke dijk en ecologie.



Oplossingsrichting 4. Zetsteenbekleding dichtgieten en teen eventueel open laten

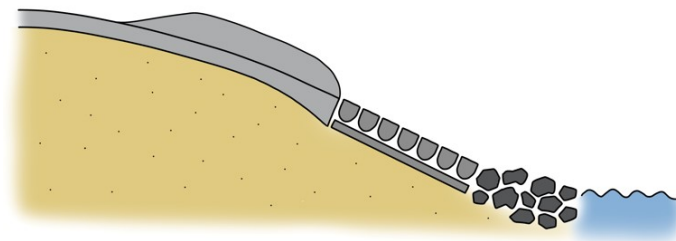
Bij deze oplossingsrichting wordt de huidige steenzetting van basalt dicht gegoten met bijvoorbeeld gietasfalt. Zo kan er geen water van buitenaf in de dijk stromen en zal de freatische lijn niet of nauwelijks tot onder het asfalt komen waardoor het faalmechanisme ASP uitgeschakeld wordt.

Bij deze oplossing zijn een aantal aandachtspunten. Als de steenzetting helemaal tot aan de teen van de dijk ingegoten wordt dan kan het zijn dat er overdrukken ontstaan onder de steenzetting als er toch water in de kering loopt. Indien de teen open gelaten wordt om overdrukken te voorkomen, moet dit precies gedimensioneerd worden om te voorkomen dat de freatische lijn onder het asfalt kan komen met gevaar voor ASP. Tenslotte zal nog moeten blijken of het uitvoerbaar is vanwege de stevige inklemming van de voegvulling in de steenzetting en de vereiste om de zuilen volledig in te gieten. Toetsing, borging en beheer zijn hierbij uitdagingen. Vanuit de bouwstenen uit andere functies hebben de meeste synergie: emissieloos bouwen, korte transportafstanden en aantrekkelijke dijk.



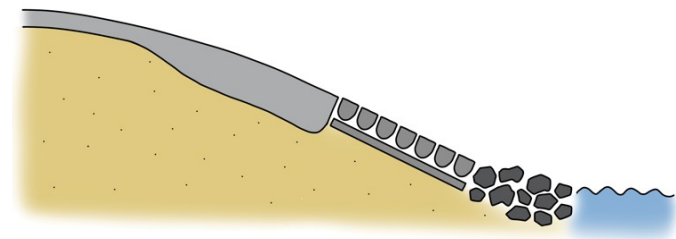
Oplossingsrichting 5. Asfaltbekleding overlagen met asfalt

Bij deze oplossingsrichting wordt er een circa 70cm dikke asfaltlaag bovenop het bestaande asfalt van het onderbeloop van de dijk gelegd. Dat zorgt voor voldoende tegendruk tegen het water in de dijk waardoor het faalmechanisme ASP uitgeschakeld wordt. Voordeel van deze oplossingsrichting is dat het asfalt dat in de nabije toekomst onvoldoende bestand is tegen golfklappen (AGK), hiermee versterkt wordt. Vanuit de bouwstenen uit andere functies hebben de meeste synergie: emissieloos bouwen, korte transportafstanden en lage temperatuur asfalt.



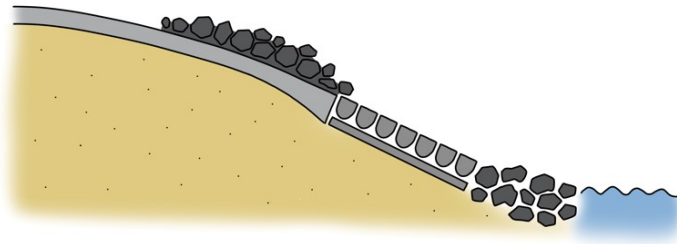
Oplossingsrichting 6. Asfaltbekleding vervangen door een dikkere asfaltbekleding

Bij deze oplossingsrichting wordt het bestaande asfalt in het onderbeloop van de dijk verwijderd inclusief een laag zand en vervangen door een circa 1m dikke asfalt laag. Die zorgt voor voldoende tegendruk tegen het water in de dijk waardoor het faalmechanisme ASP niet kan optreden. Voordeel van deze oplossingsrichting is dat het asfalt dat in de nabije toekomst onvoldoende bestand is tegen golfklappen (AGK), hiermee verwijderd wordt. Vanuit de bouwstenen uit andere functies hebben de meeste synergie: emissieloos bouwen, korte transportafstanden, lage temperatuur asfalt en aantrekkelijke dijk.



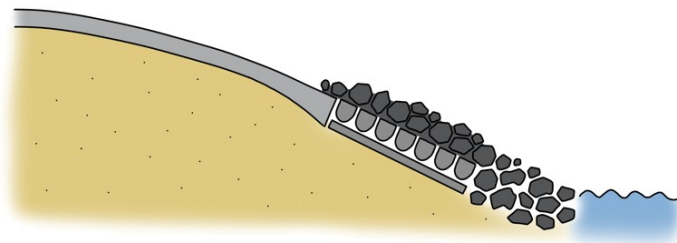
Oplossingsrichting 8. Asfaltbekleding overlagen met gepenetreerde breuksteen

Bij deze oplossingsrichting wordt er een circa 70cm dikke laag van breuksteen met gietasfalt bovenop het bestaande asfalt van het onderbeloop van de dijk gelegd. Dat zorgt voor voldoende tegendruk tegen het water in de dijk waardoor het faalmechanisme ASP niet kan optreden. Voordeel van deze oplossingsrichting is dat het asfalt dat in de nabije toekomst onvoldoende bestand is tegen golfklappen (AGK), hiermee versterkt wordt. Vanuit de bouwstenen uit andere functies hebben de meeste synergie: emissieloos bouwen, korte transportafstanden en ecologie.



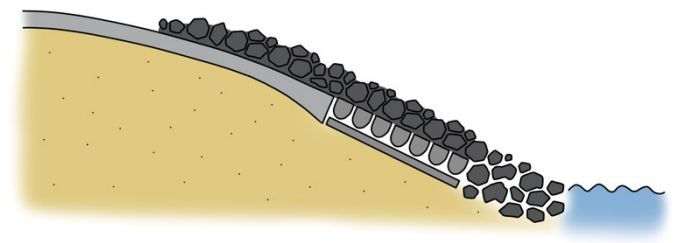
Oplossingsrichting 9. Zetsteenbekleding overlagen met gepenetreerde breuksteen

Bij deze oplossingsrichting wordt de huidige steenzetting overlaagd met breuksteen en gietasfalt. Zo kan er geen water van buitenaf in de dijk stromen en zal de freatische lijn niet of nauwelijks tot onder het asfalt komen waardoor het faalmechanisme ASP niet kan optreden. Tevens geeft de laag met breukstenen en gietasfalt tegendruk tegen ongewenste overdruk onder de steenzetting. Voordeel van deze oplossingsrichting is dat toekomstige problemen met de steenzetting als gevolg van zwaardere golven, opgelost worden. Vanuit de bouwstenen uit andere functies hebben de meeste synergie: emissieloos bouwen en korte transportafstanden.



Oplossingsrichting 10. Asfalt- en zetsteenbekleding overlagen met gepenetreerde breuksteen

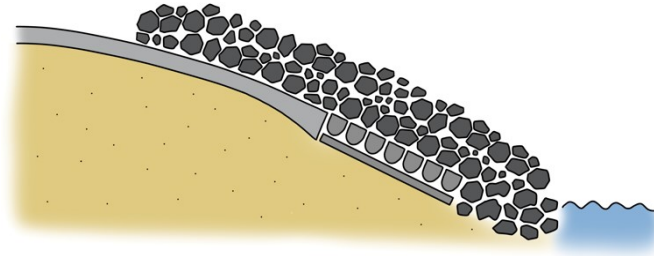
Bij deze oplossingsrichting wordt de huidige steenzetting en een deel van het asfalt in het onderbeloop van de dijk overlaagd met breuksteen en gietasfalt. Zo kan er geen water van buitenaf in de dijk stromen en zal de freatische lijn niet of nauwelijks tot onder het asfalt komen waardoor het faalmechanisme ASP niet kan optreden. Tevens geeft de laag met breukstenen en gietasfalt tegendruk tegen ongewenste overdruk onder de steenzetting en beschermt het het bestaande asfalt. Voordeel van deze oplossingsrichting is dat toekomstige problemen met de steenzetting als gevolg van zwaardere golven, opgelost worden. Tevens wordt het asfalt, dat in de nabije toekomst onvoldoende bestand is tegen golfklappen (AGK), hiermee versterkt. Vanuit de bouwstenen uit andere functies hebben de meeste synergie: emissieloos bouwen, korte transportafstanden en ecologie.



Oplossingsrichting 11. Asfalt- en zetsteenbekleding overlagen met breuksteen

Bij deze oplossingsrichting wordt de huidige steenzetting en een deel van het asfalt in het onderbeloop van de dijk overlaagd met een circa 2m dikke laag breuksteen. In deze oplossingsrichting is alleen de breuksteen die op het asfalt ligt effectief tegen het faalmechanisme ASP door voldoende tegendruk te geven. Er is echter ook breuksteen op de zetsteenbekleding nodig om afrollen te voorkomen. Bovendien is deze laag breuksteen zo zwaar dat het er voor zorgt

dat de dijk instabiel is (STBU). Daarvoor moet er extra tegengewicht aangebracht worden met breuksteen op en direct naast de kreukelberm. Voordeel van deze oplossing is dat het zowel het asfalt, dat in de nabije toekomst onvoldoende bestand is tegen golfklappen (AGK), hiermee versterkt als ook de zetsteenbekleding. Vanuit de bouwstenen uit andere functies hebben de meeste synergie: emissieloos bouwen, lange levensduur en ecologie.



5.1 Kort-cyclisch versterken

Vanuit het HWBP wordt gevraagd om te analyseren in hoeverre kort-cyclische oplossingen bijdragen aan het verminderen van de levenscycluskosten. Hierbij wordt de versterking uitgevoerd met een kortere levensduur en wordt stapsgewijs voldaan aan de (toekomstige) eisen. Deze aanpak kan in specifieke gevallen leiden tot lagere LCC (Life Cycle Cost) en kan ook de effecten op de omgeving beperken. Kort-cyclische oplossingen kunnen dit effect bereiken als er sprake is van:

- Een "knikpunt" in de opgave. Een "knikpunt" ontstaat als de externe invloeden op de dijk in de toekomst snel kunnen veranderen. In dit soort gevallen kan gekozen worden om eerst tot het knikpunt te versterken en daarna de dijk verder te versterken.
- Een opgave die zodanig groot is dat het in fases verdelen de impact op de omgeving significant kan beperken.

Uit de nadere veiligheidsanalyse blijkt dat er een toekomstige opgave is voor de faalmechanismen AGK, STBU en ZST. In zeef 0, 1 én 2 wordt het aspect 'Toegevoegde waterveiligheid' meegewogen. Bij dat aspect is de toegevoegde en/of verminderde waterveiligheid op andere faalmechanismen in beeld gebracht. Zo kan een oplossingsrichting bijvoorbeeld het toekomstige probleem van golfklappen op asfalt (AGK) oplossen maar de buitenwaartse macrostabiliteit (STBU) verlagen waardoor de dijk eerder in de toekomst versterkt moet worden op STBU. In zeef 1 en 2 worden bovendien de aspecten 'Toekomstvast/aanpasbaarheid' en 'Kosten' (LCC) meegewogen.

5.2 Conclusie zeef 0

In het eerste gedeelte van het zeefproces (zeef 0) zijn de 13 mogelijke bouwstenen geanalyseerd. Uit deze analyse, waarbij het zwaartepunt lag op de vraag of de bouwstenen de waterveiligheidsprobleem oplossen, kwam dat er 10 kansrijke bouwstenen zijn. Omdat de Helderse Zeewering slechts een faalmechanisme heeft leiden de kansrijke bouwstenen tot 9 mogelijke oplossingsrichtingen. Hiermee is zeef 0 afgerond.

6 Effectbeoordeling mogelijke oplossingen

Om van mogelijke oplossingen te komen tot kansrijke oplossingen (zeef 1) dienen de mogelijke oplossingen beoordeeld te worden. Dit hoofdstuk gaat in op de wijze van beoordeling en de resultaten van de beoordeling.

6.1 Methodiek effectbeoordeling

Voor de effectbeoordeling wordt gebruik gemaakt van het vastgestelde beoordelingskader. Het betreft feitelijke beslisinformatie over alle mogelijke relevante (milieu)effecten. Het kader is weergegeven in bijlage A. Het beoordelingskader is aan het begin van de Verkenningfase bepaald voor alle zeefstappen in het ontwerpproces. Er is dus onderlinge samenhang. De wijze van beoordeling neemt in elke zeefstap toe in detailniveau. Bij zeef 1 richt het kader zich op het identificeren van kansrijke alternatieven die binnen de context van dit project toegepast kunnen worden. De beoordeling van de effecten van de mogelijke oplossingsrichtingen worden vooral kwalitatief uitgevoerd, ten opzichte van de referentiesituatie. In Zeef 2 worden de kansrijke alternatieven in meer detailniveau en meer kwantitatief worden beoordeeld.

Een belangrijke basis voor de effectbeoordeling zijn de bureauonderzoeken, die in het kader van de m.e.r.-beoordeling zijn uitgevoerd. Voor aspecten die niet behandeld worden in de bureauonderzoeken is expert judgement toegepast. Samenvattend is voor de aspecten op de volgende manier informatie vergaard t.b.v. de effectbeoordeling:

Beoordelingscriterium	Wijze van beoordelen
Techniek	
Waterveiligheidswinst	beoordeling expert/technische notities
Beheerbaarheid	beoordeling expert
Toekomstvast/Aanpasbaarheid	beoordeling expert
Meerwaarde waterveiligheid	beoordeling expert/technische notities
Duurzaamheid	
Milieu-impact en CO2-uitstoot	beoordeling expert
Circulariteit	beoordeling expert
Biodiversiteit	beoordeling expert
Uitvoerbaarheid	
Uitvoerbaarheid	beoordeling expert
Kosten	
Contractkosten	beoordeling expert/berekening kostenkengetallen (corsa 24.0981951)
Levensduurkosten	beoordeling expert/berekening kostenkengetallen (corsa 24.0981951)
Inpassing in de omgeving	
Ruimtelijke kwaliteit en beleving	beoordeling expert/bureaustudie (corsa 24.0000939)
Natuurwaarden	beoordeling expert/bureaustudie (corsa 24.0000939)
Historische waarden	beoordeling expert/bureaustudie (corsa 24.0000939)
Grond- en oppervlaktewater	beoordeling expert/bureaustudie (corsa 24.0000939)
Bodem	beoordeling expert/bureaustudie (corsa 24.0000939)
Gebruiksfuncties van de dijk	
Verkeer en bereikbaarheid	beoordeling expert
Recreatief medegebruik	beoordeling expert
Milieuaspecten	
Vergunbaarheid	beoordeling expert
Stikstof	beoordeling expert
Woon-, werk- en leefmilieu	beoordeling expert
Hinder tijdens de aanleg	beoordeling expert/berekening verkeersbewegingen (corsa 24.0982085)

Alle aspecten zijn beoordeeld volgens de onderstaande methodiek:

- Effecten worden bepaald ten opzichte van de referentiesituatie (huidige situatie plus evt. vastgestelde autonome ontwikkelingen). Behalve 'Meerwaarde waterveiligheid' en 'Vergunbaarheid', daarvan worden de effecten bepaald ten opzichte van de referentiesituatie.
- Scores worden gegeven per oplossingsrichting.
- Scores worden gegeven per aspect, indien relevant i.v.m. onderscheidende effecten worden scores per onderliggend criterium aangegeven.
- Effect worden weergegeven op een vijfpunts-schaal: sterk positieve (++) en negatieve scores (--) worden alleen bij een grote impact op de maatschappij of de haalbaarheid van het project toegekend en goed onderbouwd.
- Scores worden kort tekstueel onderbouwd (m.u.v. neutraal / geen significant effect).
- Specifieke aandachtspunten worden ook tekstueel aangegeven.

De toegepaste scores voor de beoordeling zijn weergegeven in onderstaande tabel:

Score	Beoordeling
--	Sterk negatief onderscheidend
-	Licht negatief onderscheidend
0	Neutraal
+	Licht positief onderscheidend
++	Sterk positief onderscheidend

6.2 Effectbeoordeling waterveiligheid

Overzicht resultaten effectbeoordeling waterveiligheid

	1. Asfaltbekleding vervangen door steenbekleding op open fundering	2. Asfaltbekleding vervangen door steenbekleding op ondoorlatende fundering	4. Steenzetting dichtgieten en teen eventueel open laten	5. Asfaltbekleding overlagen met asfalt	6. Asfaltbekleding vervangen door een dikkere asfaltbekleding	8. Asfaltbekleding overlagen met gepenetreerde breuksteen	9. Steenzetting overlagen met gepenetreerde breuksteen	10. Asfalt- en zetsteenbekleding overlagen met gepenetreerde breuksteen	11. Asfalt- en zetsteenbekleding overlagen met breuksteen
									
Waterveiligheidswinst	++	+	-	++	++	++	+	++	++
Beheerbaarheid	++	++	--	++	++	-	0	0	--
Toekomstvast/Aanpasbaarheid	0	-	-	++	++	+	0	++	+
Meerwaarde waterveiligheid	0	0	-	0	0	0	0	++	++

Effectbeoordeling waterveiligheidswinst

Bij dit criterium wordt de toegevoegde veiligheid als gevolg van de versterkingsmaatregel getoetst.

Oplossing 1 & 2:

Deze oplossingen zijn dusdanig gedimensioneerd dat de dijk na versterking weer aan de norm voldoet. Voor oplossing 2 geldt dat het gedrag van de ondoorlatende bekleding, normaliter klei, een risico vormt qua vervorming door water en scoort daarom licht positief en oplossing 1 sterk positief.

Oplossing 4:

Voor de open teen geldt dat het onzeker is dat de freatische lijn laag genoeg blijft om het faalmechanisme ASP op te lossen. Bij gesloten teen is er een te hoog risico dat de steenzetting uitgedrukt kan worden. Vanwege deze kanttekeningen heeft deze oplossing een licht negatief effect.

Oplossing 5, 6 en 8:

Deze oplossingen zijn dusdanig gedimensioneerd dat het asfalt niet opgedrukt kan worden. Voor de oplossingen gelden geen kanttekeningen op gebied van waterveiligheidswinst en hebben daarmee een sterk positief effect.

Oplossing 9 & 10

Bij deze oplossingen kan de freatische lijn niet of nauwelijks tot onder het asfalt komen. Oplossing 9 wordt zodanig gedimensioneerd dat als de freatische lijn toch onder het asfalt komt, er voldoende tegendruk is van de overlaging. Oplossing 10 wordt zodanig gedimensioneerd dat ook het asfalt dat niet meer voldoet aan het faalmechanisme AGK, versterkt wordt. Voor oplossing 9 geldt dat er een adaptieve maatregel voor AGK genomen moet worden. Oplossing 9 heeft daarom een licht positief effect en oplossing 10 een sterk positief effect.

Oplossing 11. Asfalt- en zetsteenbekleding overlagen met breuksteen

Deze oplossing is dusdanig gedimensioneerd dat de dijk na versterking weer aan de norm voldoet. Voor deze oplossing gelden geen kanttekeningen op gebied van waterveiligheidswinst en heeft daarmee een sterk positief effect.

Effectbeoordeling beheerbaarheid

Bij dit criterium worden de gevolgen voor het beheer en onderhoud (inspanning, frequentie en veilig uitvoeren) en het beheer tijdens hoogwater getoetst.

Oplossing 1, 2, 5 en 6.

Met deze oplossingsrichting zijn er geen wezenlijke veranderingen t.o.v. de huidige situatie, voor zowel regulier beheer en onderhoud als tijdens hoogwater. De oplossingen scoren daarmee neutraal.

Oplossing 4.

Bij deze oplossing zijn eventuele holle ruimtes onder de bekleding als gevolg van verzakkingen en/of uitspoeling voor het oog lang onzichtbaar en leveren daarom een risico op voor de betrouwbaarheid van de steenbekleding. Tevens is er een kans op uitspoeling van de voegvulling met verlies van functie. Daarom scoort deze oplossing sterk negatief.

Oplossing 8.

Bij deze oplossing is de onderrand van de overlaging zeer kwetsbaar voor golven met redelijke kans op aanzienlijke schade. Daarom scoort deze oplossing licht negatief.

Oplossing 9 & 10.

Bij deze oplossing zijn eventuele holle ruimtes onder de bekleding slecht te inspecteren. Daarom scoort deze oplossing neutraal.

Oplossing 11.

Bij deze oplossing is de breuksteen ondanks de grote sortering kwetsbaar voor uitslaan van de breuksteen. Er is speciaal materieel, bijvoorbeeld een zwaar kraanpontoon, nodig voor reparaties. Daarom scoort deze oplossing sterk negatief.

Effectbeoordeling toekomstvast/aanpasbaarheid

Mate waarin toekomstige dijkversterking mogelijk is in hoogte, breedte en sterkte.

Oplossing 1 & 2.

Door de steenzetting voldoende hoog op te trekken kan stijging zeespiegel/freatische lijn opgevangen worden. Bij oplossing 2 vormt aanheling op de ondoorlatende fundering bij uitbreiding een aandachtspunt. Daarom scoort oplossing 1 neutraal en oplossing 2 licht negatief.

Oplossing 4.

Bij deze oplossing kan de freatische lijn bij zeespiegelstijging onder het asfalt komen. Er moet dan adaptief voor een andere maatregel gekozen worden. Daarom scoort deze oplossing licht negatief.

Oplossing 5 & 6.

Bij deze oplossingen wordt de overlaging aangesloten op de buitenberm waardoor de oplossing ruim voldoende toekomst vast is. Daarom scoren de oplossingen sterk positief.

Oplossing 8.

Door de overlaging voldoende hoog op te trekken kan stijging zeespiegel/freatische lijn opgevangen worden. Bij deze oplossingen is de overlaging tevens prima uit te breiden. Daarom scoort deze oplossing licht positief.

Oplossing 9.

Bij deze oplossing kan de freatische lijn bij zeespiegelstijging verder onder het asfalt komen. Er moet dan adaptief voor een andere maatregel gekozen worden. Daarom scoort deze oplossing neutraal.

Oplossing 10.

Bij deze oplossing wordt de overlaging aangesloten op de buitenberm waardoor de oplossing ruim voldoende toekomst vast is. Daarom scoort de oplossing sterk positief.

Oplossing 11.

Door de overlaging voldoende hoog op te trekken kan stijging zeespiegel/freatische lijn opgevangen worden. Bij deze oplossingen is de overlaging tevens prima uit te breiden. Daarom scoort deze oplossing licht positief.

Effectbeoordeling meerwaarde waterveiligheid

Bij dit criterium wordt getoetst op de toegevoegde veiligheid op andere faalmechanismen: AGK, ZST (ZAF en ZTG).

Oplossing 1 & 2.

Bij deze oplossingen wordt het waterveiligheidsprobleem op het gebied van AGK in dijkvak 3 opgelost. Tevens wordt het toekomstige waterveiligheidsprobleem als het gevolg van zwaardere golfklappen op het gebied van AGK in de overige dijkvakken ook opgelost. Een toekomstig waterveiligheidsprobleem, als gevolg van zwaardere golven, op het gebied van ZAF wordt niet verbeterd. Daarom scoren deze oplossingen neutraal.

Oplossing 4.

Bij deze oplossing wordt het waterveiligheidsprobleem op het gebied van AGK niet opgelost en is er een adaptieve maatregel nodig. De levensduur van de steenzetting wordt vergroot wat positief bijdraagt aan het faalmechanisme ZAF. Daarom scoort deze oplossing licht negatief.

Oplossing 5,6,8.

Bij deze oplossingen wordt het waterveiligheidsprobleem op het gebied van AGK in dijkvak 3 opgelost. Tevens wordt het toekomstige waterveiligheidsprobleem als het gevolg van zwaardere golfklappen op het gebied van AGK in de overige dijkvakken ook opgelost. Een toekomstig waterveiligheidsprobleem, als gevolg van zwaardere golven, op het gebied van ZAF wordt niet verbeterd. Daarom scoren deze oplossingen neutraal.

Oplossing 9.

Bij deze oplossing wordt het waterveiligheidsprobleem op het gebied van AGK niet opgelost en is er een adaptieve maatregel nodig. De levensduur van de steenzetting wordt vergroot wat positief bijdraagt aan het faalmechanisme ZST. Daarom scoort deze oplossing neutraal.

Oplossing 10 & 11.

Bij deze oplossingen wordt het waterveiligheidsprobleem op het gebied van AGK opgelost. Tevens wordt het toekomstige waterveiligheidsprobleem als het gevolg van zwaardere golfklappen op het gebied van AGK in de overige dijkvakken ook opgelost. De levensduur van de steenzetting wordt vergroot wat positief bijdraagt aan het faalmechanisme ZST. Daarom scoren deze oplossingen sterk positief.

6.3 Effectbeoordeling duurzaamheid

Overzicht resultaten effectbeoordeling duurzaamheid

	1. Asfaltbekleding vervangen door steenbekleding op open fundering	2. Asfaltbekleding vervangen door steenbekleding op ondoorlatende fundering	4. Steenzetting dichtgieten en teen eventueel open laten	5. Asfaltbekleding overlagen met asfalt	6. Asfaltbekleding vervangen door een dikkere asfaltbekleding	8. Asfaltbekleding overlagen met gepenetreerde breuksteen	9. Steenzetting overlagen met gepenetreerde breuksteen	10. Asfalt- en zetsteenbekleding overlagen met gepenetreerde breuksteen	11. Asfalt- en zetsteenbekleding overlagen met breuksteen
									
Biodiversiteit	+	+	0	-	-	+	0	+	++
Milieu-impact en CO2-uitstoot	-	-	-	-	-	0	+	0	-
Circulariteit	-	-	-	+	-	-	-	-	+

Effectbeoordeling Milieu-impact en CO2-uitstoot

Dit thema gaat over de negatieve milieueffecten en de CO2-uitstoot die voortvloeien uit het gebruik en het transport van de materialen. Tijdens zeef 1 zal deze beoordeling kwalitatief worden gedaan, tijdens zeef 2 volgt een kwantitatieve beoordeling met behulp van de MKI-waarde (DuboCalc).

Oplossing 1 & 2.

Voor deze oplossing is veel WAB en basalt nodig. Dit zorgt voor aanzienlijke transportbewegingen en een hoge milieu-impact. Vergeleken met oplossing 4, 5 en 6 is wel aanzienlijk minder asfalt nodig. Aangezien asfalt (m.n. bitumen) een hoge milieubelasting heeft scoren deze oplossingen daarom licht oranje. In zeef 2 komt dit onderscheid (op basis van de MKI-waarde) duidelijker naar voren.

Oplossing 4, 5 en 6.

Voor deze oplossingen is zeer veel gietasfalt of WAB nodig. Asfalt (m.n. bitumen) heeft een hoge milieubelasting. Bouwsteen 6 lijkt op bouwsteen 5 maar voor bouwsteen 6 wordt aanvullend zand ontgraven + afgevoerd en asfalt opengebroken en zal daardoor een nog hogere milieu-impact en CO2-uitstoot hebben. Deze oplossingen scoren daarom sterk negatief.

Oplossing 11.

Voor deze bouwsteen is zeer veel breuksteen nodig (ca. 475.000 ton). Dit breuksteen is afkomstig uit Duitsland, België of Noorwegen en zorgt voor aanzienlijke transportbewegingen en een hoge milieu-impact. Deze oplossing scoort daarom net als oplossing 4, 5 en 6 sterk negatief.

Oplossing 8, 9, 10.

Bouwsteen 8, 9 en 10 zijn redelijk vergelijkbaar qua benodigd materiaal. Voor bouwsteen 9 is ca. 33% minder materiaal nodig dan voor de slechtst scorende bouwsteen (bouwsteen 10) en scoort daarom lichtgroen. Bouwsteen 8 en 10 scoren neutraal.

Effectbeoordeling circulariteit

Voor het thema circulariteit wordt zowel gekeken naar levensduurverlenging als de herbruikbaarheid in de volgende levensfase van nieuw aan te brengen materialen. Levensduurverlenging houdt in dat alle objecten/componenten van de huidige dijk zoveel mogelijk worden hergebruikt binnen het project, er worden zo min mogelijk materialen afgevoerd. Herbruikbaarheid is gebaseerd op de R-ladder. De R-ladder geeft de mate van circulariteit aan. De R-ladder heeft meerdere treden die verschillende strategieën van circulariteit weergeven, strategieën hoger op de ladder, besparen meer grondstoffen.

Oplossing 1, 2 en 6.

Veel materiaal wordt afgevoerd, vrijkomend asfalt en zand dient in de planuitwerkingsfase nader onderzocht te worden op teerhoudendheid. Op basis van de nu voorhanden zijde gegevens is het uitgangspunt voor nu dat deze teer vrij is. Daarmee kan de verwijderde asfaltverharding naar verwachting hergebruikt worden. Ook kunststeen (basalton) en WAB zijn in een volgende levenscyclus goed herbruikbaar. Deze oplossingen scoren licht oranje omdat er veel materiaal wordt afgevoerd maar het nieuw toe te passen materiaal goed herbruikbaar is.

Oplossing 4, 8, 9 en 10.

Voor alle vier de oplossingen wordt het breuksteen vastgeplakt aan het gietasfalt. Het gepenetreerde breuksteen is daardoor niet meer herbruikbaar aan het eind van de levensduur en wordt waarschijnlijk gestort. Deze oplossingen scoren daarom zeer negatief, sterk negatief.

Oplossing 5 & 11.

Voor oplossing 5 en 6 worden alle materialen uit de huidige dijk meegenomen in het ontwerp voor de nieuwe dijk, er worden geen materialen afgevoerd. Ook het nieuw aan te brengen asfalt (oplossing 5) en breuksteen (oplossing 11) is goed herbruikbaar in de volgende levenscyclus. Deze oplossingen scoren dan ook licht positief.

Effectbeoordeling biodiversiteit

In een dijkversterkingsproject kan de vormgeving, materialisering en inrichting van de dijk bijdragen aan de biodiversiteit. Aangezien het voor de Helderse Zeewering niet mogelijk is een zachte dijk te maken wordt er voor dit criteria gekeken of de bekleding die toegepast wordt de begroeibaarheid/aanhechting van organismen positief bevordert en daarmee de biodiversiteit doet toenemen.

Oplossing 1, 2, 8 en 10.

Deze 4 oplossingsrichtingen leveren een positieve bijdrage aan de begroeibaarheid van de bekleding t.o.v. van de huidige situatie doordat het gesloten/gladde asfalt wordt vervangen door steenbekleding/gepenetreerd breuksteen. Door de ruwheid van dit materiaal en de vorm van de zuilen ontstaan spleten, de ecologische potentie neemt hierdoor toe. Deze oplossingen scoren dan ook licht groen. Wel wordt bij oplossing 8 en 10 het breuksteen ingegoten wat ervoor zorgt dat de begroeibaarheid minder toeneemt dan bij losliggend breuksteen. Dit kan geoptimaliseerd worden door afstrooimaterialen op het gietasfalt toe te passen of de toppen van stenen vrij te houden.

Oplossing 4 & 9.

Bij oplossing 4 en 9 wordt gietasfalt aangebracht. Door de gesloten structuur en het gladde oppervlak biedt gietasfalt geen extra mogelijkheden voor de ontwikkeling van flora en fauna. Vergeleken met de huidige open steenzetting is dit een verslechtering. Wel zijn er optimalisatiemogelijkheden in de vorm van het aanbrengen van afstrooimaterialen op het gietasfalt en het vrijlaten van de toppen van stenen. Deze oplossingen scoren daarom neutraal.

Oplossing 5 & 6.

WAB biedt door de gesloten structuur en het gladde oppervlak geen mogelijkheden voor ontwikkeling van flora en fauna. Vergeleken met de huidige open steenzetting is dit een verslechtering. Er zijn geen optimalisatiemogelijkheden mogelijk. Deze variant scoort dan ook licht negatief.

Oplossing 11.

Over het gladde/gesloten asfalt worden grove keien aangebracht. Door de open structuur met holtes en de ruwheid van het materiaal neemt de ecologische potentie toe t.o.v. de huidige situatie. Vergeleken met de andere oplossingen ontstaat hier het meest onregelmatige oppervlak met de grootste holle ruimtes. Deze variant scoort daarom donkergroen.

6.4 Effectbeoordeling uitvoerbaarheid

Overzicht resultaten effectbeoordeling uitvoerbaarheid

	1. Asfaltbekleding vervangen door steenbekleding op open fundering	2. Asfaltbekleding vervangen door steenbekleding op ondoorlatende fundering	4. Steenzetting dichtgieten en een eventueel open laten	5. Asfaltbekleding overlagen met asfalt	6. Asfaltbekleding vervangen door een dikkere asfaltbekleding	8. Asfaltbekleding overlagen met gepenetreerde breuksteen	9. Steenzetting overlagen met gepenetreerde breuksteen	10. Asfalt- en zetsteenbekleding overlagen met gepenetreerde breuksteen	11. Asfalt- en zetsteenbekleding overlagen met breuksteen
Uitvoerbaarheid	++	++	-	0	0	++	+	+	-

Effectbeoordeling uitvoerbaarheid

Ervaring met de toegepaste techniek(en), complexiteit (logistiek) van de uitvoering en planning en veilig kunnen uitvoeren

Oplossing 1 & 2.

Deze oplossingen zijn goed uitvoerbaar met gangbare technieken. De ontgraving bij oplossing 2 ten behoeve van klei is vrij diep en is een aandachtspunt.

Oplossing 4.

Deze oplossing is zeer lastig uitvoerbaar vanwege de hoge inklemming van de voegvulling en risico's op schade aan het zetwerk door het verwijderen van de voegvulling. Tevens is de uitvoeringstijd per dag zeer beperkt omdat het zetwerk alleen bij eb en geringe golfoploop bewerkbaar is.

Oplossing 5 & 6.

Bij deze oplossingen is het vanwege de grote laagdikte niet eenvoudig om de juiste verdichting van het asfalt te krijgen.

Oplossing 8, 9 en 10.

Deze oplossingen zijn alle goed uitvoerbaar met gangbare technieken. Oplossingen 9 en 10 scoren iets lager doordat de gepenetreerde breuksteen aangebracht moet worden in de getijde- en golfoploopzone.

Oplossing 11.

Deze oplossing vraagt een vrij omvangrijke inzet van speciaal materieel vanwege de grote hoeveelheid grote steensortering (3-6 ton).

6.5 Effectbeoordeling kosten

Overzicht effectbeoordeling kosten

	1. Asfaltbekleding vervangen door steenbekleding op open fundering	2. Asfaltbekleding vervangen door steenbekleding op ondoorlatende fundering	4. Steenzetting dichtgieten en teen eventueel open laten	5. Asfaltbekleding overlagen met asfalt	6. Asfaltbekleding vervangen door een dikkere asfaltbekleding	8. Asfaltbekleding overlagen met gepenetreerde breuksteen	9. Steenzetting overlagen met gepenetreerde breuksteen	10. Asfalt- en zetsteenbekleding overlagen met gepenetreerde breuksteen	11. Asfalt- en zetsteenbekleding overlagen met breuksteen
									
Contractkosten	++	++	++	+	0	+	++	0	++
Levensduurkosten	+	+	++	0	0	0	0	0	++

In dit criterium wordt onderscheid gemaakt tussen contractkosten; de kosten voor de realisatie van het werk exclusief BTW, VAT en op- en toeslagen. En de levensduurkosten excl. BTW, VAT en op- en toeslagen. Dit zijn de kosten voor beheer-, onderhoud- en vervangingskosten. Alle kosten zijn exclusief BTW, VAT en op- en toeslagen, inclusief engineeringskosten en risico-opslag.

Effectbeoordeling Contractkosten

Oplossing 1.

De contractkosten voor deze oplossing kost 31 miljoen en scoort daarom sterk positief.

Oplossing 2.

De contractkosten voor deze oplossing kost 32 miljoen en scoort daarom sterk positief.

Oplossing 4.

De contractkosten voor deze oplossing kost 31 miljoen en scoort daarom sterk positief.

Oplossing 5.

De contractkosten voor deze oplossing kost 35 miljoen en scoort daarom licht positief.

Oplossing 6.

De contractkosten voor deze oplossing kost 47 miljoen en scoort daarom neutraal.

Oplossing 8.

De contractkosten voor deze oplossing kost 36 miljoen en scoort daarom licht positief.

Oplossing 9.

De contractkosten voor deze oplossing kost 31 miljoen en scoort daarom sterk positief.

Oplossing 10.

De contractkosten voor deze oplossing kost 38 miljoen en scoort daarom neutraal.

Oplossing 11.

De contractkosten voor deze oplossing kost 111 miljoen en scoort daarom sterk negatief.

Alle genoemde bedragen zijn excl. BTW, VAT en op- en toeslagen maar inclusief engineeringskosten en risico-opslag.

Effectbeoordeling levensduurkosten

Oplossing 1.

De levensduurkosten van deze oplossing zijn 35 miljoen. Daarom scoort deze oplossing licht positief.

Oplossing 2.

De levensduurkosten van deze oplossing zijn 35 miljoen. Daarom scoort deze oplossing licht positief.

Oplossing 4.

De levensduurkosten van deze oplossing zijn 106 miljoen. Daarom scoort deze oplossing sterk negatief.

Oplossing 5.

De levensduurkosten van deze oplossing zijn 50 miljoen. Daarom scoort deze oplossing neutraal.

Oplossing 6.

De levensduurkosten van deze oplossing zijn 50 miljoen. Daarom scoort deze oplossing neutraal.

Oplossing 8.

De levensduurkosten van deze oplossing zijn 45 miljoen. Daarom scoort deze oplossing neutraal.

Oplossing 9.

De levensduurkosten van deze oplossing zijn 45 miljoen. Daarom scoort deze oplossing neutraal.

Oplossing 10.

De levensduurkosten van deze oplossing zijn 45 miljoen. Daarom scoort deze oplossing neutraal.

Oplossing 11.

De levensduurkosten van deze oplossing zijn 26 miljoen. Daarom scoort deze oplossing sterk positief.

Alle genoemde bedragen zijn excl. BTW, VAT en op- en toelagen maar inclusief engineeringkosten en risico-opslag.

6.6 Effectbeoordeling inpassing in de omgeving

In deze paragraaf wordt een eerste inzicht gegeven van de effectbeoordeling op dit thema. Daarna worden de verschillende oplossingsrichtingen en criteria toegelicht.

Effectbeoordeling ruimtelijke kwaliteit en beleving

Overzicht effectbeoordeling inpassing in de omgeving

	1. Asfaltbekleding vervangen door steenbekleding op open fundering	2. Asfaltbekleding vervangen door steenbekleding op ondoorlatende fundering	4. Steenzetting dichtgieten en teen eventueel open laten	5. Asfaltbekleding overlagen met asfalt	6. Asfaltbekleding vervangen door een dikkere asfaltbekleding	8. Asfaltbekleding overlagen met gepenetreerde breuksteen	9. Steenzetting overlagen met gepenetreerde breuksteen	10. Asfalt- en zetsteenbekleding overlagen met gepenetreerde breuksteen	11. Asfalt- en zetsteenbekleding overlagen met breuksteen
Ruimtelijke kwaliteit en beleving	++	++	0	-	0	-	-	-	-
Natuurwaarden	++	++	0	0	0	+	-	-	+
Historische waarden	-	-	0	-	0	-	-	-	-

In dit criterium wordt getoetst aan de ervaring met de toegepaste techniek(en), complexiteit (logistiek) van de uitvoering en planning en veilig kunnen uitvoeren

Oplossing 1 & 2.

Oplossing 1 en 2 zijn niet onderscheidend als gekeken wordt naar ruimtelijke kwaliteit en beleving. Vanuit ruimtelijke kwaliteit en beleving heeft het de voorkeur om juist te werken met een steenbekleding en niet met asfalt (bron: overleg gemeente Den Helder, 24.0589321). Bij deze oplossingen blijven de huidige contouren van de dijk behouden, net als de vergezichten. Gezien het de voorkeur heeft om juist meer steenzetting toe te passen in plaats van asfalt scoren beide oplossingen groen en dus sterk positief.

Oplossing 4.

Bij deze oplossing is er weinig tot geen effect op de ruimtelijke kwaliteit en de beleving van de Helderse Zeewering. Wel is het zo dat het dichtgieten van steenzetting eventueel zorgt voor een kleur verschil, maar bij het bepalen van de kleur kan in het kader van uniformiteit één kleur gekozen worden wat zorgt voor weinig effect op de beleving. Het effect scoort daarom neutraal.

Oplossing 5.

Bij deze oplossing zal er een groot effect zijn op het herkenbare profiel van de dijk, aangezien er circa 70 cm tot een meter asfalt op de dijk wordt aangebracht boven op het huidige asfaltpakket. De openheid, doorzichten en vergezichten blijven wel gelijk, maar de dijk krijgt wel een andere uitstraling. Ook veranderen de contouren van de dijk, op de kleine stukken waar geen opgave is, zal dan een kleine 'berg' ontstaan. Het criterium scoort sterk negatief.

Oplossing 6.

Bij deze oplossing zal het asfalt onder het huidige asfaltpakket verdwijnen waardoor dit geen invloed heeft op de ruimtelijke kwaliteit en beleving. Dit maakt dat het criterium hier neutraal scoort.

Oplossing 8.

Bij deze oplossing zal de uitstraling van de dijk veranderen, aangezien het breuksteen halverwege het talud van de dijk wordt aangebracht wat zorgt voor een andere vorm van de dijk. De openheid, doorzichten en vergezichten blijven wel gelijk, maar de dijk krijgt wel een andere uitstraling. Ook veranderen de contouren van de dijk, op de kleine stukken waar geen opgave is, zal dan een kleine 'berg' ontstaan. Het criterium scoort sterk negatief.

Oplossing 9.

Bij deze oplossing geldt eigenlijk dezelfde onderbouwing als oplossing 8, maar hierbij is het zo dat het breuksteen dat wordt aangebracht wat meer beneden aan de dijk wordt toegepast, waardoor het minder goed terug te zien is. Zo blijven de huidige contouren van de dijk behouden. Dit maakt dat dit criterium daarom licht negatief scoort.

Oplossing 10 & 11.

Oplossing 1 en 2 zijn niet onderscheidend als gekeken wordt naar ruimtelijke kwaliteit en beleving. Bij deze oplossingen blijven de openheid, doorzichten en vergezichten gelijk, maar de dijk krijgt wel een andere uitstraling. Daarnaast is het zo dat bij oplossing 11 nog meer breuksteen nodig is, dan bij oplossing 10. Beide scores daarom sterk negatief.

Effectbeoordeling natuurwaarden (biodiversiteit)

In dit criterium wordt getoetst aan de effecten op de aanwezige natuurwaarden in en rondom het plangebied zoals Natura 2000-gebieden, NNN, beschermde soorten en de effecten op biodiversiteit.

Voor alle oplossingsrichtingen geldt dat er geen directe of indirecte negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van de Natura 2000-gebieden verwacht worden. In het projectgebied kunnen algemene vrijgestelde soorten voorkomen. Door het ontbreken van habitat worden er in het projectgebied geen andere beschermde soorten verwacht (bron: natuurtoets, 23.0877100). Uiteraard dient een ecologisch werkprotocol te worden opgesteld tijdens de uitvoering, maar dit is niet onderscheidend per oplossing.

Oplossing 1 & 2.

Oplossing 1 en 2 zijn niet onderscheidend als gekeken wordt naar het criteria natuurwaarden. Het huidige zetsteen blijft in beide oplossingen behouden waardoor de huidige natuurwaarden in tact blijven, dit is wenselijk vanuit ecologisch oogpunt (bron: overleg interne ecologen HHNK, 24.0451010). Ook wordt er bij deze oplossingen meer ruimte voor de natuur gecreëerd door het aanbrengen van 'extra' steenbekleding. De holtes tussen de steenbekleding hebben een positieve werking op de ecologie. Deze oplossingen scoren dan ook sterk positief.

Oplossing 4.

Het ingieten van zetsteen is minder wenselijk vanuit ecologisch oogpunt, omdat de huidige natuurwaarden (habitat plaatsen) dan worden aangetast. Natuur dat tussen de steenbekleding zit gaat dan verloren. Daarnaast kunnen beestjes en plantjes zich niet meer goed vestigen tussen de bekleding. Deze oplossing scoort daarom sterk negatief.

Oplossing 5 & 6.

Oplossing 5 en 6 zijn niet onderscheidend ten opzichte van elkaar. Bij deze oplossingen blijft de huidige zetsteenbekleding wel intact waardoor de huidige natuur behouden blijft, maar op het aangebrachte asfalt kunnen plantjes en beestjes zich niet goed vestigen. Voor natuur scoren deze oplossingen neutraal.

Oplossing 8.

Bij deze oplossing blijft het huidige zetsteen behouden, waardoor de huidige natuur ook behouden blijft. Daarnaast zorgt het overlagen van gepenetreerde breuksteen op de dijk er voor dat er variatie in vestigingsplekken ontstaat voor natuur. De dijk zal dan bestaan uit een deel asfalt,

breuksteen, zetsteen en de kreukberm. Beestjes en plantjes kunnen zich op verschillende manieren vestigen en ook het foerageergebied wordt divers. Wel wordt het breuksteen ingegoten wat maakt dat flora en fauna hier minder goed op kunnen vestigen. Deze oplossing scoort dan ook licht positief.

Oplossing 9 & 10.

Bij deze oplossing blijft het huidige asfalt bestaan en dit vorm geschikt leefgebied voor flora en fauna. Dit geldt ook voor de laag gepenetreerde breuksteen. Deze variant scoort dan ook licht negatief.

Oplossing 11.

Bij deze oplossing komt er op de dijk een grote laag met breuksteen, waardoor er minder asfalt en zetsteen aanwezig is waar natuur zich op kan vestigen. Bij deze oplossing wordt er namelijk geen gebruik gemaakt van gietasfalt, wat maakt dat flora en fauna zich tussen het breuksteen kunnen vestigen. Wel zullen de huidige natuurwaarden verdwijnen, omdat het zetsteen overlaagd wordt.

Effectbeoordeling historische waarden (archeologie en cultuur historische waarden)

De Helderse Zeewering betreft geen rijks, provinciaal of archeologisch monument, maar heeft wel elementen die van belang zijn voor Den Helder, zoals de forten die onderdeel uitmaken van de Stelling van Den Helder. Daarnaast zijn er op en rondom de dijk wel kenmerken die de geschiedenis van de dijk kenmerken. Het belangrijkste kenmerk dat mogelijk raakt aan de opgave is de vlettenhelling. Deze vlethelling/boothelling wil de gemeente Den Helder graag behouden.

Oplossing 1 & 2.

Bij deze twee oplossingen bestaat er een kans dat de vlettenhelling geraakt wordt. Verder zullen de historische waarden niet worden aangetast bij deze oplossingen. Het criteria scoort dan ook licht positief.

Oplossing 4.

Bij deze variant is er geen invloed op de historische waarden. Deze scoort daarom neutraal.

Oplossing 5.

Bij deze oplossing wordt een dikkere laag asfalt aangebracht waardoor de boten van de vlettenhelling over het asfaltpakket getrokken moeten worden. Voor de booteigenaren is dit niet wenselijk. Verder zijn er geen historische waarden die geraakt worden, maar wordt de uitstraling wel anders. Hiermee scoort deze oplossing licht negatief.

Oplossing 6.

Tijdens de uitvoering bestaat er een grote kans dat de vlettenhelling geraakt wordt, maar dit zou opgelost kunnen worden. Verder veranderd de situatie niet, waardoor de impact minimaal is. Dit geldt ook voor andere historische waarden en elementen op de dijk. Hiermee scoort dit criterium neutraal.

Oplossing 8, 9, 10 en 11.

Voor al deze varianten geldt dat er geen boten over de laag met gepenetreerde breuksteen getrokken kunnen worden. Verder zal de uitstraling van vroeger aangetast worden, de situatie wordt namelijk bij alle oplossingen net anders. Hiermee scoort dit criterium licht negatief.

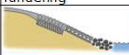
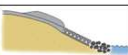
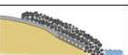
Effectbeoordeling grond- en oppervlaktewater (waterkwaliteit) en bodem

Tijdens de zeefsessie is aangegeven dat er weinig verschil is tussen de oplossingsrichtingen voor deze criterium. Uitgangspunt is dat een dichte bekleding altijd positiever scoort dan een open bekleding, omdat het zou kunnen dat zeewater in de dijk komt wat kan zorgen voor zoute kwel in de dijk richting het achterland. Gezien de ligging en opgave is dit minimaal.

Daarnaast zijn de oplossingsrichtingen niet onderscheidend als het gaat om waterkwaliteit. De werkzaamheden bevinden zich allemaal beneden aan de dijk en worden niet in het water uitgevoerd.

6.7 Effectbeoordeling gebruiksfuncties van de dijk

Overzicht effectbeoordeling gebruiksfuncties van de dijk

	1. Asfaltbekleding vervangen door steenbekleding op open fundering	2. Asfaltbekleding vervangen door steenbekleding op ondoorlatende fundering	4. Steenzetting dichtgieten en teen eventueel open laten	5. Asfaltbekleding overlagen met asfalt	6. Asfaltbekleding vervangen door een dikkere asfaltbekleding	8. Asfaltbekleding overlagen met gepenetreerde breuksteen	9. Steenzetting overlagen met gepenetreerde breuksteen	10. Asfalt- en zetsteenbekleding overlagen met gepenetreerde breuksteen	11. Asfalt- en zetsteenbekleding overlagen met breuksteen
									
Recreatief medegebruik	++	++	-	---	0	-	-	-	-
Verkeer en bereikbaarheid	0	0	0	-	0	-	-	-	-

Effectbeoordeling recreatief medegebruik

In dit criterium wordt de invloed op recreatieve routes en recreatief gebruik van de dijk (wandelen, fietsen, vissen, kiten) en de invloed op bestaande horeca en verblijfsfuncties getoetst.

Oplossing 1 & 2.

Voor beide oplossingen geldt dat de aanvullende steenbekleding er voor zorgt dat men gemakkelijker vanaf het talud richting de zee kan lopen. Nu is dit een asfaltpakket, maar met steenzetting geeft dit meer grip. Ook kunnen vissers, duikers en zwemmers gemakkelijker richting zee lopen. Het fietspad op de dijk blijft behouden en gelijk zoals het nu is. Dit maakt dat deze oplossingen positief scoren.

Oplossing 4.

Voor deze oplossing geldt dat het dichtgieten van het zetsteen kan zorgen dat dit wat gladder wordt waardoor men minder gemakkelijk naar beneden kan lopen. Dit geldt voor alle typen recreanten. Vandaar dat deze licht negatief scoort en dus niet heel positief is voor recreatie medegebruik. De oplossing heeft op de gebruiksfuncties geen invloed, zoals het wandelpad op de dijk en het fietspad.

Oplossing 5.

Bij deze oplossing wordt het talud aan de buitenzijde richting zee steiler en minder toegankelijk voor recreanten. Dit maakt dat deze oplossing sterk negatief scoort en dus rood is.

Oplossing 6.

Bij deze oplossing blijft de situatie gelijk, omdat het asfalt onder het huidige asfaltpakket wordt aangebracht. Deze oplossing scoort dus neutraal op dit criterium.

Oplossing 8, 9, 10 en 11.

Bij alle oplossingen wordt de verbinding met zee bemoeilijkt, omdat er afhankelijk van de oplossing breuksteen op de dijk gelegd wordt. Breuksteen is hard en niet erg gemakkelijk om op te lopen. Het fiets- en wandelpad blijven wel behouden. Deze oplossingen scoren negatief.

Effectbeoordeling verkeer en bereikbaarheid

In dit criterium wordt getoetst in hoeverre de dijk nog bereikbaar voor medegebruik is en welke invloed dat heeft op het verkeer dat op- en rondom de dijk is.

Oplossing 1, 2, 4 en 6.

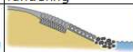
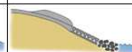
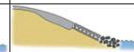
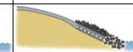
Voor al deze oplossingen geldt dat deze niet onderscheidend zijn en geen invloed hebben op het verkeer en de bereikbaarheid. Deze scores daarom allemaal neutraal.

Oplossing 5, 8, 9, 10 en 11.

Bij deze oplossingen bestaat er de kans dat de oplossing hoger op de dijk komt te liggen, waardoor men minder goed gebruik kan maken van het talud aan de buitenzijde beneden aan de dijk onderaan het fietspad. Nu wordt er ook wel eens naast het fietspad gewandeld of gefietst.

6.8 Effectbeoordeling milieuaspecten

Overzicht effectbeoordeling milieuaspecten

	1. Asfaltbekleding vervangen door steenbekleding op open fundering	2. Asfaltbekleding vervangen door steenbekleding op ondoorlatende fundering	4. Steenzetting dichtgieten en teen eventueel open laten	5. Asfaltbekleding overlagen met asfalt	6. Asfaltbekleding vervangen door een dikkere asfaltbekleding	8. Asfaltbekleding overlagen met gepenetreerde breuksteen	9. Steenzetting overlagen met gepenetreerde breuksteen	10. Asfalt- en zetsteenbekleding overlagen met gepenetreerde breuksteen	11. Asfalt- en zetsteenbekleding overlagen met breuksteen
									
Vergunbaarheid	0	0	0	-	0	-	-	-	-
Stikstof	0	0	++	0	-	+	+	+	0
Woon-, werk- en leefmilieu	0	0	0	-	0	-	-	-	-
Hinder tijdens de aanleg	0	+	++	0	-	0	0	-	++

Effectbeoordeling vergunbaarheid

Bij dit criterium wordt gekeken naar: Is het alternatief vergunbaar en welke procedure moet dan doorlopen worden? Voor de procedure geldt dat dit met name van belang is bij het onderdeel stikstof, maar denk hierbij ook aan de MER-aspecten. Voor dit criteria is met name gekeken naar ruimtelijke kwaliteit, omdat stikstof als apart criteria is meegenomen.

Oplossing 1, 2, 4 en 6.

Voor bovenstaande oplossingen worden geen aandachtspunten vanuit vergunbaarheid gezien.

Oplossing 5, 8, 9, 10 en 11.

Afhankelijk van de optimalisaties binnen de oplossingsrichtingen zou het kunnen zijn dat bovenstaande oplossingen niet vergunbaar zijn. Met name zijn oplossingen 5, 8, 10 en 11 twijfelachtig vanwege de invloed op de Ruimtelijke Kwaliteit. Gemeente Den Helder heeft aangegeven hier minder positief naar te kijken, maar hier nog geen harde uitspraak over gedaan. Voor alle oplossingen geldt dan ook dat deze licht negatief scoren, maar nog niet rood want er is geen harde uitspraak of de oplossing wel of niet vergunbaar is.

Effectbeoordeling stikstof

Dit criterium is beoordeeld op basis van de uitkomsten van de Aerius berekeningen die gedaan zijn waarbij uitgegaan is van de 'worst-case' situatie. Dit houdt in dat er geen rekening gehouden is met optimalisaties, zoals de inzet van elektrisch materieel of bijvoorbeeld Ad blue.

Oplossing 1, 2, 5 en 11.

Bovenstaande oplossingen scoren neutraal en komen uit de Aerius berekening op een depositiewaarde tussen de 0,05 mol/ha/jaar en 0,06 mol/ha/jaar.

Oplossing 4.

Deze oplossing scoort sterk positief, omdat de ingreep relatief eenvoudig is en weinig uitstoot geeft. Hier is de depositiewaarde 0,01 mol/ha/jaar.

Oplossing 8, 9 en 10.

Deze oplossingen scoren ook licht positief, omdat de depositiewaarde uitkomst op 0,02 mol/ha/jaar.

Oplossing 6.

Het vervangen van de asfaltbekleding waarbij en het huidige pakket verwijderd moet worden en waarbij een nieuw pakket moet worden aangebracht scoort het minst positief. De uitkomst van de Aeries berekening bij deze oplossing is 0,07 mol/ha/jaar.

Effectbeoordeling woon-, werk- en leefmilieu

Bij dit criterium wordt gekeken naar de invloed op woongenot en bedrijfsfunctie (bebouwing en percelen). Daarnaast wordt er gekeken naar het effect op in bestaande functies van percelen (functionaliteit).

Oplossing 1, 2, 4 en 6.

Bovenstaande oplossingen zijn niet onderscheidend ten opzichte van elkaar en zullen geen invloed hebben op woon-, werk- en leefmilieu.

Oplossing 5, 8, 9, 10 en 11.

Op de Helderse Zeewering zit een zwemvereniging die vanaf de dijk in zee zwemt. Deze zwemmers lopen langs een lijn het water in. Wanneer er gekozen voor een van deze oplossingen zal het moeilijker worden om het water in te lopen via de lijn. Daarom scoren deze oplossingen licht negatief.

Effectbeoordeling hinder tijdens de aanleg

Voor deze effectbeoordeling is het aantal (vracht)- verkeersbewegingen in beeld gebracht. Geacht wordt dat meer verkeersbewegingen meer hinder veroorzaken.

Oplossing 1.

Er zijn 4 duizend (vracht-) verkeersbewegingen nodig, daarom scoort deze oplossing neutraal.

Oplossing 2.

Er zijn 3 duizend (vracht-) verkeersbewegingen nodig, daarom scoort deze oplossing licht positief.

Oplossing 4.

Er zijn 1000 (vracht-) verkeersbewegingen nodig, daarom scoort deze oplossing sterk positief.

Oplossing 5.

Er zijn 5000 (vracht-) verkeersbewegingen nodig, daarom scoort deze oplossing neutraal.

Oplossing 6.

Er zijn 7000 (vracht-) verkeersbewegingen nodig, daarom scoort deze oplossing sterk negatief.

Oplossing 8.

Er zijn 4000 (vracht-) verkeersbewegingen nodig, daarom scoort deze oplossing neutraal.

Oplossing 9.

Er zijn 4000 (vracht-) verkeersbewegingen nodig, daarom scoort deze oplossing neutraal.

Oplossing 10.

Er zijn 5000 (vracht-) verkeersbewegingen nodig, daarom scoort deze oplossing licht negatief.

Oplossing 11.

Er zijn 1000 (vracht-) verkeersbewegingen nodig, daarom scoort deze oplossing sterk positief.

7 Afweging en selectie kansrijke alternatieven (zie 1)

7.1 Methode afweging

In aanvulling op het beoordelingskader is een afwegingskader opgesteld ter ondersteuning van de besluitvorming over de kansrijkheid van de oplossingsrichtingen. Het afwegingskader bevat de belangrijkste (bestuurlijke) afwegingscriteria, die direct zijn afgeleid van de projectdoelen. Het belangrijkste doel van het kader is om een onderling onderscheidend beeld van de oplossingsrichtingen te verkrijgen. Dit in tegenstelling tot het beoordelingskader waarin de focus ligt op feitelijke beslisinformatie waarbij de oplossingsrichtingen op zichzelf ten opzichte van de referentiesituatie getoetst worden. Het afwegingskader is weergegeven in bijlage A.

De afwegingscriteria bestaan uit:

Waterveiligheid

Hoofddoel van het project is het opleveren van een dijk die aan de waterveiligheidseisen voldoet voor de komende 50 jaar. In het afwegingskader weegt dit criterium het zwaarst.

Snelheid

Er is bewust gekozen om een korte verkenningsfase te doorlopen (1 jaar). Dezelfde ambitie geldt voor de PU-fase. De snelheid is van belang omdat er geen sprake is van handelingsperspectief bij een dijkdoorbraak. HHNK wil hierdoor zo snel als mogelijk en verantwoord is de dijk versterken. In de afweging wordt bekeken of een mogelijke oplossing deze belemmerd of juist mogelijk maakt.

Duurzaamheid

Voor de Helderse Zeewering is vanaf de start van de verkenningsfase duurzaamheid integraal meegenomen in het ontwerpproces. Dit wordt bereikt door de inzet van o.a. MKI-berekening en het Ambitiweb. Het grootste vergunningsrisico voor de uitvoering is de uitstoot van stikstof. In de afweging worden externe specialisten gevraagd mee te denken en inzicht te geven in de mogelijkheden om te komen tot de juiste keuze van het voorkeursalternatief dat duurzaam en vergunbaar is.

Vergunbaarheid

Randvoorwaarde voor het project is dat het vergunbaar is. Hierdoor wordt dit criterium in de afweging zwaar meegewogen.

Kosten

De kosten van de uitvoering spelen een belangrijke rol in de onderbouwing van een sober en doelmatig ontwerp. Dit is van belang voor de subsidiabiliteit van het project.

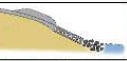
De afweging wordt weergegeven in een tabel met kleurenindicatie. De kleuren zijn gericht op het verkrijgen van een onderscheidend beeld van de oplossingsrichtingen relatief aan elkaar, met een focus op zwaarwegende aandachtspunten en/of beperkingen. De classificering is aangegeven in tabel 7-1.

Tabel 7-1: classificatie scores afwegingskader.

--	Aandachtspunten en/of beperkingen die tot een no-go van de oplossingsrichting kunnen leiden
-	
0	Zwaarwegende aandachtspunten
+	
++	Geen zwaarwegende aandachtspunten en/of beperkingen

7.2 Afweging kansrijke alternatieven

Op basis van de inzichten uit de effectbeoordeling zijn de belangrijkste aandachtspunten per oplossingsrichting en per afwegingscriterium bepaald tijdens de 'zeefsessie'. Deze zijn gecombineerd weergegeven in tabel 7-1. Voor iedere oplossingsrichting is in de volgende paragrafen een toelichting gegeven op de afweging.

	1. Asfaltbekleding vervangen door steenbekleding op open fundering	2. Asfaltbekleding vervangen door steenbekleding op ondoorlatende fundering	4. Steenzetting dichtgieten en teen eventueel open laten	5. Asfaltbekleding overlagen met asfalt	6. Asfaltbekleding vervangen door een dikkere asfaltbekleding	8. Asfaltbekleding overlagen met gepenetreerde breuksteen	9. Steenzetting overlagen met gepenetreerde breuksteen	10. Asfalt- en zetsteenbekleding overlagen met gepenetreerde breuksteen	11. Asfalt- en zetsteenbekleding overlagen met breuksteen
									
Waterveiligheid	Probleem wordt bij de bron opgelost.	Gedrag klei is risico	Risico op uitspoeling en dat ASP toch op kan treden	Robuust asfaltpakket	Robuust asfaltpakket	Kwetsbaar voor golfaanval	Minder toekomstvast	Zeer robuuste maatregel. Lost ook toekomstige waterveiligheidsproblemen bij andere faalmechanismen op	Stenen spoelen weg
Snelheid	Gangbare technieken en methodes	Technische risico's klei	Risico's zijn uitvoerbaarheid en effectiviteit	Bezwaar omgeving	Gangbare technieken en rekenmethodes	Bezwaar omgeving	Bezwaar omgeving	Bezwaar omgeving	Zeer grote hoeveelheden en bezwaar omgeving
Duurzaamheid	Veel beton Goed voor biodiversiteit	Veel beton Goed voor biodiversiteit	Veel asfalt Afname biodiversiteit	Veel asfalt	Veel asfalt	Veel asfalt en breuksteen	Veel asfalt en breuksteen	Veel asfalt en breuksteen	Goed voor biodiversiteit Materialen herbruikbaar
Milieu/omgevingseffecten/ vergoedbaarheid	Minste effecten	Minste effecten		Landschappelijke aantasting Toegankelijkheid	Minste effecten	Landschappelijke aantasting Toegankelijkheid	Landschappelijke aantasting Toegankelijkheid	Landschappelijke aantasting Toegankelijkheid	Landschappelijke aantasting Toegankelijkheid
Kosten (excl BFW x miljoen euro)	31	32	31	35	47	36	31	38	111

Tabel 7-1: Afweging Helderse Zeewering.

1. Asfaltbekleding vervangen door steenbekleding op open fundering

Het waterveiligheidsprobleem op het gebied van ASP en AGK wordt bij de bron opgelost. Het asfalt wordt immers vervangen door zetwerk. Het werk is met gangbare technieken en methodes te ontwerpen en uit te voeren en vormt daarmee nauwelijks risico voor de projectvoortgang. Op het gebied van duurzaamheid scoort de steenbekleding van beton negatief. Echter heeft de steenbekleding kansen voor biodiversiteit. Op het gebied van milieu- en omgevingseffecten worden geen belemmeringen gezien. Qua kosten scoort deze oplossing als één van de laagste.

2. Asfaltbekleding vervangen door steenbekleding op ondoorlatende fundering

Deze oplossing lijkt erg veel op oplossing 1 en heeft daarom vrijwel dezelfde afweging. Er zijn twee verschillen, namelijk de risico's die de ondoorlatende (klei-) fundering met zich meebrengen en iets hogere kosten. De Helderse Zeewering is de dijk die het hardst wordt aangevallen door de golven in het beheergebied van HHNK. De risico's mbt de kleifundering worden hierdoor relatief zwaar meegewogen.

4. Steenzetting dichtgieten en teen eventueel open laten

Voor deze oplossing is er een te grote kans dat de freatische lijn te hoog onder het asfalt reikt en ASP niet opgelost wordt bij een open teen. Bij een gesloten teen is het risico te hoog dat de steenzetting uitgedrukt wordt door overdrukken onder de steenzetting. De uitvoerbaarheid vormt tevens een risico vanwege het werken in de getijzone en de hoge inklemming van de voegvulling van de steenzetting die nauwelijks voldoende te verwijderen is. Daarnaast worden er problemen verwacht met het uitspoelen van de voegvulling waarmee de steenzetting dichtgegoten wordt. Op het gebied van duurzaamheid scoort het toe te passen bitumineus product negatief en ook de biodiversiteit/natuurwaarde neemt af omdat flora en fauna zich niet meer kunnen vestigen in de voegen van de steenzetting.

5. Asfaltbekleding overlagen met asfalt

Het waterveiligheidsprobleem op het gebied van ASP en AGK wordt zeer robuust opgelost. Voor de dikke asfaltlaag van 70 cm worden wel bezwaren vanuit de omgeving op het gebied van landschappelijke aantasting en toegankelijkheid wat risico's kan vormen in de vergunningprocedures en projectvoortgang.

6. Asfaltbekleding vervangen door een dikkere asfaltbekleding

Het waterveiligheidsprobleem op het gebied van ASP en AGK wordt zeer robuust opgelost. Vanuit de omgeving worden bij deze oplossing de minste bezwaren verwacht omdat er niks aan het uiterlijk van de dijk verandert. De grote hoeveelheid benodigd asfalt levert wel een probleem op vanwege de grote stikstofuitstoot en scoort negatief op het gebied van duurzaamheid.

8. Asfaltbekleding overlagen met gepenetreerde breuksteen

Hoewel het waterveiligheidsprobleem op het gebied van ASP en AGK zeer robuust opgelost wordt, is de onderrand van de overlaging zeer kwetsbaar voor golfaanval. Voor de dikke asfaltlaag van 70 cm worden bezwaren vanuit de omgeving op het gebied van landschappelijke aantasting en toegankelijkheid wat risico's kan vormen in de vergunningprocedures en projectvoortgang.

9. Steenzetting overlagen met gepenetreerde breuksteen

Het waterveiligheidsprobleem op het gebied van ASP wordt opgelost. Tevens wordt de huidige steenzetting versterkt waardoor een toekomstig waterveiligheidsprobleem op het gebied van ZST wordt voorkomen. Het waterveiligheidsprobleem op het gebied van AGK wordt niet opgelost en vraagt een adaptieve maatregel zoals bijvoorbeeld overlaging van het asfalt. Tevens geldt dat bij zeespiegelstijging de freatische lijn onder het asfalt kan komen. Er moet dan een adaptieve maatregel genomen worden. Op het gebied van duurzaamheid scoort het toe te passen bitumineus product negatief en ook de biodiversiteit/natuurwaarde neemt af omdat flora en fauna zich niet kunnen vestigen in de voegen van de steenzetting. Vanuit de omgeving kunnen bezwaren verwacht worden vanwege landschappelijke aantasting en toegankelijkheid.

10. Asfalt- en zetsteenbekleding overlagen met gepenetreerde breuksteen

Het waterveiligheidsprobleem op het gebied van ASP en AGK wordt zeer robuust opgelost evenals een toekomstig waterveiligheidsprobleem op het gebied van ZST. Op het gebied van duurzaamheid scoort het toe te passen bitumineus product negatief en ook de biodiversiteit/natuurwaarde neemt af omdat zich geen diertjes en plantjes meer kunnen vestigen in de voegen van de steenzetting. Vanuit duurzaamheid scoort het gebruik van grote hoeveelheden bitumineus materiaal en breuksteen ook negatief. Vanuit de omgeving kunnen bezwaren verwacht worden vanwege landschappelijke aantasting en toegankelijkheid.

11. Asfalt- en zetsteenbekleding overlagen met breuksteen

Het waterveiligheidsprobleem op het gebied van ASP en AGK wordt zeer robuust opgelost evenals een toekomstig waterveiligheidsprobleem op het gebied van ZST. Een nadeel van deze oplossing is dat er wel voorzien wordt dat er flinke hoeveelheden breuksteen weg kunnen slaan. Op het gebied van duurzaamheid scoort de grote hoeveelheid toe te passen breuksteen, in een laagdikte van 2 meter negatief, maar scoort de mogelijkheid voor flora en fauna om zich te vestigen tussen de stenen positief. Vanuit de omgeving kunnen flinke bezwaren verwacht worden vanwege landschappelijke aantasting en toegankelijkheid die een risico vormen voor de projectvoortgang.

7.3 Selectie kansrijke alternatieven

1. Asfaltbekleding vervangen door steenbekleding op open fundering

Deze oplossing is kansrijk. Hij scoort overwegend positief en heeft geen ernstige belemmeringen.

2. Asfaltbekleding vervangen door steenbekleding op ondoorlatende fundering

Deze oplossing is niet kansrijk. Hij lijkt qua ontwerp erg op oplossing 1 maar scoort iets slechter op twee criteria. Omdat de oplossing niet beter is dan oplossing 1 is het niet nuttig om deze oplossing verder uit te werken.

4. Steenzetting dichtgieten en teen eventueel open laten

Deze oplossing is niet kansrijk. De oplossing scoort negatief op waterveiligheid en er worden te grote bezwaren gezien op het gebied van uitvoerbaarheid.

5. Asfaltbekleding overlagen met asfalt

Deze oplossing is kansrijk. Belemmeringen rondom landschappelijke aantasting en toegankelijkheid evenals het gebruik van veel asfalt in het kader van duurzaamheid lijken niet onoverkomelijk.

6. Asfaltbekleding vervangen door een dikkere asfaltbekleding

Deze oplossing is kansrijk. Belemmeringen rondom landschappelijke aantasting en toegankelijkheid evenals het gebruik van veel asfalt in het kader van duurzaamheid lijken niet onoverkomelijk.

8. Asfaltbekleding overlagen met gepenetreerde breuksteen

Deze oplossing is niet kansrijk. Hij lijkt qua ontwerp erg op oplossing 5 maar scoort slechter op enkele criteria. Het is daarom niet nodig om deze oplossing verder uit te werken.

9. Steenzetting overlagen met gepenetreerde breuksteen

Deze oplossing is kansrijk. Er moet wel een adaptieve maatregel uitgewerkt worden om het waterveiligheidsprobleem rondom AGK op te lossen. Belemmeringen rondom landschappelijke aantasting en toegankelijkheid worden niet als onoverkomelijk gezien.

10. Asfalt- en zetsteenbekleding overlagen met gepenetreerde breuksteen

Deze oplossing is niet kansrijk. Hij lijkt qua ontwerp erg op oplossing 9 maar scoort slechter op kosten en duurzaamheid vanwege het grotere materiaalgebruik.

11. Asfalt- en zetsteenbekleding overlagen met breuksteen

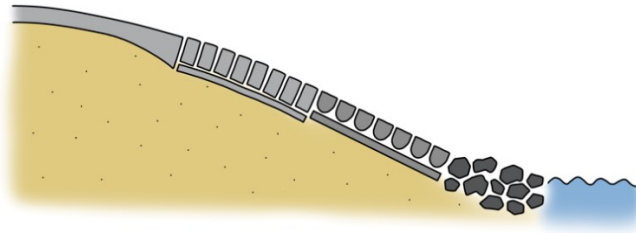
Deze oplossing is niet kansrijk. Voor de overlaging is een laagdikte van zo'n 2m nodig. Belemmeringen rondom het gebruik van grote hoeveelheden breuksteen, landschappelijke aantasting en toegankelijkheid en hoge kosten zijn te groot.

7.4 Conclusie zeef 1

Op basis van de zeefsessie zijn onderstaande oplossingen als kansrijke alternatieven aangewezen. Deze kansrijke alternatieven worden nader uitgewerkt richting zeef 2.

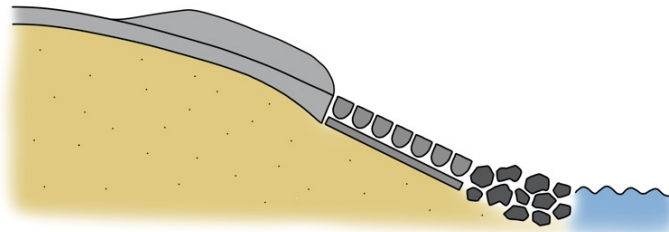
1. Asfaltbekleding vervangen door steenbekleding

In dit alternatief wordt het asfalt in het onderbeloop van de dijk vervangen door een steenbekleding. Deze nieuwe steenbekleding sluit onderaan de dijk aan op de bestaande steenbekleding van basalt en reikt naar boven toe tot net onder de buitenberm.



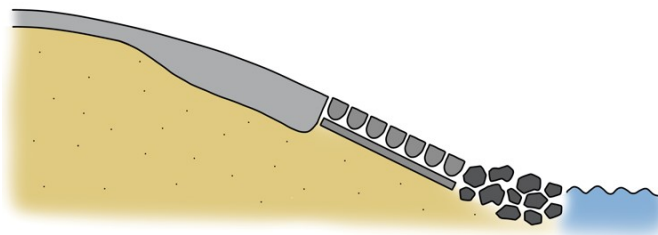
5. Asfaltbekleding overlagen met asfalt

Bij dit alternatief wordt er een circa 70 cm dikke asfaltlaag bovenop het bestaande asfalt in het onderbeloop van de dijk gelegd. Deze 'verdikking' van het asfalt start onderaan de dijk vrij abrupt ter plaatse van het bestaande zetwerk en loopt naar boven toe vrij geleidelijk af tot net onder de buitenberm.



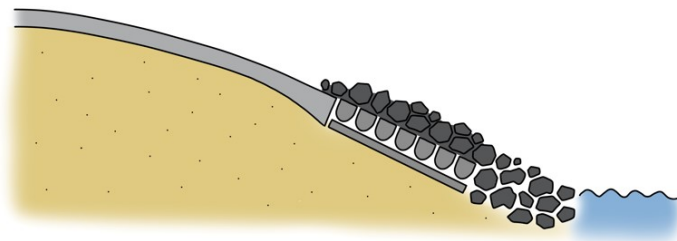
6. Asfaltbekleding vervangen door een dikkere asfaltbekleding

Bij dit alternatief wordt het bestaande asfalt in het onderbeloop van de dijk verwijderd inclusief een laag zand en vervangen door een circa 1 meter dikke asfaltlaag. Aan de oppervlakte ziet de dijk er hetzelfde uit.



9. Asphalt- en zetsteenbekleding overlagen met gepenetreerde breuksteen

Bij dit alternatief wordt de huidige steenzetting overlaagd met breuksteen en gietasfalt. Aanvullend wordt in dijkvak 3 bij Kaap Hoofd het bestaande asphalt in het onderbeloop van de dijk overlaagd met een circa 12 cm dikke laag asphalt als oplossing voor het waterveiligheidsprobleem op het gebied van AGK.



8 Uitwerking en effectbeoordeling kansrijke alternatieven (zeef 2)

Om van de vier kansrijke alternatieven te komen tot het voorkeursalternatief (zeef 2) zijn de kansrijke alternatieven uitgewerkt en beoordeeld. Dit hoofdstuk toont de uitwerking van de kansrijke alternatieven en gaat in op de wijze van beoordeling en de resultaten van de beoordeling.

8.1 Beoordelingswijze

Voor de effectbeoordeling wordt gebruik gemaakt van het vastgestelde beoordelingskader. Het betreft feitelijke beslisinformatie over alle mogelijke relevante (milieu)effecten. De volledige beschrijving van het toetsingskader is weergegeven in bijlage A, de samenvatting is weergegeven in figuur 8-1. Het beoordelingskader is aan het begin van de Verkenningfase bepaald voor alle zeefstappen in het ontwerpproces. Er is dus onderlinge samenhang. De wijze van beoordeling neemt in elke zeefstap toe in detailniveau. In Zeef 2 worden de kansrijke alternatieven in meer detailniveau en meer kwantitatief beoordeeld.

Per milieuaspect wordt aangegeven welke effecten voor het betreffende aspect relevant zijn en welke beoordelingscriteria worden gehanteerd. De beschreven effecten worden per aspect samengevat in een tabel, waarin de effecten in de vorm van een relatieve plus/min-beoordeling worden weergegeven ten opzichte van de referentiesituatie. Voor de beoordeling van de milieueffecten zijn de volgende aanduidingen gehanteerd:

Score	Beoordeling
--	Sterk negatief onderscheidend
-	Licht negatief onderscheidend
0	Neutraal
+	Licht positief onderscheidend
++	Sterk positief onderscheidend

Figuur 8-1: beoordelingskader zeef 2.

Beoordeling op trajectniveau

Effecten worden voor het hele dijktraject beschreven, tenzij er in een of meerdere dijkvakken een specifieke situatie geldt. In dat laatste geval worden de dijkvakken apart beschreven. Daarmee wordt veel herhaling per dijkvak voorkomen, maar ontstaat er wel inzicht in dijkvakken waarvoor mogelijk andere keuzes gemaakt moeten worden dan voor de rest van het dijktraject.

Beoordelingsmethodiek

Alle aspecten zijn beoordeeld volgens de onderstaande methodiek:

- Effecten worden bepaald ten opzichte van de referentiesituatie (huidige situatie plus evt. vastgestelde autonome ontwikkelingen). Behalve 'Meerwaarde waterveiligheid' en 'Vergunbaarheid', daarvan worden de effecten bepaald ten opzichte van de referentiesituatie.
- Scores worden gegeven per oplossingsrichting.
- Scores worden gegeven per aspect, indien relevant i.v.m. onderscheidende effecten worden scores per onderliggend criterium aangegeven.
- Effect worden weergegeven op een vijfpunts-schaal: sterk positieve (++) en negatieve scores (--) worden alleen bij een grote impact op de maatschappij of de haalbaarheid van het project toegekend en goed onderbouwd.
- Scores worden kort tekstueel onderbouwd (m.u.v. neutraal/geen significant effect).
- Specifieke aandachtspunten worden ook tekstueel aangegeven.

8.2 Uitwerking kansrijke alternatieven

Nadat zeef 1 is afgerond zijn de vier kansrijke alternatieven nader uitgewerkt (bepalen afmetingen). Dit om meer technisch inzicht te krijgen in de dwarsprofielen, ruimtebeslag en de mogelijke wijze van uitvoering. In deze paragraaf is deze nadere uitwerking per alternatief beschreven.

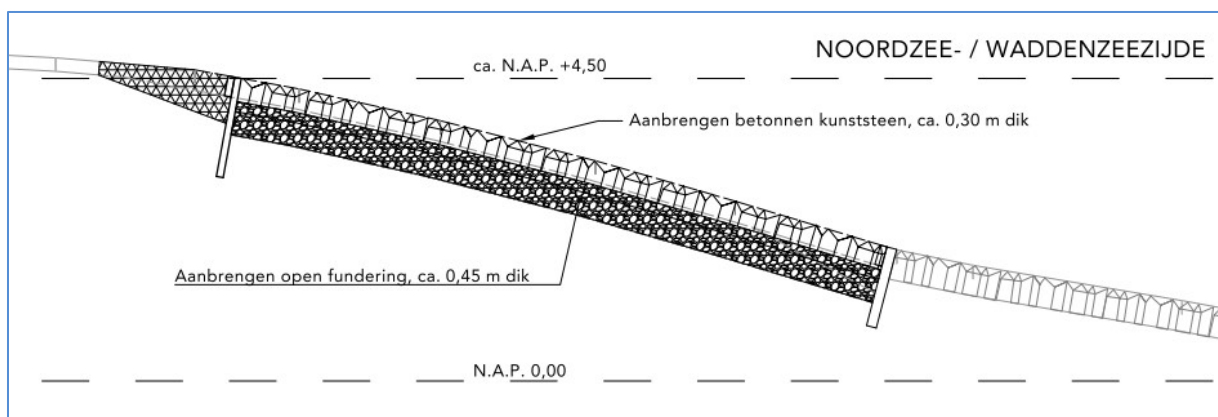
8.2.1 Alternatief 1: Asfaltbekleding vervangen door steenbekleding

Beschrijving alternatief

In dit alternatief wordt het asfalt in het onderbeloop van de dijk vervangen door een steenbekleding. Deze nieuwe steenbekleding sluit onderaan de dijk aan op de bestaande steenbekleding van basalt en reikt naar boven toe tot net onder de buitenberm. Voor de overgang van de nieuwe steenbekleding met de bestaande dijkbekleding wordt een nieuwe aansluiting/overgangsconstructie gemaakt.

Uitwerking ruimtebeslag en dwarsprofielen

Het benodigde ruimtebeslag voor dit alternatief loopt over de gehele lengte van de Helderse Zeewering. Dit is 4,8 kilometer vanaf Fort Kijkduin in Huisduinen tot Lands End. In de dwarsrichting start het alternatief vanaf het bestaande zetwerk tot circa + N.A.P. 4,5 m. Daarboven is circa 2 meter benodigd voor de overgangsconstructie.



Figuur 8-2: Dwarsprofiel alternatief 1.

Uitvoeringswijze

Voor deze effectbeoordeling gaan we er vanuit dat de logistieke bewegingen tijdens de uitvoering alleen plaatsvinden via de toegang van Lands End ter hoogte van de Veerhaven en niet via de kernen van Den Helder en Huisduinen.

Doordat Lands End als enige toegangsroute gebruikt wordt, start de realisatie vanaf Huisduinen en wordt toegewerkt naar Lands End.

De 4805 meter worden naar verwachting opgedeeld in secties van 500 tot 1000 meter. Per sectie bestaan de activiteiten uit:

- Inzagen van de asfaltverharding voor een passende aansluitingen en verwijdering van de asfaltverharding;
- Verwijderen, afvoeren hergebruiken van de bestaande asfaltverharding;
- Ontgraven en afvoeren van het aanwezige zandige materiaal;
- Aanhelling/aanpassing op bestaande zetwerk/steenbekleding;
- Aanbrengen van een funderingslaag + stellaag/vlijlaag voor de nieuwe steenbekleding;
- Aanbrengen van de nieuwe aansluiting tussen de nieuwe steenbekleding en de bestaande asfaltverharding;
- Aanbrengen overgangsconstructies, inrichtingselementen en nieuwe slijtlaag;
- Herstelwerkzaamheden ten gevolge van de logistieke bewegingen.

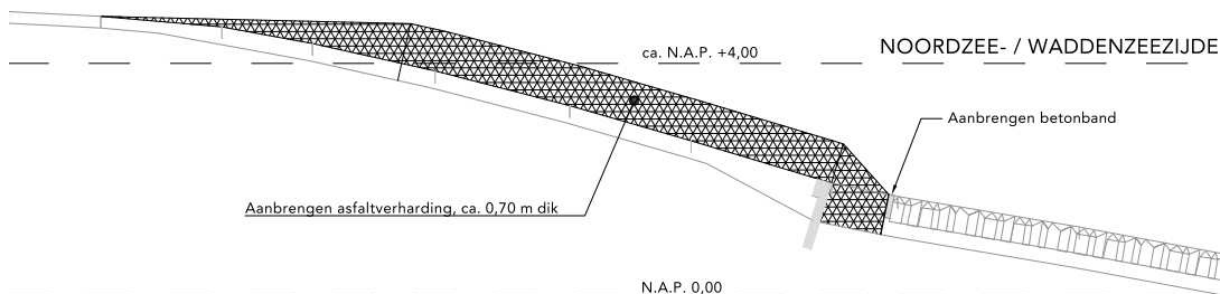
8.2.2 Alternatief 5: Asfaltbekleding overlagen met asfalt

Beschrijving alternatief

Bij dit alternatief wordt de asfaltverharding in het onderbeloop van de dijk overlaagd met een aanvullende laag asfaltverharding van circa 70 cm. Aan de onderzijde van de dijk sluit de asfaltverharding aan op de aanwezige zetsteen. Deze aansluiting is een makkelijk aangrijppunt voor golven en vraagt daarom extra aandacht in de verdere uitwerking. Aan de bovenzijde wordt de asfaltverharding geleidelijk aangesloten op de bestaande asfaltverharding. Aandachtspunt hier is de vloeiende overgang naar het bestaande dijktaalud worden.

Uitwerking ruimtebeslag en dwarsprofielen

Het benodigde ruimtebeslag voor dit alternatief loopt over de gehele lengte van de Helderse Zeewering. In de dwarsrichting begint de asfaltoverlaging op circa + N.A.P. 1,5 ter plaatse van de bestaande steenbekleding en loopt door tot + N.A.P. 4,0. Ter hoogte van + N.A.P. 4,00 is de laagdikte circa 70 cm en verloopt vanaf hier geleidelijk onder een helling van circa 1:20 naar de bestaande asfaltbekleding tot circa + N.A.P. 5,00.



Figuur 8-3: Dwarsprofiel alternatief 5.

Uitvoeringswijze

Uitgangspunt is dat de logistieke bewegingen alleen plaatsvinden via de toegang van Lands End ter hoogte van de Veerhaven en niet via de kernen van Den Helder en Huisduinen.

Doordat Lands End als enige toegangsroute gebruikt wordt, wordt vanaf Huisduinen gewerkt naar Lands End. Omdat de verharding aangebracht wordt op de bestaande situatie is de verwachting dat de 70 cm asfaltverharding per laag over de gehele lengte wordt aangebracht. De activiteiten bestaan uit:

- Frezen bestaande slijtlagen, verwijderen en afvoeren;
- Aanbrengen overgangsconstructie onderzijde;
- Aanbrengen 70 cm asfaltverharding in meerdere lagen;
- Aanbrengen overgangsconstructie bovenzijde;
- Aanbrengen overgangsconstructies, inrichtingselementen en nieuwe slijtlaag;
- Herstelwerkzaamheden ten gevolge van de logistieke bewegingen.

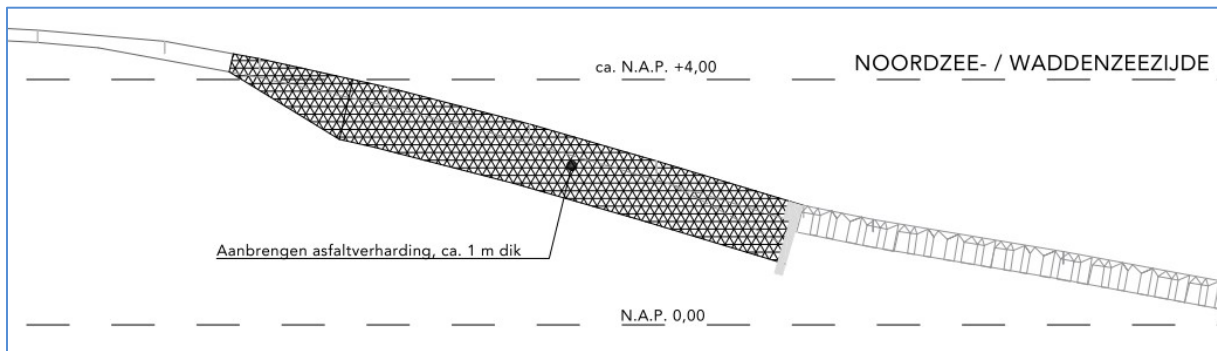
8.2.3 Alternatief 6: Asfaltbekleding door een dikkere asfaltbekleding

Beschrijving alternatief

Het alternatief van deze bouwsteen is om de aanwezige asfaltbekleding te verwijderen en te vervangen door een dikkere asfaltconstructie. De bovenzijde van de asfaltbekleding blijft in de nieuwe situatie gelijk aan de huidige situatie.

Uitwerking ruimtebeslag en dwarsprofielen

Het benodigde ruimtebeslag voor dit alternatief loopt over de gehele lengte van de Helderse Zeewering. Het dwarsprofiel start vanaf het bestaande zetwerk en loopt door tot circa + N.A.P. 4,00. Hierna is circa 2 meter benodigd voor de overgangsconstructie.



Figuur 8-4: Dwarsprofiel alternatief 6.

Uitvoeringswijze

Uitgangspunt is dat de logistieke bewegingen alleen plaatsvinden via de toegang van Lands End ter hoogte van de Veerhaven en niet via de kernen van Den Helder en Huisduinen.

Doordat Lands End als enige toegangsroute gebruikt wordt, wordt vanaf Huisduinen gewerkt naar Lands End. Naar verwachting wordt in secties van 500 – 1000 meter de asfaltbekleding aangepast.

De activiteiten bestaan uit:

- Inzagen van de asfaltverharding voor een passende aansluitingen en verwijdering van de asfaltverharding;
- Verwijderen, afvoeren hergebruiken van de bestaande asfaltverharding;
- Ontgraven en afvoeren van het aanwezige zandige materiaal;
- Aanhelling/aanpassing op bestaande zetwerk/steenbekleding;
- Mogelijk aanbrengen van een funderingslaag ten behoeve van de nieuwe steenbekleding. Aanbrengen is afhankelijk van de huidige ondergrond;
- Aanbrengen, laagsgewijs van de nieuwe asfaltbekleding.
- Aanbrengen overgangsconstructie bovenzijde;
- Aanbrengen overgangsconstructies dwarsrichting, inrichtingselementen en nieuwe slijtlaag;
- Herstelwerkzaamheden ten gevolge van de logistieke bewegingen.

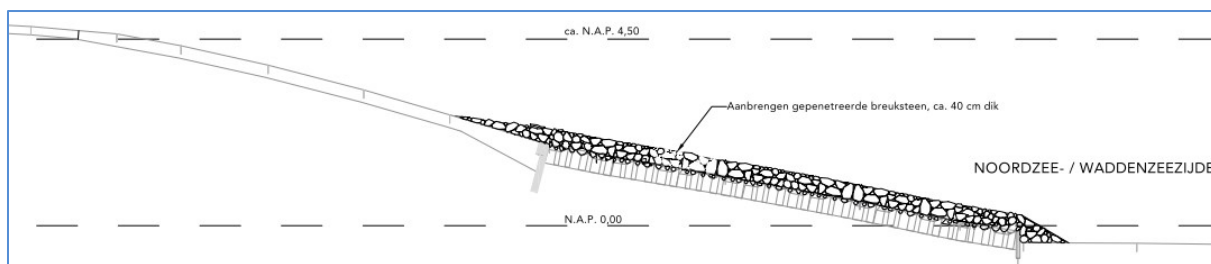
8.2.4 Alternatief 9: Asfalt- en zetsteenbekleding overlagen met gepenetreerde breuksteen

Beschrijving alternatief

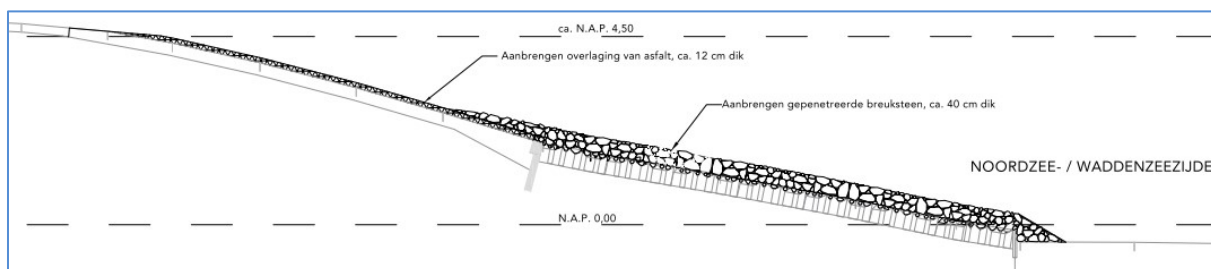
Bij dit alternatief wordt de huidige zetsteen overlaagd met breuksteen die vervolgens wordt gepenetreerd met gietasfalt. Aandachtspunt hierbij is een juiste en goede hechting op de bestaande zetsteen, de overgang op de stortberm en de overgang van de aangebrachte laag breuksteen op de asfaltbekleding van het onderbeloop van de dijk. Bij Kaap Hoofd wordt tevens het bestaande asfalt in het bovenbeloop overlaagd met circa 12 cm asfalt over een lengte van circa 1200 meter.

Uitwerking ruimtebeslag en dwarsprofielen

Het benodigde ruimtebeslag voor dit alternatief loopt over de lengte van de gehele Helderse Zeewering. Het dwarsprofiel start vanaf circa 1 meter buiten het teenschot, over het bestaande zetwerk en loopt door tot circa 1,5m over het asfalt. In vak 3 wordt tevens het bestaande asfalt overlaagd tot een hoogte van circa NAP 4,5m. Dat is net iets onder de buitenberm.



Figuur 8-5: Dwarsprofiel ter plaatse van dijkvakken 1, 2 en 4.



Figuur 8-5: Dwarsprofiel ter plaatse van dijkvak 3.

Uitvoeringswijze

Uitgangspunt is dat de logistieke bewegingen alleen plaatsvinden via de toegang van Lands End ter hoogte van de Veerhaven en niet via de kernen van Den Helder en Huisduinen.

Doordat Lands End als enige toegangsroutte gebruikt wordt, wordt vanaf Huisduinen gewerkt naar Lands End. Naar verwachting wordt in secties van 50 – 100 meter de breuksteen aangebracht en ingegoten met gietasfalt. De beperkte afstand heeft te maken met het schoonmaken van de ondergrond, aanbrengen van de breuksteen en vrijwel direct daarna ingieten middels gietasfalt. Belemmerende factor hierbij is dan ook de beschikbare tijd tijdens eb. De activiteiten bestaan uit:

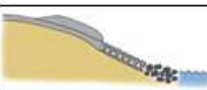
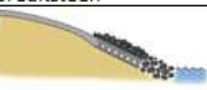
- Schoonmaken middels (staal)borstels van de zetsteen;
- Vrijmaken van de overgang bij de stortberm;
- Aanbrengen breuksteen op de schoongemaakte zetsteen;
- Ingieten middels gietasfalt van de aangebrachte breuksteen;
- Affrezen slijtlagen en bovenste laag asfalt;
- Aanbrengen circa 12cm asfalt inclusief slijtlaag;
- Aanbrengen overgangsconstructie bovenzijde op de bestaande asfaltbekleding;
- Aanbrengen overgangsconstructies dwarsrichting, inrichtingselementen en nieuwe slijtlaag;
- Herstelwerkzaamheden ten gevolge van de logistieke bewegingen.

8.3 Effectbeoordeling alternatieven

In deze paragraaf wordt de effectbeoordeling van de alternatieven beschreven. De effectbeoordeling gebeurt op basis van het beoordelingskader zoals beschreven in paragraaf 3.2. In de laatste paragraaf wordt gekeken of dijkvakken zich van elkaar onderscheiden als het gaat om de effecten.

8.3.1 Effectbeoordeling waterveiligheid

Overzicht resultaten effectbeoordeling waterveiligheid:

	1. Asfaltbekleding vervangen door steenbekleding op open fundering	5. Asfaltbekleding overlagen met asfalt	6. Asfaltbekleding vervangen door een dikkere asfaltbekleding	9. Steenzetting overlagen met gepenetreerde breuksteen
				
Waterveiligheid				
Waterveiligheidswinst	++	++	++	++
Beheerbaarheid	++	0	++	-
Toekomstvast/Aanpasbaarheid	++	+	+	+
Meerwaarde waterveiligheid	0	0	0	0

Effectbeoordeling waterveiligheidswinst

Bij dit criterium wordt de toegevoegde veiligheid als gevolg van de versterkingsmaatregel getoetst. Alle alternatieven zijn zodanig gedimensioneerd dat zij het waterveiligheidsprobleem oplossen en scoren zodoende allemaal sterk positief.

Effectbeoordeling beheerbaarheid

Bij dit criterium worden de gevolgen voor het beheer en onderhoud (inspanning, frequentie en veilig uitvoeren) en het beheer tijdens hoogwater getoetst.

Alternatief 1 en 6

De steenbekleding (alternatief 1) en asfaltbekleding (alternatief 6) zijn reguliere materialen voor de Helderse Zeewering. Ervaring leert dat deze prima te beheren en onderhouden zijn en weinig risico hebben op bijvoorbeeld schades.

Alternatief 5

De opstaande kant van de asfaltoverlaging is kwetsbaar voor golfaanval. Bovendien is het asfalt bij de opstaande kant slecht te verdichten wat risico op verminderde kwaliteit en vervroegde afname van de sterkte met zich mee kan brengen.

Alternatief 9

Bij dit alternatief zijn eventuele holle ruimtes onder de bekleding slecht te inspecteren of is speciaal materiaal nodig zoals radar. Bovendien wordt door de zware golfaanval ter plaatse veel onderhoud aan de overlaging voorzien.

Effectbeoordeling toekomstvast/aanpasbaarheid

Mate waarin toekomstige dijkversterking mogelijk is in hoogte, breedte en sterkte.

Alternatief 1

De steenzetting is uitbreidbaar en heeft een lange levensduur.

Alternatief 5 & 6

Beide alternatieven zijn uitbreidbaar. Asfalt heeft echter een kortere levensduur dan een steenzetting.

Alternatief 9.

Bij dit alternatief kan de freatische lijn bij zeespiegelstijging vrijwel niet tot onder het asfalt komen en is daarmee robuust. Asfalt heeft voorts een kortere levensduur dan een steenzetting.

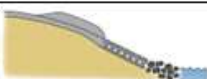
Effectbeoordeling meerwaarde waterveiligheid

Bij dit criterium wordt getoetst op de toegevoegde veiligheid op andere faalmechanismen: AGK (asfalt golfklap) en ZAF (afschuiven steenzetting).

Bij alternatief 1, 5 en 6 wordt het asfalt in de zwaarst aangevallen zone in de dijk versterkt of vervangen en wordt een toekomstig waterveiligheidsprobleem als gevolg van AGK uitgesteld. Bij alternatief 9 wordt daarentegen de steenzetting overlaagd waardoor een toekomstig waterveiligheidsprobleem als gevolg van ZAF wordt uitgesteld. Alle alternatieven scoren zodoende gelijk.

8.3.2 Effectbeoordeling duurzaamheid

Overzicht resultaten effectbeoordeling duurzaamheid:

	1. Asfaltbekleding vervangen door steenbekleding	5. Asfaltbekleding overlagen met asfalt	6. Asfaltbekleding vervangen door een dikkere asfaltbekleding	9. Steenzetting overlagen met gepenetreerde breuksteen
				
Duurzaamheid				
Milieu-impact en CO ₂ -uitstoot	+	0	---	0
Circulariteit	-	+	-	---
Biodiversiteit	++	0	0	-

Effectbeoordeling Milieu-impact en CO₂-uitstoot

Dit thema gaat over de negatieve milieueffecten die voortvloeien uit het gebruik van de materialen. Deze beoordeling vindt plaats met behulp van de MKI-waarde, voor de berekening is gebruik gemaakt van het programma DuboCalc. Dit programma berekent de milieueffecten van de alternatieven op basis van het materiaalengebruik en de bouwprocessen. Hierbij worden verschillende milieueffecten meegenomen, welke via de 'schaduwprijsmethode' omgerekend en gewogen worden tot één getal: de Milieukostenindicator (MKI), uitgedrukt in euro's. Hoe hoger de MKI, hoe groter de impact op het milieu.

Alternatief 1

De MKI-waarde voor dit alternatief is ca. 578.000,- euro, dit is ca. 69% lager dan de MKI-waarde van het slechtst beoordeelde alternatief. Dit alternatief wordt daarom beoordeeld als licht positief (groen). De milieu-impact voor dit alternatief zit met name in de aanvoer van het WAB en het basalt (quattroblock).

Alternatief 5

De MKI-waarde voor dit alternatief is ca. 1.020.000,- euro, dit is ca. 45% lager dan de MKI-waarde van het slechtst beoordeelde alternatief. Dit alternatief wordt daarom beoordeeld als neutraal (geel). De milieu-impact voor dit alternatief zit met name in de aanvoer van het WAB.

Alternatief 6

De MKI-waarde voor dit alternatief is ca. 1.850.000,- euro. Dit is de hoogste milieu-impact van de vier alternatieven, alternatief 6 wordt daarom beoordeeld als zeer negatief (rood). De milieu-impact voor dit alternatief is hoog doordat er zeer veel WAB nodig is, asfalt (m.n. bitumen) heeft een hoge milieubelasting.

Alternatief 9

De MKI-waarde voor dit alternatief is ca. 1.250.000,- euro, dit is ca. 32% lager dan de MKI-waarde van het slechtst beoordeelde alternatief. Dit alternatief wordt daarom beoordeeld als neutraal (geel). De milieu-impact voor dit alternatief zit met name in de aanvoer van het gietasfalt en breuksteen.

Effectbeoordeling circulariteit

Voor het thema circulariteit wordt gebruik gemaakt van de Circulaire Peiler. De Circulaire Peiler is een tool om de om het ontwerp te beoordelen op circulariteit op basis van de 8 Circulaire Ontwerpprincipes. Voor zeef 2 is niet de volledige Circulaire Peiler ingevuld maar zijn de alternatieven beoordeeld op Circulaire Ontwerpprincipes die onderscheidend zijn tussen de alternatieven. Dit zijn met name de ontwerpprincipes 2 (verleng de levensduur van bestaande objecten of componenten), 3 (maak duurzaam gebruik van bestaande objecten, materialen, grondstoffen en natuurlijke processen) en 4 (ontwerp voor meerdere levenscycli). De principes 6 (optimaal beheer en onderhoud), 7 (MKI) en 8 (minimaal grondstof- en energiegebruik in de aanleg/gebruiksfase) zijn ook onderscheidend maar komen terug in andere onderdelen van de effectenbeoordeling.

Alternatief 1

In een circulaire economie worden materialen zoveel mogelijk hergebruikt/gerecycled binnen het ontwerp en worden zo min mogelijk materialen afgevoerd. Voor alternatief 1 wordt veel materiaal afgevoerd (asfalt en zand). Nieuw toe te passen basalt (quattroblock) en WAB zijn in een volgende levenscyclus goed herbruikbaar. Dit alternatief scoort licht negatief (oranje) omdat er veel materiaal wordt afgevoerd maar het nieuw toe te passen materiaal goed herbruikbaar is. Dit alternatief kan in een volgende fase geoptimaliseerd worden en neutraal scoren (geel). Omdat het vrijkomende asfalt en zand mogelijk hergebruikt kan worden. Vrijkomend asfalt en zand dient in de planuitwerkingsfase nader onderzocht te worden op teerhoudendheid en toepasbaar als funderingslaag. Op basis van de nu voorhanden zijde gegevens is het uitgangspunt voor nu dat deze teer vrij is. Daarmee kan de verwijderde asfaltverharding naar verwachting hergebruikt worden in het nieuw toe te passen asfalt.

Alternatief 5

Voor alternatief 5 worden de meeste materialen uit de huidige dijk meegenomen in het ontwerp voor de nieuwe dijk. Alleen een dunne laag asfalt (5 cm) en de slijtlaag (5 cm) worden afgevoerd. Het nieuw aan te brengen asfalt is goed herbruikbaar in de volgende levenscyclus. Dit alternatief scoort daarom licht positief (lichtgroen).

Alternatief 6

Voor alternatief zes wordt veel materiaal afgevoerd, vrijkomend asfalt (30 cm) en de slijtlaag (5 cm) en zand worden afgevoerd. Net zoals bij alternatief 1 biedt dit alternatief optimalisatiemogelijkheden. Vrijkomend asfalt en zand dient in de planuitwerkingsfase nader onderzocht te worden op teerhoudendheid. Op basis van de nu voorhanden zijde gegevens is het uitgangspunt voor nu dat deze teer vrij is. Daarmee kan de verwijderde asfaltverharding naar verwachting hergebruikt worden in het nieuw toe te passen asfalt. Nieuw toe te passen WAB en zetsteen zijn in een volgende levenscyclus goed herbruikbaar. Deze oplossing scoort licht negatief (oranje) omdat er veel materiaal wordt afgevoerd maar het nieuw toe te passen materiaal goed herbruikbaar is.

Alternatief 9

Voor alternatief 9 wordt het breuksteen aangebracht op de bestaande zetsteen en ingegoten met egietasfalt. Het gepenetreerde breuksteen is daardoor in een volgende levenscyclus zeer beperkt tot niet meer herbruikbaar en wordt waarschijnlijk gestort. Uit de huidige dijk wordt de slijtlaag (5cm) en een laag asfalt (10-15 cm) afgevoerd. Dit alternatief scoort daarom zeer negatief (rood).

Effectbeoordeling biodiversiteit

Het uitgangspunt voor de waterveiligheidsstrategie langs de kust is 'zacht waar het kan, hard waar het moet'. Dit wil zeggen dat de kustlijn zo veel mogelijk een natuurlijk karakter blijft houden door natuurlijke duinvorming, harde constructies worden alleen daar toegepast waar het niet anders kan. Aangezien het voor de Helderse Zeewering niet mogelijk is een zachte dijk aan te leggen

wordt er voor dit criteria gekeken of de bekleding die toegepast wordt de begroeibaarheid/aanhechting van organismen positief bevordert en daarmee de biodiversiteit doet toenemen. De vormgeving, materialisering en inrichting van de dijk kunnen de natuur en biodiversiteit positief beïnvloeden

Alternatief 1

Dit alternatief levert een positieve bijdrage aan de begroeibaarheid van de bekleding t.o.v. van de huidige situatie doordat het gesloten/gladde asfalt wordt vervangen door steenbekleding. Door de ruwheid van dit materiaal en de vorm van de zuilen ontstaan spleten, de ecologische potentie neemt hierdoor toe (bron: Handreiking Dijkbekledingen, Deel 2: Steenzettingen, Deltares). Deze alternatieven scoren dan ook sterk positief (donkergroen)

Alternatief 5 & 6

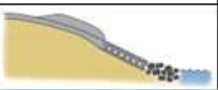
Alternatief 5 & 6 zijn niet onderscheidend ten opzichte van elkaar. In beide gevallen wordt het al aanwezige asfalt vervangen/overlaagd door een dikkere laag asfalt. WAB biedt door de gesloten structuur en het gladde oppervlak geen mogelijkheden voor ontwikkeling van flora en fauna. Ten opzichte van de huidige situatie verandert er niks aan de begroeibaarheid. Deze alternatieven scoren daarom neutraal (geel).

Alternatief 9

Voor dit alternatief wordt gietasfalt aangebracht. Door de gesloten structuur en het gladde oppervlak biedt gietasfalt geen extra mogelijkheden voor de ontwikkeling van flora en fauna. Vergeleken met de huidige open steenzetting is dit een verslechtering, alternatief 9 scoort daarom licht negatief (oranje). Wel zijn er optimalisatiemogelijkheden in de vorm van het aanbrengen van afstrooimaterialen op het gietasfalt en het vrijlaten van de toppen van stenen (Handreiking Rijke Dijk, HWBP)

8.3.3 Effectbeoordeling uitvoerbaarheid

Overzicht resultaten effectbeoordeling uitvoerbaarheid:

	1. Asfaltbekleding vervangen door steenbekleding op open fundering	5. Asfaltbekleding overlagen met asfalt	6. Asfaltbekleding vervangen door een dikkere asfaltbekleding	9. Steenzetting overlagen met gepenetreerde breuksteen
				
Uitvoerbaarheid				
Uitvoerbaarheid	++	0	0	-

Effectbeoordeling uitvoerbaarheid

Ervaring met de toegepaste techniek(en), complexiteit (logistiek) van de uitvoering en planning en veilig kunnen uitvoeren

Alternatief 1

Dit alternatief is goed uitvoerbaar met gangbare technieken en beschikbare materialen. Doordat de werkzaamheden plaatsvinden op het onderbeloop van de asfaltbekleding van de dijk is de beschikbare tijd in combinatie met de getijden voldoende om een normale dagproductie te draaien. Daarnaast zijn de werkzaamheden minder tot niet gevoelig voor de weersomstandigheden.

Alternatief 5 & 6

Deze alternatieven zijn in de basis goed uitvoerbaar binnen de beschikbare tijd van de getijden. Vanwege de groot aan te brengen laagdikte vraagt dit wel de aandacht tijdens de uitvoering en is dit ook afhankelijk van de weersomstandigheden. Behalen van de vereiste verdichting van de asfaltverharding is niet vanzelfsprekend.

Alternatief 9

Dit alternatief is met de beschikbare middelen in de basis goed uitvoerbaar. Gezien de ligging op het zetsteen en op een deel van de stortberm is het raakvlak met het getij sterk aanwezig. De beschikbare werktijd is dan ook zeer beperkt. Dit houdt direct in dat de duur van de werkzaamheden langer in beslag neemt en zicht waarschijnlijk richt op 3 á 4 uur per dag in plaats van 8 uur normale werktijd. Tevens is dit per dag ook anders vanwege het verschuiven van de getijden. Schoonmaken en aanbrengen van breuksteen kunnen later doorgaan maar het aanbrengen van het gietasfalt is beperkt waarbij het wenselijk is om deze in een situatie te brengen waarbij de locatie zo 'droog' als mogelijk is voor de hechting op de ondergrond.

8.3.4 Effectbeoordeling kosten

Overzicht effectbeoordeling kosten:

	1. Asfaltbekleding vervangen door steenbekleding op open fundering	5. Asfaltbekleding overlagen met asfalt	6. Asfaltbekleding vervangen door een dikkere asfaltbekleding	9. Steenzetting overlagen met gepenetreerde breuksteen
				
Kosten				
Contractkosten	+	+	0	+
Levensduurkosten	++	-	0	-

In dit criterium wordt onderscheid gemaakt tussen contractkosten; de kosten voor de realisatie van het werk exclusief BTW, VAT en op- en toeslagen. En de levensduurkosten excl. BTW, VAT en op- en toeslagen. Dit zijn de kosten voor beheer-, onderhoud- en vervangingskosten. Alle kosten zijn exclusief BTW, VAT en op- en toeslagen, inclusief engineeringskosten en risico-opslag. De kosten zijn deterministisch geraamd middels de SSK-systematiek (corso 24.0981951).

Effectbeoordeling Contractkosten

Alternatief 1

De kostenraming welke voor dit alternatief is opgesteld voor de verkenningsfase en zeef 2 is komt uit op een bedrag van 22.798.000,- Euro exclusief BTW. De geraamde kosten betreffen alleen de contractkosten. (opdrachtnemerskosten) Hierin zijn nog niet de op- en toeslagen en VAT-kosten opgenomen. De afweging voor dit criteria is ten opzichte van de andere kostenramingen. Dit alternatief is gewaardeerd als positief.

Alternatief 5

De kostenraming welke voor dit alternatief is opgesteld voor de verkenningsfase en zeef 2 is komt uit op een bedrag van 22.104.000,- Euro exclusief BTW. De geraamde kosten betreffen alleen de contractkosten. (opdrachtnemerskosten) Hierin zijn nog niet de op- en toeslagen en VAT-kosten opgenomen. De afweging voor dit criteria is ten opzichte van de andere kostenramingen. Dit alternatief is gewaardeerd als positief.

Alternatief 6

De kostenraming welke voor dit alternatief is opgesteld voor de verkenningsfase en zeef 2 is komt uit op een bedrag van 32.891.000,- Euro exclusief BTW. De geraamde kosten betreffen alleen de contractkosten. (opdrachtnemerskosten) Hierin zijn nog niet de op- en toeslagen en VAT-kosten opgenomen. De afweging voor dit criteria is ten opzichte van de andere kostenramingen. Dit alternatief is gewaardeerd als neutraal.

Alternatief 9

De kostenraming welke voor dit alternatief is opgesteld voor de verkenningsfase en zeef 2 is komt uit op een bedrag van 21.686.000,- Euro exclusief BTW. De geraamde kosten betreffen alleen de contractkosten. (opdrachtnemerskosten) Hierin zijn nog niet de op- en toeslagen en VAT-kosten opgenomen. De afweging voor dit criteria is ten opzichte van de andere kostenramingen. Dit alternatief is gewaardeerd als positief.

Effectbeoordeling levensduurkosten

Voor het onderdeel levensduurkosten is per alternatief voor een periode van 100 jaar de inspectie-intervallen, reguliere onderhoudsmomenten en groot onderhoudsmomenten bepaald. Daarnaast is per alternatief het risico-profiel bepaald voor de levensduurfase en uitgedrukt in een opslagpercentage.

Alternatief 1

De levensduurkosten van deze alternatief worden ingeschat op 31.078.000 Euro exclusief BTW. De geraamde kosten betreffen alleen de contractkosten. (opdrachtnemerskosten) Hierin zijn nog niet de op- en toeslagen en VAT-kosten opgenomen wel een risico-opslag. Het risico-profiel voor dit alternatief is ingeschat op laag. Reden hiervoor is dat de toegepaste materialen en uitvoeringswijze beheerst en voorspelbaar zijn. Het huidige profiel van de dijk blijft in basis gelijk. Dit alternatief is gewaardeerd als zeer positief.

Alternatief 5

De levensduurkosten van deze alternatief worden ingeschat op 75.965.000 Euro exclusief BTW. De geraamde kosten betreffen alleen de contractkosten. (opdrachtnemerskosten) Hierin zijn nog niet de op- en toeslagen en VAT-kosten opgenomen wel een risico-opslag. Het risico-profiel voor dit alternatief is ingeschat op middel. Reden hiervoor is dat de toegepaste materialen en uitvoeringswijze aandacht vragen voor het aanbrengen vanwege de temperatuur, verdichtingswijze en dat ten gevolge van dit alternatief het huidige profiel van de dijk wijzigt waardoor golven mogelijk meer invloed hebben op de constructie. Dit alternatief is gewaardeerd als negatief.

Alternatief 6

De levensduurkosten van deze alternatief worden ingeschat op 49.706.000 Euro exclusief BTW. De geraamde kosten betreffen alleen de contractkosten. (opdrachtnemerskosten) Hierin zijn nog niet de op- en toeslagen en VAT-kosten opgenomen wel een risico-opslag. Het risico-profiel voor dit alternatief is ingeschat op laag/middel. Reden hiervoor is dat de toegepaste materialen en uitvoeringswijze aandacht vragen voor het aanbrengen vanwege de temperatuur en verdichtingswijze. Het huidige profiel van de dijk blijft in basis gelijk. Dit alternatief is gewaardeerd als neutraal.

Alternatief 9

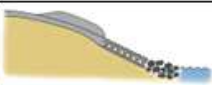
De levensduurkosten van deze alternatief worden ingeschat op 80.993.000 Euro exclusief BTW. De geraamde kosten betreffen alleen de contractkosten. (opdrachtnemerskosten) Hierin zijn nog niet de op- en toeslagen en VAT-kosten opgenomen wel een risico-opslag. Het risico-profiel voor dit alternatief is ingeschat op middel/hoog. Reden hiervoor is dat de toegepaste materialen en uitvoeringswijze sterk beïnvloed kunnen worden door het getij en de weersomstandigheden wat een aanzienlijk risico kan opleveren voor de levensduurfase. De aangebrachte breuksteen ligt vrijwel direct in de aanvalszone van de dijk waarbij de aangebrachte constructie boven het huidige profiel is aangebracht. Dit alternatief is gewaardeerd als negatief.

8.3.5 Effectbeoordeling inpassing in de omgeving

In deze paragraaf wordt een eerste inzicht gegeven van de effectbeoordeling op dit thema. Daarna worden de verschillende alternatiefsrichtingen en criteria toegelicht.

Effectbeoordeling inpassing in de omgeving

Overzicht effectbeoordeling inpassing in de omgeving:

	1. Asfaltbekleding vervangen door steenbekleding	5. Asfaltbekleding overlagen met asfalt	6. Asfaltbekleding vervangen door een dikkere asfaltbekleding	9. Steenzetting overlagen met gepenetreerde breuksteen
				
Inpassing in de omgeving				
Ruimtelijke kwaliteit en beleving	++	--	0	-
Natuurwaarden	++	0	0	-
Historische waarden	0	-	0	-
Grond- en oppervlaktewater	0	0	0	0
Bodem	0	0	0	0

Ruimtelijke kwaliteit en beleving

Bij dit aspect wordt gekeken naar het effect van de oplossingen op de inpassing in de omgeving.

Alternatief 1

Vanuit ruimtelijke kwaliteit en beleving heeft het de voorkeur om juist te werken met een steenbekleding en niet met asfalt (bron: overleg gemeente Den Helder, 24.0589321). Bij dit alternatief blijft de huidige contour van de dijk behouden net als de vergezichten. Ook de verbinding tussen land en zee blijft, dit past bij de visie van de gemeente Den Helder. Daarom scoort dit alternatief sterk positief ten opzichte van de andere kansrijke alternatieven.

Alternatief 5

Bij deze alternatief zal er een groot effect zijn op het herkenbare profiel van de dijk, aangezien er circa 70 cm tot een meter asfalt op de dijk wordt aangebracht boven op het huidige asfaltpakket. De openheid, doorzichten en vergezichten blijven wel gelijk, maar de dijk krijgt wel een andere uitstraling. Ook veranderen de contouren van de dijk, op de kleine stukken waar geen opgave is, zal dan een kleine 'berg' ontstaan. Het criterium scoort sterk negatief.

Alternatief 6

Bij dit alternatief zal het asfalt onder het huidige asfaltpakket verdwijnen waardoor dit geen invloed heeft op de ruimtelijke kwaliteit en beleving. Dit maakt dat het criterium hier neutraal scoort.

Alternatief 9

Bij dit alternatief zal de verbinding tussen het land en de zee behouden blijven, maar de uitstraling van de dijk wordt wel anders dan nu, ook omdat er gietasfalt wordt toegepast. Wel bevindt dit alternatief zich beneden aan de dijk waardoor de impact op dit aspect minder is dan alternatief 5.

Effectbeoordeling natuurwaarden (biodiversiteit)

In dit criterium wordt getoetst aan de effecten op de aanwezige natuurwaarden in en rondom het plangebied zoals Natura 2000-gebieden, NNN, beschermde soorten en de effecten op biodiversiteit. Voor alle kansrijke alternatieven geldt dat er geen directe of indirecte negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van de Natura 2000-gebieden verwacht worden. In het projectgebied kunnen algemene vrijgestelde soorten voorkomen. Door het ontbreken van habitat worden er in het projectgebied geen andere beschermde soorten verwacht (bron: natuurtoets, 23.0877100).

Uiteraard dient een ecologisch werkprotocol te worden opgesteld tijdens de uitvoering, maar dit is niet onderscheidend per alternatief. De toelichting lijkt dan ook sterk op de toelichting onder het criteria 'duurzaamheid, biodiversiteit.'

Alternatief 1

Het huidige zetsteen blijft behouden waardoor de huidige natuurwaarden ook in tact blijven. Ook wordt er bij dit alternatief meer ruimte voor de natuur gecreëerd, door het aanbrengen van 'extra' zetsteen. Flora en fauna kunnen zich hier goed op en tussen vestigen (bron: overleg interne ecologen HHNK, 24.0451010). Dit alternatief scoort dan ook sterk positief.

Alternatief 5 & 6.

Alternatief 5 en 6 zijn niet onderscheidend ten opzichte van elkaar. Bij deze alternatieven blijft de huidige zetsteenbekleding wel intact waardoor de huidige natuur behouden blijft, maar op het aangebrachte asfalt kunnen plantjes en beestjes zich niet goed vestigen. Voor natuur scoren deze alternatieven neutraal, dus situatie veranderd niet.

Alternatief 9

Bij dit alternatief blijft het huidige zetsteen gedeeltelijk behouden, maar doordat bij deze oplossing ook gewerkt wordt met gietasfalt zal een deel van de natuur ook verdwijnen. Aandachtspunt hierbij is dat het mogelijk ook nog zou kunnen dat dit gecompenseerd moet worden. Dit is de ervaring bij andere projecten, al hoewel het hier niet wettelijk verplicht zou zijn. Ook kan flora en fauna zich in de toekomst minder gemakkelijk vestigen vanwege het gietasfalt. Aandachtspunt bij Vandaar dat deze variant licht negatief scoort.

Effectbeoordeling historische waarden (archeologie en cultuur historische waarden)

De Helderse Zeewering betreft geen rijks, provinciaal of archeologisch monument, maar heeft wel elementen die van belang zijn voor Den Helder, zoals de forten die onderdeel uitmaken van de Stelling van Den Helder. Daarnaast zijn er op en rondom de dijk wel kenmerken die de geschiedenis van de dijk kenmerken. Een van die kenmerken is bijvoorbeeld de vlettenhelling, die de gemeente Den Helder graag wil behouden. Dit betreft een maatwerklocatie.

Alternatief 1

Deze scoort neutraal, omdat dit alternatief geen invloed heeft op de historische waarden van de dijk. Mogelijk dat er wel een aanpassing nodig is ter hoogte van de vlettenhelling, maar dit betreft een maatwerklocatie.

Alternatief 5

Met dit alternatief bestaat er een grote kans dat de vlettenhelling wordt geraakt, maar dit is een maatwerklocatie. Verder is het minder gemakkelijk om de boten over de dijk heen te trekken het water in. Bij de zwemvereniging wordt het ook lastiger om het water in te komen, ook dit betreft een maatwerklocatie. De uitstraling van 'vroeger' wordt ook anders. Hiermee scoort dit alternatief licht negatief.

Alternatief 6

De situatie veranderd hier niet wat maakt dat dit alternatief geen invloed heeft op dit aspect. Mogelijk dat maatwerk nodig is bij locaties, zoals de vlettenhelling. Hiermee scoort dit alternatief neutraal.

Alternatief 9

Als gekeken wordt naar de historische waarden, dan scoort dit alternatief licht negatief. Dit heeft er mee te maken dat de dijk er net iets anders uitkomt te zien dan in het verleden.

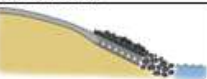
Effectbeoordeling grond- en oppervlaktewater (waterkwaliteit) en bodem

Voor dit criteria is nagegaan met de afdeling Watersystemen wat de invloed van de alternatieven is op het watersysteem (24.1006489). Geconcludeerd is dat er weinig verschil is tussen de alternatieven. Uitgangspunt is dat een dichte bekleding altijd positiever scoort dan een open

bekleding, omdat het zou kunnen dat zeewater in de dijk komt wat kan zorgen voor zoute kwel in de dijk richting het achterland. Gezien de ligging en opgave is de kans nihil. Daarnaast zijn de alternatieven niet onderscheidend als het gaat om waterkwaliteit. De werkzaamheden bevinden zich allemaal beneden aan de dijk en worden niet in het water uitgevoerd.

8.3.6 Effectbeoordeling gebruiksfuncties van de dijk

Overzicht effectbeoordeling gebruiksfuncties van de dijk:

	1. Asfaltbekleding vervangen door steenbekleding op open fundering	5. Asfaltbekleding overlagen met asfalt	6. Asfaltbekleding vervangen door een dikkere asfaltbekleding	9. Steenzetting overlagen met gepenetreerde breuksteen
				
Gebruiksfuncties van de dijk				
Recreatief medegebruik	0	-	0	-
Verkeer en bereikbaarheid	0	0	0	0

Effectbeoordeling recreatief medegebruik en verkeer en bereikbaarheid

In dit criterium wordt de invloed op recreatieve routes en recreatief gebruik van de dijk (wandelen, fietsen, vissen, kiten) en de invloed op bestaande horeca en verblijfsfuncties getoetst. Daarnaast wordt gekeken of de dijk nog bereikbaar is en of de oplossingen nog wel of geen invloed hebben op het verkeer op- en rondom de dijk.

Alternatief 1

De situatie blijft eigenlijk nagenoeg gelijk, alleen het zetsteen wordt verder opgetrokken. Het fietspad (beheerpad) blijft onaangetast en ook de vissers, duikers en zwemmers kunnen nog over de dijk heen lopen richting de zee. Ook voor het verkeer en de bereikbaarheid heeft dit geen invloed. Dit alternatief wordt hierdoor neutraal gescoord.

Alternatief 5

Bij dit alternatief wordt het talud aan de buitenzijde richting zee steiler en minder toegankelijk voor recreanten. Dit maakt dat deze variant op medegebruik licht negatief scoort. Voor verkeer en bereikbaarheid heeft dit alternatief minder invloed, maar wel op het beheer, want als het talud onderaan beheert moet worden, dan kan er lastiger overheen gereden worden.

Alternatief 6

Bij deze alternatief blijft de situatie gelijk, omdat het asfalt onder het huidige asfaltpakket wordt aangebracht. Dit geldt ook voor de invloed op verkeer of bereikbaarheid. Deze alternatief scoort dus neutraal op dit criterium.

Alternatief 9

Bij dit alternatief is het lastiger om nog over het talud naar de zee te lopen, omdat er gewerkt wordt met gietasfalt en breuksteen. Het fiets- en wandelpad blijft wel behouden. Gezien de minimale impact scoort deze licht negatief. Voor verkeer en de bereikbaarheid is er geen onderscheid en daarom scoort deze neutraal.

8.3.7 Effectbeoordeling milieuaspecten

Overzicht effectbeoordeling milieuaspecten:

	1. Asfaltbekleding vervangen door steenbekleding op open fundering	5. Asfaltbekleding overlagen met asfalt	6. Asfaltbekleding vervangen door een dikkere asfaltbekleding	9. Steenzetting overlagen met gepenetreerde breuksteen
				
Milieuaspecten				
Vergunbaarheid	0	-	0	0
Stikstof	-	-	---	+
Woon-, werk- en leefmilieu	0	0	0	0
Hinder tijdens de aanleg	0	0	-	-

Effectbeoordeling vergunbaarheid

Bij dit criterium wordt gekeken naar: Is het alternatief vergunbaar en welke procedure moet dan doorlopen worden? Voor de procedure geldt dat dit met name van belang is bij het onderdeel stikstof, maar denk hierbij ook aan de MER-aspecten. Voor dit criterium is met name gekeken naar ruimtelijke kwaliteit, omdat de effecten van stikstofuitstoot apart is beoordeeld.

Alternatief 1, 6 en 9

Voor bovenstaande alternatieven worden geen aandachtspunten vanuit vergunbaarheid gezien.

Alternatief 5

Afhankelijk van de dikte van de laag zou dit alternatief niet vergunbaar zijn. Dit heeft met name te maken met het effect op de ruimtelijke kwaliteit. Gemeente Den Helder heeft aangegeven hier minder positief naar te kijken, maar een echte harde uitspraak is niet gedaan. Daarom scoort dit alternatief licht negatief.

Effectbeoordeling stikstof

Dit criterium is beoordeeld op basis van de uitkomsten van de Aeries berekeningen die gedaan zijn waarbij uitgegaan is van de 'worst-case' situatie. Dit houdt in dat er geen rekening gehouden is met optimalisaties, zoals de inzet van elektrisch materieel.

Alternatief 1 en 5

Bovenstaande alternatieven scoren neutraal en komen uit de Aeries berekening op een depositiewaarde van 0,05 mol/h. Dat is hoger dan alternatief 9 en daarom scoort deze licht negatief. Hierbij is geen rekening gehouden met onderhoud dat vaker nodig is na de versterking bij alternatief 9.

Alternatief 6

Het vervangen van de asfaltbekleding waarbij en het huidige pakket verwijderd moet worden en waarbij een nieuw pakket moet worden aangebracht scoort het minst positief. De uitkomst van de Aeries berekening bij deze alternatief is 0,07 mol/ha/jaar. Dit is de hoogste uitstoot van de alternatieven.

Alternatief 9

Dit alternatief heeft de minste uitstoot en scoort daarom licht positief, omdat de depositiewaarde uitkomst op 0,02 mol/ha/jaar. Wel is het zo dat hier geen rekening is gehouden met het onderhoud dat na de versterking nodig is. Dat is meer dan de andere varianten namelijk en daarbij wordt ook uitgestoten.

Effectbeoordeling woon-, werk- en leefmilieu

Bij dit criterium wordt gekeken naar de invloed op woongenot en bedrijfsfunctie (bebouwing en percelen). Daarnaast wordt er gekeken naar het effect op in bestaande functies van percelen (functionaliteit).

Geconcludeerd kan worden dat de oplossingen op dit aspect niet onderscheidend zijn en daarom allemaal geel en neutraal scoren.

Effectbeoordeling hinder tijdens de aanleg

Voor deze effectbeoordeling is het aantal (vracht)- verkeersbewegingen in beeld gebracht. Geacht wordt dat meer verkeersbewegingen meer hinder veroorzaken. Uitgangspunt voor de contractering is dat de aan- en afvoerroute plaatsvindt via Lands End en niet via de kernen van Huisduinen en Den Helder. Naast de verkeersbewegingen is ook licht- geluid en stankoverlast meegenomen

Alternatief 1

Het aantal verkeersbewegingen voor deze variant zijn bepaald op circa 7.100 bewegingen. Voor het transport van en naar het opslagterrein wordt als uitgangspunt gehanteerd dat dit plaatsvindt via de aanwezige vaarwegen. Hierbij kunnen aanzienlijke hoeveelheden tegen een geringere uitstoot dat middels as-vervoer getransporteerd worden. Kans bij deze variant welke nader onderzocht wordt in de planuitwerkingsfase is of de vrijkomende asfaltverharding als funderingsmateriaal onder de zetsteen toegepast mag worden.

Geluidshinder wordt alleen verwacht tijdens het verwijderen van de aanwezige asfaltverharding. Verwacht wordt dat dit middels frezen plaatsvindt. Bij het frezen kan ook stankoverlast plaatsvinden en mogelijk stof vrijkomen. Voor het aanbrengen van de steenbekleding wordt geen geluid- of stankoverlast verwacht. Lichtoverlast kan beperkt worden door gericht focussen van de lichtbronnen op de werkzaamheden en het toepassen van specifieke lichtkleuren. Door de mogelijkheid van vervoer over water en beperking van de overige items wordt dit alternatief beoordeeld als neutraal.

Alternatief 5

Het aantal verkeersbewegingen voor deze variant zijn bepaald op circa 6.500 bewegingen. Transporten worden niet overgeslagen maar direct verwerkt. Benodigde materialen worden af fabriek op de verwerkingslocatie geleverd, hierbij gaat het om de aan te brengen asfaltverharding. Vrijkomende materialen worden middels as vervoert naar de stortlocaties dit betreft de slijtlaag. Geluidshinder wordt alleen verwacht tijdens het verwijderen van de aanwezige slijtlaag. Verwacht wordt dat dit middels frezen plaatsvindt. Bij het frezen kan ook stankoverlast plaatsvinden. Voor het aanbrengen van de asfaltverharding wordt geen geluidoverlast verwacht, stankoverlast wordt wel verwacht. Lichtoverlast kan beperkt worden door gericht focussen van de lichtbronnen op de werkzaamheden en het toepassen van specifieke lichtkleuren. Gezien de beperkte vervoersbewegingen en overige items qua overlast wordt dit alternatief beoordeeld als neutraal.

Alternatief 6

Het aantal verkeersbewegingen voor deze variant zijn bepaald op circa 9.000 bewegingen. Benodigde materialen worden direct af fabriek op de verwerkingslocatie geleverd. Vrijkomende materialen worden middels as vervoert naar de stort- en verwerkingslocaties. Hierbij gaat het om de verwijderde asfaltverharding en aan te brengen asfaltverharding. Geluidshinder wordt alleen verwacht tijdens het verwijderen van de aanwezige asfaltverharding. Verwacht wordt dat dit middels frezen plaatsvindt. Bij het frezen kan ook stankoverlast plaatsvinden en mogelijk stof vrijkomen. Voor het aanbrengen van de asfaltverharding wordt geen geluidoverlast verwacht, stankoverlast wordt wel verwacht. Lichtoverlast kan beperkt worden door gericht focussen van de lichtbronnen op de werkzaamheden en het toepassen van specifieke lichtkleuren. Gezien de hoeveelheid vervoersbewegingen en overige items qua overlast wordt dit alternatief beoordeeld als negatief.

Alternatief 9

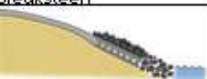
Het aantal verkeersbewegingen voor deze variant zijn bepaald op circa 6.500 bewegingen.

Bij het schoonmaken van de aanwezige zetsteenbekleding wordt geluidsoverlast verwacht omdat dit mechanisch plaatsvindt. De benodigde steenachtige materialen worden per schip aangevoerd en in de haven overgeslagen en getransporteerd naar de dijk. Verwerking hiervan gaat gepaard met geluidsoverlast bij het aanbrengen van de stenen. Het aanbrengen van gietasfalt gaat in kleine hoeveelheden die direct vanaf de asfaltcentrale aangeleverd wordt en verwerkt dient te worden. Bij het aanbrengen van gietasfalt kan stankoverlast ontstaan voor de naastgelegen omgeving. Lichtoverlast kan beperkt worden door gericht focussen van de lichtbronnen op de werkzaamheden en het toepassen van specifieke lichtkleuren. Gezien de hoeveelheid vervoersbewegingen en overige items qua overlast wordt dit alternatief beoordeeld als negatief.

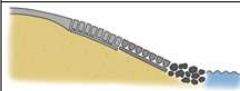
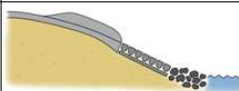
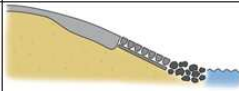
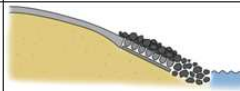
8.4 Samenvatting conclusie effectbeoordeling alternatieven zeef 2

8.4.1 Samenvatting effecten

In onderstaande tabel zijn de effectbeoordelingen voor de verschillende beoordelingscriteria samengevoegd:

	1. Asfaltbekleding vervangen door steenbekleding	5. Asfaltbekleding overlagen met asfalt	6. Asfaltbekleding vervangen door een dikkere asfaltbekleding	9. Steenzetting overlagen met gepenetreeerde breuksteen
				
Waterveiligheid				
Waterveiligheidswinst	++	++	++	++
Beheerbaarheid	++	0	++	-
Toekomstvast/Aanpasbaarheid	++	+	+	+
Meerwaarde waterveiligheid	0	0	0	0
Duurzaamheid				
Milieu-impact en CO ₂ -uitstoot	+	0	---	0
Circulariteit	-	+	-	---
Biodiversiteit	++	0	0	-
Uitvoerbaarheid				
Uitvoerbaarheid	++	0	0	-
Kosten				
Investeringskosten	+	+	0	+
Levensduurkosten	++	-	0	-
Inpassing in de omgeving				
Ruimtelijke kwaliteit en beleving	++	---	0	-
Natuurwaarden	++	0	0	-
Historische waarden	0	-	0	-
Grond- en oppervlaktewater	0	0	0	0
Bodem	0	0	0	0
Gebruiksfuncties van de dijk				
Recreatief medegebruik	0	-	0	-
Verkeer en bereikbaarheid	0	0	0	0
Milieuaspecten				
Vergunbaarheid	0	-	0	0
Stikstof	-	-	---	+
Woon-, werk- en leefmilieu	0	0	0	0
Hinder tijdens de aanleg	0	0	-	-

Tabel overzicht onderscheidende verschillen per hoofdthema:

	1. Asfaltbekleding vervangen door steenbekleding	5. Asfaltbekleding overlagen met asfalt	6. Asfaltbekleding vervangen door een dikkere asfaltbekleding	9. Steenzetting overlagen met gepenetreerde breuksteen
				
Waterveiligheid	Probleem wordt bij de bron opgelost Toekomstvast Zeer weinig onderhoud Zeer lange levensduur	Uitbreidbaar aan zeespiegelstijging Weinig onderhoud	Uitbreidbaar aan zeespiegelstijging Weinig onderhoud	Meer onderhoud
Snelheid	Gangbare technieken en methodes	Bezaar omgeving kan tot vertraging leiden in procedures	Gangbare technieken en methodes	Bezaar omgeving kan tot vertraging leiden in procedures Werken in getijdzone is lastig
Duurzaamheid	Meerwaarde ecologie Laagste MKI	Gemiddelde MKI	Hoge MKI Veel materiaalgebruik	Gemiddelde MKI Gepenetreerde breuksteen is in volgende levenscyclus niet herbruikbaar
Milieu/omgevingseffecten/ vergunbaarheid	Minste effecten Steenbekleding past in het beeld van een dijk Meerwaarde ecologie	70cm hoge drempel is bezwaarlijk vanuit gebruik en uitstraling	Uiterlijk van de dijk blijft gelijk	Aantasting natuurwaarde Aantasting uitstraling Laagste stikstofuitstoot
Kosten	Lage investeringskosten Laagste levensduurkosten	Laagste investeringskosten Hoge levensduurkosten	Hoge aanlegkosten Gemiddelde levensduurkosten	Lage investeringskosten Hoge levensduurkosten

8.5 Afweging Voorkeursalternatief

Kansrijk alternatief 1 'Asfaltbekleding vervangen door steenbekleding' komt als beste uit de beoordeling van zeef 2 en wordt daarmee aangewezen als voorkeursalternatief. Vanuit waterveiligheid is dit een zeer robuuste keuze. De Helderse Zeewering is afgekeurd op het faalmechanisme ASP (opdrukken van asfalt). Bij alternatief 1 wordt het asfalt vervangen door een steenbekleding waarmee het faalmechanisme bij de bron (asfalt) wordt aangepakt. Daarnaast heeft een steenbekleding een langere levensduur dan asfalt. De steenbekleding kan tevens rekenen op het meeste draagvlak vanuit de omgeving omdat het past bij het beeld van een dijk en in het beleid van de gemeente Den Helder. Het aanbrengen van een steenbekleding is goed uitvoerbaar en beheerbaar. Kosten voor onderhoud zijn relatief laag en stijgen niet significant. Tenslotte scoort de steenbekleding het laagst op MKI en levert het een klein voordeel voor biodiversiteit. Op het gebied van circulariteit worden nog kansen gezien om het vrijkomend asfalt te hergebruiken. Deze kansen worden in de planuitwerkingsfase nader uitgewerkt.

Kansrijk alternatief 5 'Asfaltbekleding overlagen met asfalt' valt af. Er worden bezwaren in de vergunningenprocedures voorzien omdat de contouren van de dijk veranderen en de toegang tot de lager liggende steenzetting en kreukelberm verhinderd wordt. Daarnaast scoort dit alternatief op alle hoofdthema's slechter dan het voorkeursalternatief.

Kansrijk alternatief 6 'Asfaltbekleding vervangen door een dikkere asfaltbekleding' valt tevens af. Dit alternatief lijkt erg op alternatief 5 maar heeft als voordeel dat de dikke asfaltlaag onder het bestaande oppervlak blijft en de uiteindelijke contouren van de dijk niet veranderen en vervalt het bezwaar vanuit de omgeving. Maar doordat het bestaande asfalt bij dit alternatief verwijderd moet worden, zijn de MKI, stikstofuitstoot en contractkosten hoger.

Alternatief 9 'Steenzetting overlagen met gepenetreerde breuksteen' valt tenslotte ook af. Dit alternatief zien we op alle hoofdthema's slechter scoren.

De totale raming voor project Helderse Zeewering (verkenning, planuitwerking- en realisatiekosten) bedraagt momenteel €45,4 miljoen, dit is inclusief de 10% projectgebonden eigen bijdrage van HHNK. De kosten van dit project zijn onderdeel van het programmakrediet HWBP.

8.6 Beschrijving Voorkeursalternatief

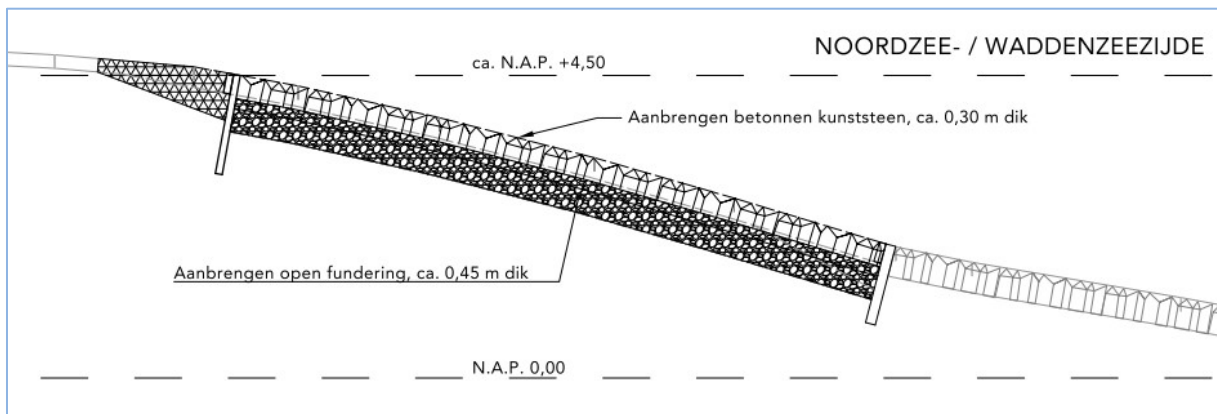
In deze paragraaf wordt het Voorkeursalternatief (VKA) beschreven.

Beschrijving alternatief

Bij het voorkeursalternatief wordt het asfalt in het onderbeloop van de dijk vervangen door een steenbekleding. Deze nieuwe steenbekleding sluit onderaan de dijk aan op de bestaande steenbekleding van basalt en reikt naar boven toe tot net onder de buitenberm.

Uitwerking ruimtebeslag en dwarsprofielen

Het benodigde ruimtebeslag voor dit alternatief loopt over de gehele lengte van de Helderse Zeewering vanaf Fort Kijkduin in Huisduinen tot Lands End (4805 meter). Het dwarsprofiel begint vanaf het bestaande zetwerk tot circa + N.A.P. 4,5m. Aansluitend is circa 2 meter benodigd voor de overgangsconstructie.



Figuur 8-6: Voorkeursalternatief Helderse Zeewering 'Asfaltbekleding vervangen door steenbekleding'.

Bijlage A: Beoordelings- en afwegingskader

Corsa 24.0372580

Bijlage B: Technische notitie freatische lijn

Corsa 24.0982087

Bijlage C: Ontwerp steenzetting van kansrijk alternatief 1

Corsa 24.1037505

Bijlage D: Ontwerp asfaltbekleding van kansrijke alternatieven 5 en 6

Corsa 24.1037504

Bijlage E: Ontwerp asfaltbekleding van kansrijke alternatief 9

Corsa 24.1037503