

## Afweging alternatieven en keuze

Nadat de voorgaande stappen zijn afgerond, worden aan de hand hiervan de mogelijke bekledingsalternatieven opgesteld. Deze alternatieven voldoen aan de Milieu-inventarisatie en het Detailadvies, zijn technisch toepasbaar, (dat wil zeggen de gekozen bekledingstypen zijn stabiel tijdens ontwerpcondities) en zijn afgestemd op eventueel speciaal voor dat vak gestelde randvoorwaarden bijvoorbeeld m.h.o. op haven- of recreatiebelangen.

De bekledingsalternatieven worden in detail tegen elkaar afgewogen aan de hand van de volgende keuzecriteria en subcriteria:

### 1. Constructie

- flexibiliteit; de nieuwe bekleding moet zettingen van de ondergrond zoveel mogelijk volgen. Bijvoorbeeld: een bekleding van breuksteen ingegoten met colloïdaal beton is minder flexibel dan een bekleding van betonzuilen;
- overgangen; horizontale en verticale overgangen tussen verschillende bekledingstypen kunnen zwakke punten in de bekleding zijn en moeten daarom in lengte en aantal worden beperkt.

De beëindiging van de taludbekleding, ter plaatse van de overgang van het talud naar de berm, moet zo goed mogelijk worden opgesloten. Bijvoorbeeld: een opsluiting met een onderhoudsstrook van asfalt verdient de voorkeur boven een betonband met perkoenpalen;

### 2. Uitvoering

- tijd; de duur van de uitvoering moet zoveel mogelijk worden beperkt. Naarmate de werkzaamheden lager in de getijdenzone plaatsvinden, is het tijdsvenster waarbinnen kan worden gewerkt korter.  
Bij hergebruik van materialen uit een ander, gelijktijdig uit te voeren dijktraject moet rekening gehouden worden met vertraging van het vrijkomen van deze materialen. Er kan soms tijd gewonnen worden door de nieuwe bekleding aan te brengen in het stormseizoen (overlaging), met name als niet in het broedseizoen mag worden gewerkt;
- moeilijkheidsgraad; bij het aanbrengen van ingegoten bekledingen in de getijdenzone moet worden voorkomen dat door de getijdenbeweging sediment, voorafgaand aan het penetreren, in het steenskelet van de bekledingen wordt afgezet. Het sediment vermindert de hechting van het penetratiemateriaal en daarmee de sterkte van de gepenetreerde bekleding.  
Het vernieuwen van een teenconstructie in de getijdenzone vergt een extra inspanning, vooral wanneer tegelijkertijd een grondverbetering moet worden uitgevoerd.  
Voor het handmatig zetten van bekledingen van natuursteen (basalt, graniet) zijn ervaren steenzetters nodig.  
Een hogere moeilijkheidsgraad kan leiden tot een mindere kwaliteit van het geleverde werk;
- toleranties; grenzen aan de toepasbaarheid. Bijvoorbeeld: de toepasbaarheid van een bepaald bekledingstype bij het bekleden van bochtige trajecten. De grootte van de openingen tussen de bekledingselementen in het bochtige traject moet worden beperkt.

### 3. Hergebruik

- hergebruik; uitgaande van een duurzaam gebruik van materialen, moeten de vrijkomende materialen uit de bestaande bekleding, voor zover mogelijk, worden hergebruikt (geldt voornamelijk voor betonblokken en basalt);
- LCA; de milieueffecten die het gevolg zijn van het gebruik van nieuwe bekledingsmaterialen moeten tot een minimum worden beperkt. Daartoe moet gebruik gemaakt worden van de bibliotheek in het spreadsheet keuzemodel. Deze bibliotheek is gebaseerd op de resultaten van levenscyclusanalyses uitgevoerd met het Keuzemodel Kust - en Oeverwerken (analyses over 100 jaar) [27];

### 4. Onderhoud

- duurzaamheid; bekledingen die minder onderhoudsgevoelig en minder vandalismegevoelig zijn, verdienen de voorkeur. De grootte van het onderhoud, waaronder de grootte van en het aantal van de te repareren schades, moet zoveel mogelijk worden beperkt. Schade aan de bekleding kan worden veroorzaakt door hydraulische belastingen (erosie), door extreme weersomstandigheden (hitte, vriezen, droogte, ultraviolette straling) of menselijke activiteiten. Bijvoorbeeld: bitumen worden zacht bij hoge temperaturen en kunststof weefsels worden aangetast door ultraviolette straling; poreuze materialen kunnen stukvriezen;
- zichtbaarheid en herstel; eventuele schade aan de bekleding, de tussenlagen of de kern moet tijdig kunnen worden ontdekt. Herstel van de bekleding moet eenvoudig zijn uit te voeren.

Bij de reparatie van een bekleding die bestaat uit zware breuksteen is relatief zwaar materieel en materiaal nodig, dat niet altijd voorhanden is.

Reparaties moeten zo goed mogelijk aansluiten op de omringende bekleding;

- tijd; ontdekte schade moet binnen een zo kort mogelijke tijd kunnen worden gerepareerd;

### 5. Landschap; de nieuw aan te brengen bekledingen moeten zoveel mogelijk passen binnen de Landschapsvisie [5] en het bijbehorende landschapsadvies;

### 6. Natuur

- natuurwaarden (flora); verbetering van natuurwaarden is gewenst. (De nieuwe bekledingen moeten voldoen aan de eisen uit de Milieu-inventarisatie en het bijbehorende Detailadvies, dat wil zeggen dat herstel van natuurwaarden moet zijn gewaarborgd);
- habitat; het dwingende karakter van de EU-Habitatrichtlijn en de Natuurbeschermingswet is niet als alles overstijgende randvoorwaarde meegenomen maar als onderdeel van het beoordelingscriterium 'natuur'. Indien langs het dijkvak (plaatselijk) habitattypen voorkomen die het gebied kwalificeren als habitatrichtlijngebied, waaronder slikken en/of schorren, geeft het verschuiven van de teen van de dijk in zeewaartse richting een verlies van kwalificerend habitat. Conform de EU-habitatrichtlijn en de Nb-wet moet bepaald worden of dit 'significante gevolgen' heeft voor de beschermingszone en, als daar een kans op is, dan moet er een alternatievenafweging plaatsvinden. Indien er varianten mogelijk zijn zonder significante gevolgen, dan is de initiatiefnemer conform de richtlijn gedwongen één van deze varianten uit te voeren.

### 7. Kosten; de kosten van de aanleg en het onderhoud moeten zoveel mogelijk worden beperkt.

## Keuzemodel Projectbureau Zeeweringen

De wensen voor specifieke belangen waaronder recreatie zijn niet in een keuzecriterium ondergebracht, omdat deze wensen in eisen worden verwerkt, waaraan moet worden voldaan.

Uitgezonderd het kostencriterium zijn alle keuzecriteria ten opzichte van elkaar gewaardeerd door middel van wegingsfactoren. Het resultaat is weergegeven in Tabel. Wanneer het ene criterium belangrijker is dan het andere, dan krijgt het ene criterium de waardering 3, het andere krijgt de waardering 1. De waardering 2 geldt voor criteria die even belangrijk zijn. Deze waarderingen worden bij elkaar opgeteld, gedeeld door het totaal (totaal(2)) en uitgedrukt in procenten.

Deze wegingsfactoren zijn, indien gewenst, per dijkvak te wijzigen. De volgende weergegeven factoren zijn de standaard waarden voor een 'normaal' dijkvak.

**Tabel Afleiding wegingsfactoren**

Criterium	1	2	3	4	5	6	Totaal (1)	Weging [%]
<b>1 Constructie</b>	0	3	3	2	3	2	13	21,7
<b>2 Uitvoering</b>	1	0	2	1	2	1	7	11,7
<b>3 Hergebruik</b>	1	2	0	1	2	1	7	11,7
<b>4 Onderhoud</b>	2	3	3	0	3	2	13	21,7
<b>5 Landschap</b>	1	2	2	1	0	1	7	11,7
<b>6 Natuur</b>	2	3	3	2	3	0	13	21,7
<b>Totaal(2)</b>							60	100

Bij een specifiek dijktraject wordt aan elk van de bekledingsalternatieven per criterium een score gegeven van 1 t/m 3. Een score van 3 is goed, 2 is neutraal en 1 is slecht. Nadat de scores met de bijbehorende wegingsfactoren zijn vermenigvuldigd, worden de scores per bekledingsalternatief opgeteld. De totaalscores worden gedeeld door de aanlegkosten van de betreffende alternatieven. De score die hieruit volgt is een score per eenheid van kosten, dat wil zeggen een verhouding tussen kwaliteit en prijs. Het voorkeursalternatief is het alternatief met de hoogste kwaliteit-prijsverhouding.

Ook de weging van de subcriteria is eventueel (in overleg met het ontwerpteam) per dijkvak aan te passen. In de volgende tabel staan de standaardwaarden voor de subcriteria.

**Tabel standaardwaarden subcriteria**

Criteria >	Constructie		Uitvoering			Hergebruik		Onderhoud			Landschap	Natuur	
Subcriteria >	flexibiliteit	overgangen	tijd	moelijkheidsgraad	toleranties	hergebruik	LCA	duurzaamheid	zichtbaarheid	tijd		flora	habitat
Weging subcriteria >	50	50	33	33	33	50	50	33	33	33	100	50	50
Scoretabel													

## Invoer keuzemodel

De invoer van het model (spreadscheet) gebeurt op het blad 'Invoer'. Hier dient de invoer half grafisch en half cijfermatig plaats te vinden. De dijk kan verdeeld worden in maximaal 8 deeltrajecten. Per deeltraject dient een type bekleding te worden gekozen. Op basis van die bekleding worden de scores in het blad 'Keuzemodel' ingevoerd. Daarnaast dient per deeltraject de lengte, de score voor flora en habitat te worden ingevuld. De scores voor landschap worden ingevuld per onder- en boventafel voor de gehele variant. Daarnaast kan worden aangegeven of er grondverbeteringen worden verwacht in onder- en/of boventafel. Grondverbeteringen hebben invloed op de moeilijkheidsgraad van dat onderdeel (1 punt aftrek)

Er dienen minimaal 2 varianten ten opzichte van elkaar te worden afgewogen en er kunnen maximaal 4 varianten ten opzichte van elkaar worden afgewogen.

Het aantal overgangen wordt door de spreadsheet geteld op basis van de verschillende ingevoerde bekledingen (gelijksoortige bekledingen genereren geen overgang).

Tabel standaardwaarden per bekleding

bekleding	Constructie		Uitvoering		Hergebruik		Onderhoud		
	flexibiliteit	tijd	moeilijkheidsgraad	tolerantie	hergebruik	LCA	duurzaamheid	zichtbaarheid	tijd
1 Astalbeton (VABG/ABD/AB)	2	3	2	3	1	0,43	2	2	2
5 Open steenslet	2	2	2	3	1	0,42671	1	2	1
7 Breuksteen, vol en zet	3	2	2	3	1	0,42671	2	1	2
7 Breuksteen, Ecotop	3	1	1	3	1	0,42671	2	1	2
8 Breuksteen, patroonpenetratie	3	1	2	3	1	0,857143	2	1	2
11.4 Blokken op hun kant	1	2	2	2	3	2,142657	2	2	1
25 Breuksteen	3	2	2	3	1	1,714286	2	1	3
26 Basalt, gezet (herzet)	2	1	1	2	3	1,714286	3	3	1
26.01 Basalt, gezet, ingegoten met gietasfalt	2	2	2	2	3	0,857143	2	2	2
27 Betonzuilen	2	2	2	2	1	1,285714	3	3	3
27 Betonzuilen, Ecotop	2	2	2	2	1	1,285714	3	3	3
27 C-Fix	2	2	2	2	1	2,142657	3	3	3
27 C-Fix, Ecotop	2	2	2	2	1	2,142657	3	3	3
28 Natuursteen, gezet (herzet)	1	1	1	2	3	1,714286	3	2	1
29 Kopersakblokken (herzet)	1	2	2	2	3	1,714286	3	2	2
100 Gellim de steenslag	2	2	1	3	1	1,714286	2	2	1
00 Bestaande bekleding	2	3	3	3	3	3	2	2	3
001 Astalbeton (VABG/ABD/AB)	2	3	3	3	3	3	2	2	3
005 Open steenslet	2	3	3	3	3	3	2	2	3
007 Breuksteen, vol en zet	2	3	3	3	3	3	2	2	3
0025 Breuksteen	2	3	3	3	3	3	2	2	3
0026 Basalt, gezet	2	3	3	3	3	3	2	3	3
0026.01 Basalt, gezet, ingegoten met gietasfalt	2	3	3	3	3	3	2	2	3
0027 Betonzuilen	2	3	3	3	3	3	2	3	3
0027 Betonzuilen Ecotop	2	3	3	3	3	3	2	3	3
0028 Natuursteen, gezet	2	3	3	3	3	3	2	3	3
0029 Kopersakblokken	2	3	3	3	3	3	2	3	3

Opmerkingen bij de toedeling van de score:

- 1 Uitvoering → tijd, moeilijkheid  
uitgangspunt is dat schone koppen en patroonpenetratie extra handelingen zijn en dat herzetten van natuursteen handwerk is.
- 2 Onderhoud → zichtbaarheid  
schade in de ondergrond is bij zuilen goed zichtbaar, terwijl schade in breuksteen moeilijk te zien is.
- 3 Onderhoud → tijd  
zuilen en breuksteen zijn meestal op voorraad bij de beheerder. Gekantelde blokken scoren slecht op dit punt vanwege de afmetingen en de speling bij herzetten. Bekledingen met asfalt scoren matig vanwege de verkrijgbaarheid van kleine hoeveelheden asfalt.

De LCA-waarden zijn in een studie door M. Elzinga bepaald met het Keuzemodel Kust- en Oeverwerken van de DWW [27].