



Levenscyclusanalyse LCA-rapport (DuboCalc)

DVB Nigtevechtseweg

■■■■■■■■■■

Datum

31 mei 2024

Ons kenmerk

24.008875

Versie

DF01

Projectnummer

01.3311/002

Inhoud

Inhoud	3
Colofoon	5
Voorwoord	6
1 Aanleiding	8
2 Doel	9
3 Functionele eenheid	9
3.1.1 Grondoplossing	9
3.1.2 Damwandoplossing	10
3.2 Varianten	10
4 Gebruikte data	11
4.1 Toelichting op correctie van ontwerphoeveelheden	13
4.1.1 Maatgevend m.b.t. levensduur in dubocalc	13
4.1.2 Correctie op grondwerk	14
5 Resultaten	15
5.1 Dijkvak 2: Vergelijking varianten	15
5.2 Dijkvak 4: MKI-score variant	16
5.3 Dijkvak 6a: Vergelijking varianten	17
5.4 Dijkvak 6b: Vergelijking varianten	18
5.5 Dijkvak 8: Vergelijking varianten	19
5.6 Dijkvak 9: Vergelijking varianten	21
5.7 Dijkvak 10: Vergelijking varianten	22
5.8 Dijkvak 11: Vergelijking varianten	23
5.9 Dijkvak 12: Vergelijking varianten	24
5.9.2 Verschillen varianten (bevindingen)	25
5.9.3 Conclusie in tabel	25
6 Conclusie	25
7 Bijlagen	26

Colofoon

Opdrachtgever	
Rechtsgeldig	Waterschap Amstel, Gooi en de Vecht
Gedelegeerd aan	Stichting Waternet
Team	Waterkeringen
Projectleider	[REDACTED]
Projectnummer	01.3311/002
Opdrachtnemer	
Adviesbureau	Stichting Waternet
Afdeling	Projecten
Projectleider	[REDACTED]
Kwaliteitsborger	[REDACTED]
Projectnummer	01.3311/002
Rapport	
Rapporteur	[REDACTED]
Versie	DF01
Rapportnummer	DBC-WTN-2022-001
DuboCalc	
Programmaversie	6.0.
Dataversie	NMD versie 2.3 - 6.01.27092018

Voorwoord

Waternet is het enige waterbedrijf in Nederland dat zich richt op de hele waterkringloop. We zuiveren afvalwater, maken drinkwater en houden het oppervlaktewater op peil en schoon. Dit doen we namens Waterschap Amstel, Gooi en Vecht en de gemeente Amsterdam.

Het doel is dat we onze kerntaken vervullen op een maatschappelijk verantwoorde manier. Dat doen we door een voorbeeldrol in de circulaire economie te vervullen als watercyclusorganisatie. Daarmee creëren we trots binnen de organisatie, zijn we een aantrekkelijke werkgever en een ideale samenwerkingspartner.

Uiteindelijk is duurzaamheid in het dagelijks werk van Waternet vanzelfsprekend. Dat kunnen we natuurlijk niet van vandaag op morgen. We doen het stap voor stap. Dit jaar wordt het programma verder vormgegeven en maken we de stap van K2020 naar een circulair duurzaam programma. Gelukkig zijn er al veel initiatieven en zijn we volop in beweging!

Strategische doel Duurzaam en Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen

In 2024 hebben onze producten, diensten en activiteiten positieve impact op mens, milieu en maatschappij en is DMVO in onze organisatie verankerd.

Positieve impact bereiken we door inzet op CO2 emissiereductie, circulaire economie (zero waste en reductie gebruik primaire grondstoffen), inclusiviteit en de verbetering van de kwaliteit van de leefomgeving. Verankering betekent dat duurzaamheid onderdeel is van onze besluitvorming en processen. We maken in al ons werk een gewogen integrale afweging, vanuit mensen, milieu en geld.

Waternet/AGV heeft zich, via de Unie van Waterschappen, gecommitteerd aan de green deal 2.0 (voor DGWW) en ondersteunen de hierin gestelde ambitie om:
in 2020 de Aanpak DGWW te implementeren in alle GWW-projecten!

De Aanpak is ontwikkeld en wordt nu toegepast door Rijkswaterstaat, Rijksvastgoedbedrijf, ProRail, waterschappen, provincies en enkele gemeenten aan de opdrachtgeverskant en NLingenieurs, Aannemersfederatie Nederland, MKB Infra, Bouwend Nederland, Uneto-VNI, Koninklijke Metaalunie, NVTB, Vereniging van Waterbouwers als vertegenwoordigers van de opdrachtnemers.

De Aanpak wordt ondersteund door 4 instrumenten:

- Omgevingswijzer
- Ambitiweb
- CO2-Prestatieladder
- DuboCalc

Dubocalc (Duurzaam bouwencalculator)

Met behulp van DuboCalc kan de duurzaamheid van een ontwerp worden berekend. De met DuboCalc berekende waarde voor duurzaamheid wordt de MKI-score genoemd. De uitkomsten kunnen gebruikt worden bij het maken van afwegingen en keuzes. Dit is interessant wanneer meerdere varianten voor een project zijn opgesteld en deze onderling vergeleken worden. Daarnaast kan Dubocalc gebruikt worden om keuzes op het gebied van materiaalgebruik te maken.

Verklarende woordenlijst

LCA = Levenscyclusanalyse.

De LCA is een methode om de milieubelasting van een materiaal of product te berekenen, waarbij alle levensfasen van dat materiaal of product worden meegewogen: winning van grondstoffen, transport, productieproces, toepassing, gebruik, verwijdering en hergebruik.

MKI = Milieukosten indicator.

De MKI is een indicatie van de effecten op het milieu van een materiaal, een bouwwerk of een bouwmethode. De MKI-score wordt uitgedrukt in euro's. Dit zijn alle kosten ten gevolge van de milieu-impact.

De MKI wordt ook aangeduid als 'schaduwprijs'. De schaduwprijs kan niet één op één vergeleken worden met andere financiële aspecten, zoals de kosten voor het realiseren en onderhouden van de constructie. Dergelijke kosten moeten buiten DuboCalc worden berekend. Het projectteam kan er voor kiezen om de diverse kosten en waarden in een matrix op te nemen en een bepaalde weging toe te passen. Dit resulteert in een goed afgewogen beslissing, waarin diverse duurzaamheids- en kostenaspecten zijn meegenomen.

NMD =Nationale Milieudatabase.

De NMD is een landelijke database die werkt met productkaarten uit de Burgerlijke en Utiliteitsbouw (B&U) en itemkaarten uit de Grond-, Weg- en Waterbouw-sector (GWW) van bouwproducten en -elementen. De NMD bevat milieudata die door DuboCalc bij het berekenen wordt gebruikt, om tot eenduidige rekenuitkomsten te komen.

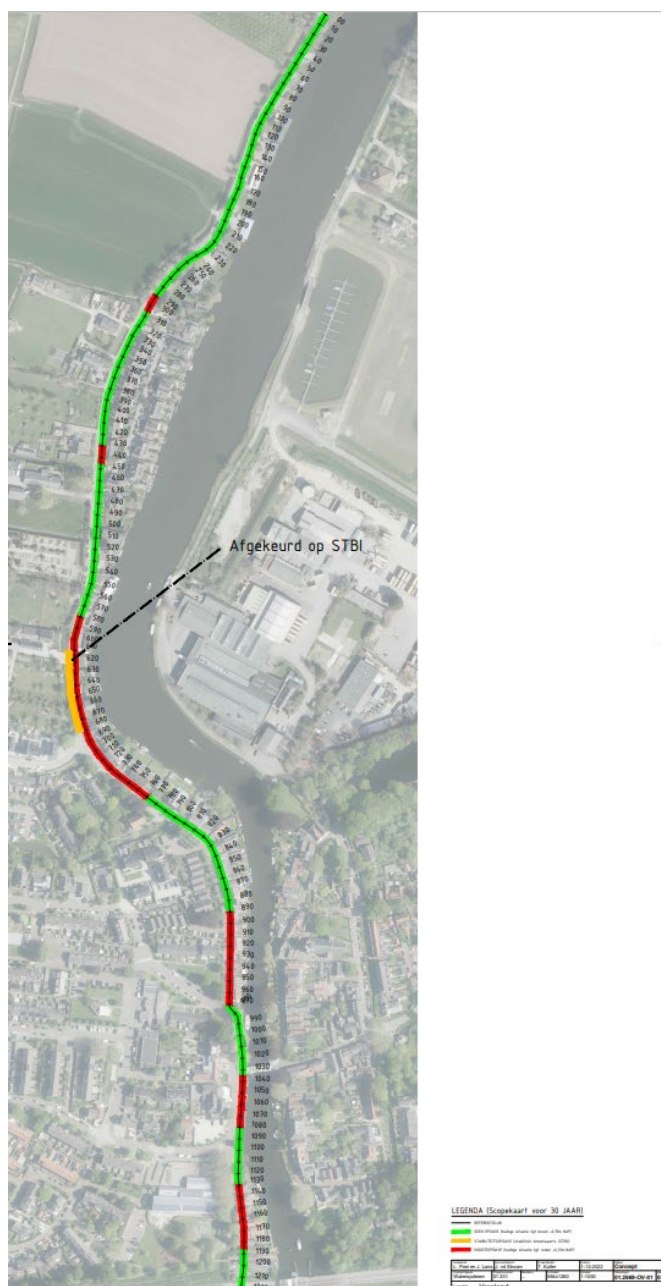
Referentie-ontwerp.

Dit is een ontwerp dat door de opdrachtgever is gemaakt. Het referentie-ontwerp bakent de lijnen van de ontwerpmogelijkheden voor de varianten op het referentie-ontwerp af. Maar daarbinnen wordt ruimte gelaten voor ontwerpvrijheid, zoals de keuze voor het type materiaal. In sommige gevallen heeft de opdrachtgever zelf varianten bedacht op het referentie-ontwerp. In dat geval is het referentie-ontwerp een standaard ontwerp dat vaak is toegepast.

1 Aanleiding

Waterschap Amstel Gooi en Vecht is verantwoordelijk voor het controleren en verbeteren van dijken in zijn beheersgebied.

Het project Nigtevechtseweg Zuid is onderdeel van het 'Programma regionale waterkeringen 2015-2024'. De aanleiding voor het project is dat het dijktraject V288 op een aantal plekken is afgekeurd. Het dijktraject is 1222 meter lang waarvan 190 m binnen de komende 5 jaar onder de afkeurhoogte van NAP +0,18 m ligt. Verder is de kering voor 80 m afgekeurd op stabiliteit.



Figuur 1: Dijk Nigtevechtseweg Zuid

2 Doel

Voor de dijkverbetering is het vanuit duurzaamheidsoverweging van belang om te weten welke technische variant de laagste milieu-impact heeft.

De milieu-impact wordt berekend met behulp van DuboCalc.

3 Functionele eenheid

De levensduur is, op basis van de beschouwde periode, vastgesteld op 100 jaar.

Systeimgrenzen (product)

Voor de variantenopbouw zijn de volgende hoofdcomponenten aangehouden:

1. Damwandlengte-nieuw of herstel
2. Aanbrengen klei
3. Asfaltverharding (wegconstructie)

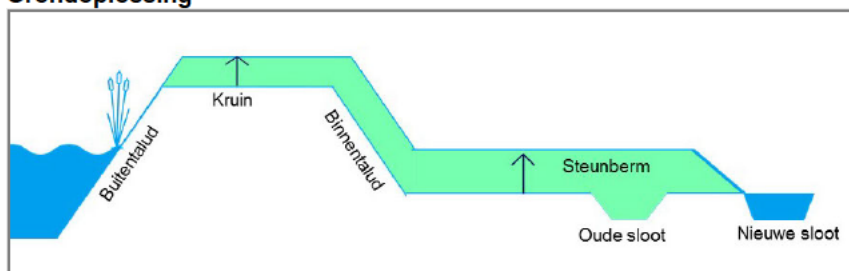
Dit zijn de belangrijkste werkzaamheden die voorkomen in de varianten. Indien er geen damwand wordt verwijderd/aangebracht kan het item op nul worden gezet.

Niet meegenomen in berekening:

1. Verwijderen groen/haag
2. Opnemen en terugplaatsen draadmathekwerken/schuttingen/poorten
3. Aanbrengen drempels
4. Aanbrengen paaltjes
5. Aanbrengen containers

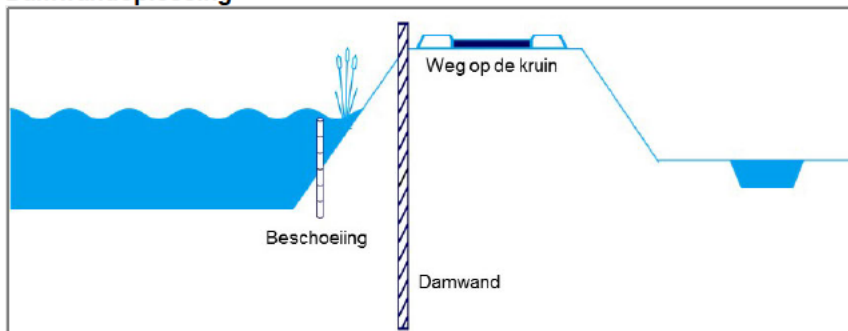
Bovenstaande items zijn niet opgenomen in de berekening. Ten eerste is het te gedetailleerd voor een variantenafweging. Daarnaast is het niet beschikbaar in de bibliotheek waardoor het niet tot de mogelijkheden behoort. Kortom is ervoor gekozen deze niet mee te nemen in de berekening, aangezien de impact van deze onderdelen verwaarloosbaar is en geen invloed heeft op de eindconclusie.

3.1.1 Grondoplossing



Een dijkverbetering waarbij wordt opgehoogd met grond, hanteert het waterschap het uitgangspunt een cyclus (levensduur) van 30 jaar.

3.1.2 Damwandoplossing



Een stalen damwandconstructie heeft een levensduur van circa 100 jaar (hout = 30 jaar).

3.2 Varianten

Per dijkvak zijn er meerdere varianten opgesteld om te kijken welke het meest geschikt is om het kerende hoogte probleem op te lossen. Bij de DuboCalc resultaten is er toegelicht welke variant de grondoplossing / damwandoplossing betreft.

4 Gebruikte data

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de in Dubocalc toegepaste materiaalhoeveelheden van alle dijkvakken en varianten. Deze zijn omgerekend naar 100 jaar (zie par 4.1.1. voor uitleg).

Dijkvak Nr	Onderdeel	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Eenh.	Bibliotheek
2	Ontgraven grond	149,1	3,6	-		m3	Ophoogmateriaal, grond
	Opbreken asfalt	127,68	127,68	-		ton	Sloopproces asfalt
	Opbreken fundering	608,7	608,7	-		m2	Funderingslaag AGRAC (vrijkomend materiaal)
	Aanbrengen fundering	603,3	603,3	-		m2	Funderingslaag AGRAC
	Aanbrengen asfalt	142275	142275	-		kg	AC surf zonder PR PCR asfalt 2.0.
	Ophoging klei	253,98	122,73	-		m3	Ophoogmateriaal, klei
	Aanbrengen damwand	-	83,205	82,618		m2	Damwand, staal constructiestaal
4	Ontgraven grond	0,48				m3	Ophoogmateriaal, grond
	Opbreken asfalt	192,675				ton	Sloopproces asfalt
	Opbreken fundering	855,39				m2	Funderingslaag AGRAC (vrijkomend materiaal)
	Aanbrengen fundering	845,79				m2	Funderingslaag AGRAC
	Aanbrengen asfalt	211627,5				kg	AC surf zonder PR PCR asfalt 2.0.
	Ophoging klei	68,88				m3	Ophoogmateriaal, klei
	Aanbrengen damwand	-				m2	Damwand, staal constructiestaal
	Aanbrengen kantopsluiting	135,42				m1	Betonband, 200mm hoog, CEM III, schaalbaar
6a	Ontgraven grond	775,47	2,73	-	-	m3	Ophoogmateriaal, grond
	Opbreken asfalt	369,759	3697575	-	-	ton	Sloopproces asfalt
	Opbreken fundering	1770,99	1770,99	-	-	m2	Funderingslaag AGRAC (vrijkomend materiaal)
	Aanbrengen fundering	1754,91	603,3	-	-	m2	Funderingslaag AGRAC
	Aanbrengen asfalt	412597,5	403042,5	-	-	kg	AC surf zonder PR PCR asfalt 2.0.
	Ophoging klei	1913,76	1426,89	-	-	m3	Ophoogmateriaal, klei
	Aanbrengen damwand	-	253.125	779,4396	560,9844	m2	Damwand, staal constructiestaal
6b	Ontgraven grond	1,92	1,92	-	-	m3	Ophoogmateriaal, grond
	Opbreken asfalt	3913875	3913875	-	-	ton	Sloopproces asfalt
	Opbreken fundering	1766,1	1766,1	-	-	m2	Funderingslaag AGRAC (vrijkomend materiaal)
	Aanbrengen fundering	1754,91	603,3	-	-	m2	Funderingslaag AGRAC
	Aanbrengen asfalt	431,076	431077,5	-	-	kg	AC surf zonder PR PCR asfalt 2.0.

	Ophoging klei	1178,85	1162,71	-	-	m3	Ophoogmateriaal, klei
	Aanbrengen damwand	-	145,6875	440,3764	406,5051	m2	Damwand, staal constructiestaal
8	Ontgraven grond	-	-			m3	Ophoogmateriaal, grond
	Opbreken asfalt	-	-			ton	Sloopproces asfalt
	Opbreken fundering	-	-			m2	Funderingslaag AGRAC (vrijkomend materiaal)
	Aanbrengen fundering	-	-			m2	Funderingslaag AGRAC
	Aanbrengen asfalt	-	-			kg	AC surf zonder PR PCR asfalt 2.0.
	Ophoging klei	-	-			m3	Ophoogmateriaal, klei
	Aanbrengen damwand	445,4828	528,2488			m2	Damwand, staal constructiestaal
9	Ontgraven grond		-	-		m3	Ophoogmateriaal, grond
	Opbreken asfalt		-	-		ton	Sloopproces asfalt
	Opbreken fundering		-	-		m2	Funderingslaag AGRAC (vrijkomend materiaal)
	Aanbrengen fundering		-	-		m2	Funderingslaag AGRAC
	Aanbrengen asfalt		-	-		kg	AC surf zonder PR PCR asfalt 2.0.
	Ophoging klei		-	-		m3	Ophoogmateriaal, klei
	Aanbrengen damwand		322,1988	-		m2	Damwand, staal constructiestaal
	Aanbrengen houten scherm		-	50,92		m1	Beschoeiing: combi Europees Naaldhout en Tropisch hardhout, beschoeiingselement
	Verankering		-	10		p	Klapanker diameter = 75mm
10	Ontgraven grond		-	-		m3	Ophoogmateriaal, grond
	Opbreken asfalt		-	-		ton	Sloopproces asfalt
	Opbreken fundering		-	-		m2	Funderingslaag AGRAC (vrijkomend materiaal)
	Aanbrengen fundering		-	-		m2	Funderingslaag AGRAC
	Aanbrengen asfalt		-	-		kg	AC surf zonder PR PCR asfalt 2.0.
	Ophoging klei		-	80,58		m3	Ophoogmateriaal, klei
	Aanbrengen damwand		-	179,1789		m2	Damwand, staal constructiestaal
	Aanbrengen houten scherm		48,98	200,3282		m1	Beschoeiing: combi Europees Naaldhout en Tropisch hardhout, beschoeiingselement
	Verankering		10	-		p	Klapanker diameter = 75mm
11	Ontgraven grond		-	-		m3	Ophoogmateriaal, grond
	Opbreken asfalt		-	-		ton	Sloopproces asfalt
	Opbreken fundering		-	-		m2	Funderingslaag AGRAC (vrijkomend materiaal)

	Aanbrengen fundering		-	-		m2	Funderingslaag AGRAC
	Aanbrengen asfalt		-	-		kg	AC surf zonder PR PCR asfalt 2.0.
	Ophoging klei		-	-		m3	Ophoogmateriaal, klei
	Aanbrengen damwand		-	218,2862		m2	Damwand, staal constructiestaal
	Aanbrengen houten scherm		34,43	-		m1	Beschoeiing; combi Europees Naaldhout en Tropisch hardhout, beschoeiingselement
	Verankering		6	-		p	Klapanker diameter = 75mm
12	Ontgraven grond	-	-			m3	Ophoogmateriaal, grond
	Opbreken asfalt	-	-			ton	Sloopproces asfalt
	Opbreken fundering	-	-			m2	Funderingslaag AGRAC (vrijkomend materiaal)
	Aanbrengen fundering	-	-			m2	Funderingslaag AGRAC
	Aanbrengen asfalt	-	-			kg	AC surf zonder PR PCR asfalt 2.0.
	Ophoging klei	386,16	-			m3	Ophoogmateriaal, klei
	Aanbrengen damwand	511,9044	603,4412			m2	Damwand, staal constructiestaal

Tabel 1: Toegepaste materiaalhoeveelheden DuboCalc (berekend naar 100 jaar levensduur)

De hoeveelheden in tabel 1 zijn verkregen door de ontwerpeenheden (zie bijlage 1) om te rekenen naar eenheden welke Dubocalc hanteert. Vervolgens zijn hierop correcties aangebracht in bijgevoegde excel-sheet, zie bijlage 2 en toelichting in paragraaf 4.1.

4.1 Toelichting op correctie van ontwerphoeveelheden

Om de milieueffecten voor alle varianten op gelijkwaardige wijze te berekenen is er een aantal afwegingen en keuzes gemaakt bij het vaststellen van toegepaste materiaalhoeveelheden.

Op enkele van de ontwerphoeveelheden is een verhogingsfactor toegepast. Reden is het verschil tussen projectlevensduur (beschouwde periode) en gehanteerde levensduur in Dubocalc. Laatstgenoemde is namelijk niet aan te passen.

4.1.1 Maatgevend m.b.t. levensduur in dubocalc

In het onderzoek wordt een projectlevensduur van 100 jaar gehanteerd. Zowel de grondoplossing (15 jaar) als de damwandoplossing (100 jaar) zijn hiernaar omgerekend in tabel 1. Voor de grondoplossing betekent dit dat er ongeveer 6x opgehoogd moet worden om dezelfde levensduur als de damwand te krijgen. Dit houdt in dat de wegconstructie ook vaker opengebrouwen en opnieuw aangebracht dient te worden.

In Dubocalc staat dat de grondsoorten een levensduur van 1000 jaar hebben. Dubocalc zal grondsoorten daarom pas vervangen na een periode van 1000 jaar en dat is niet de praktijk voor dijkverbeteringen. Met andere woorden, Dubocalc houdt zelf geen rekening met de gevolgen van bodemdaling. Dus toekomstige ophogingen

worden zonder handmatige correctie niet inbegrepen in de MKI-berekening. Daarom zijn de hoeveelheden van grondsoorten vergroot door een inschatting te doen van toekomstige ophogingsvolumes

4.1.2 Correctie op grondwerk

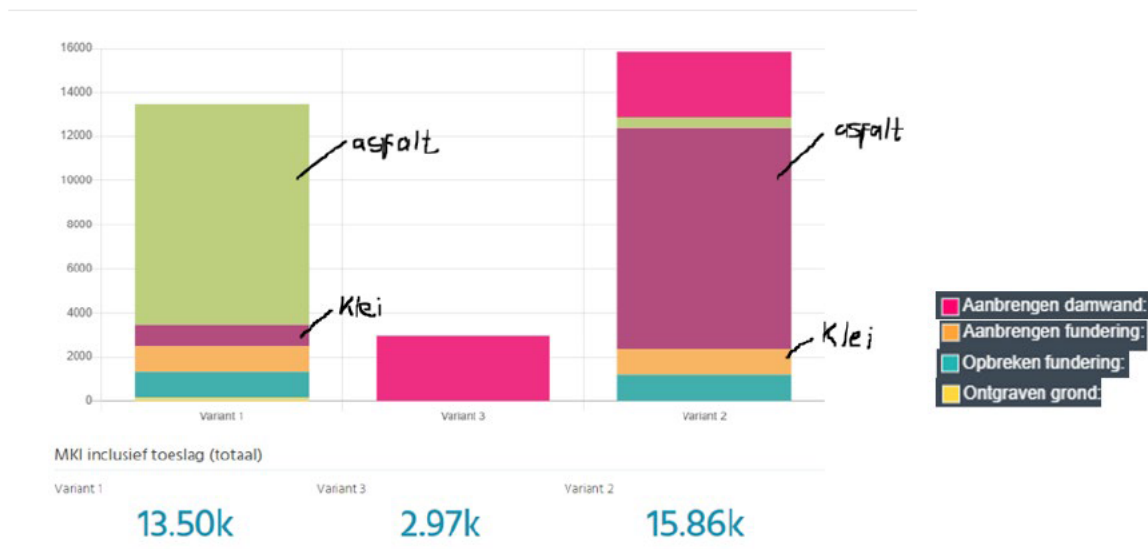
Hieronder een overzicht van ophogingspercentages voor enkele componenten, welke alleen gelden voor H1A en H1B.

Component	0 – 30 jaar	30 – 60 jaar	60 – 100 jaar
Grondwerk steunberm	100%	0%	0%
Grondwerk oever	100%	0%	0%
Grondwerk kruin	100%	80%	80%
Teellaag	100%	30%	30%

Tabel 2: ophogingspercentages voor grondstromen

5 Resultaten

5.1 Dijkvak 2: Vergelijking varianten



Figuur 2: totaalvergelijking varianten dijkvak 2

De verticale as geeft de berekende milieu-impact weer in euro (MKI in euro).

Uit de berekening blijkt dat variant 3 (de damwandoplossing) het beste scoort. Deze scoort beter dan variant 2 (combinatie klei-ophoging + stalen damwand) en variant 1 (grondoplossing) op basis van de milieu-impact. Het heeft de laagste MKI-score ten opzichte van de andere variant.

Toelichting; De MKI-impact van de "stalen damwand" is in variant 3 en variant 2 ongeveer gelijk. Alleen heb je in variant 2 ook nog te maken met het opbreken/aanbrengen van de asfalt + ophoging in klei waar je 3x voor terug moet komen om aan de 100 jaar levensduur van de damwand te komen (aangezien de grondoplossing ca. 30 jaar mee gaat door de zettingen). In variant 1 en 3 scoort het aandeel "aan te brengen asfalt" vooral slecht op milieu-impact door de hoeveelheid die aangebracht wordt. Er komt veel CO2 vrij en veel transportbewegingen zijn nodig.

3595kg asfalt weegt even zwaar op milieu-impact (MKI) als 1m2 damwand.

In dit geval; 142275kg asfalt vs 83m2 damwand, verklaart dat asfalt slechter scoort.

Naam	Omschrijving	Eenheid	Datacategorie	MKI inclusief toeslag (totaal)
ACsurf zonder PR PCR asfalt 2.0	Branchereferentie Engels berekend coi kg	Cat2		0.01
Damwand, staal constructiestaal	Stalen damwanden van 12 m diep, A224	m2	Cat.3 (30%)	35.95

Figuur 2b: vergelijking MKI score per eenheid (asfalt vs damwand)

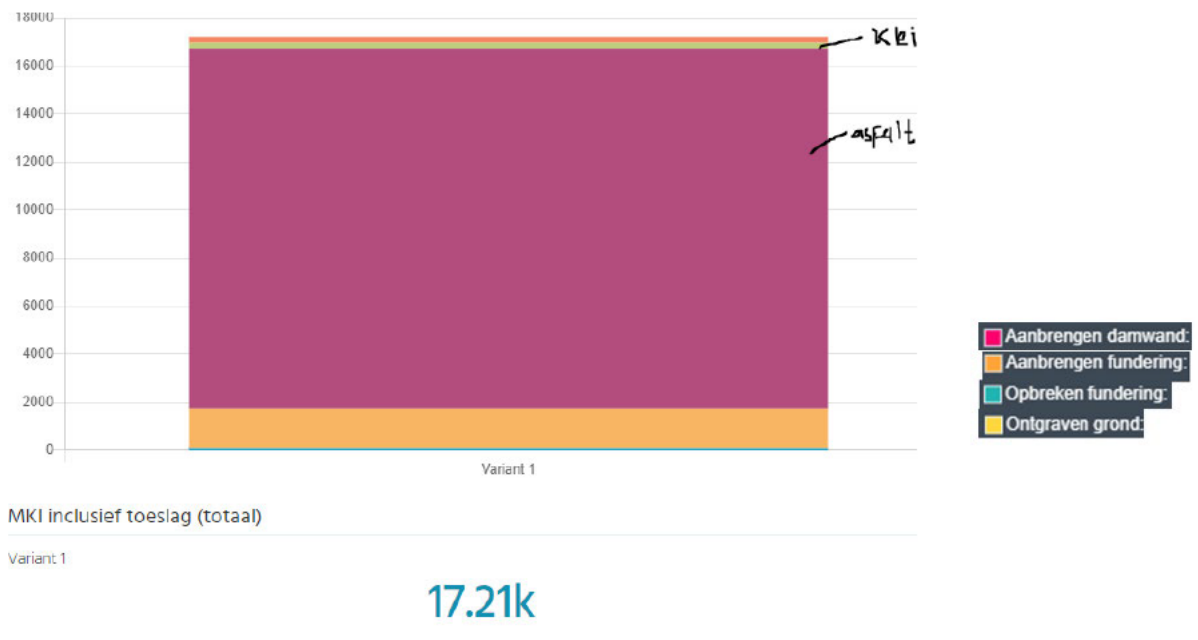
Conclusie → Aangeraden scores voor MCA (bij bereik/range van -2, -1, 0, 1, 2):

*Variant 1 → score -1

*Variant 2 → score -2

*Variant 3 → score 0

5.2 Dijkvak 4: MKI-score variant



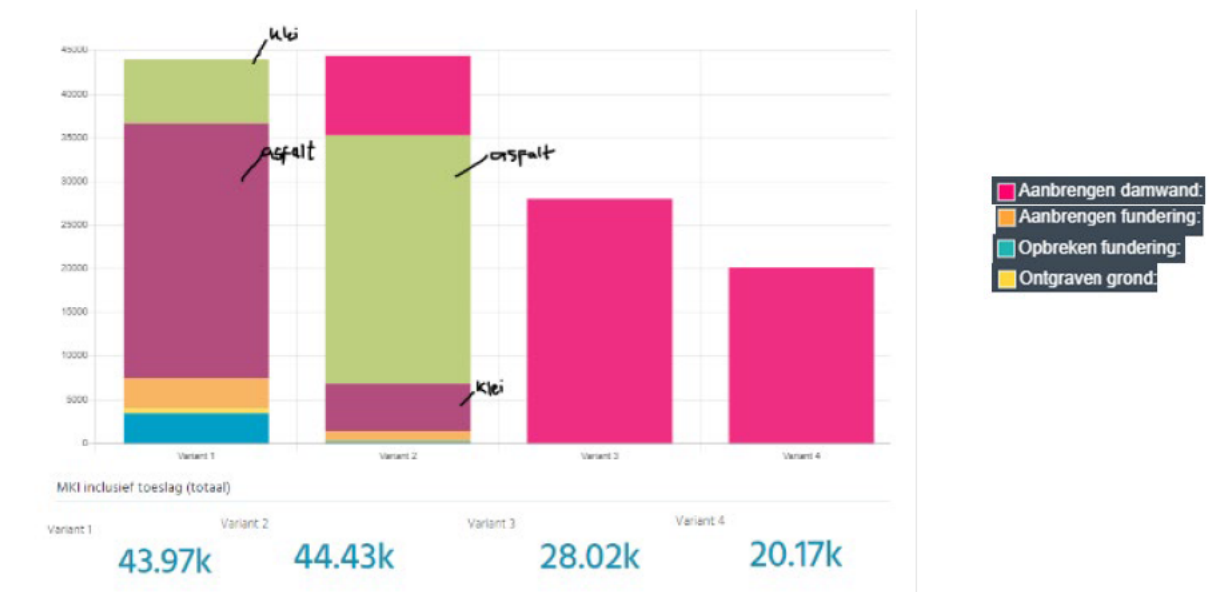
Figuur 3: totaal MKI-score dijkvak 4

De verticale as geeft de berekende milieu-impact weer in euro (MKI in euro). Er is geen variantenstudie in dijkvak 4, aangezien er 1 variant is benoemd (grondoplossing). Ook hier is te zien dat het asfalt flink zwaarder wordt afgestraft dan de hoeveelheid klei, aangezien zowel bij de productie van het asfalmengsel als bij het aanbrengen veel energie benodigd is en er dus ook veel CO2 vrijkomt.

Conclusie → Voor MCA scoort duurzaamheid matig tot slecht.
Bij dijkvak 2 kwam deze MKI-score namelijk als slechtste variant eruit.

Conclusie → Aangeraden scores voor MCA (bij bereik/range van -2, -1, 0, 1, 2):
***Variant 1 → score -2**

5.3 Dijkvak 6a: Vergelijking varianten



Figuur 4: totaalvergelijking varianten dijkvak 6a

De verticale as geeft de berekende milieu-impact weer in euro (MKI in euro).

Uit de berekening blijkt dat variant 4 (de damwandoplossing) het beste scoort, aangezien het de laagste MKI-score heeft ten opzichte van de andere varianten.

Toelichting; De MKI-impact van variant 3 is meer, aangezien er meer vierkante meters "stalen damwand" worden aangebracht (de planken zijn langer dus is er ook meer staalproductie nodig).

In variant 2 heb je naast het aanbrengen van stalen damwand ook nog te maken met het opbreken/aanbrengen van de asfalt + ophoging in klei waar je 3x voor terug moet komen om aan de 100 jaar levensduur van de damwand te komen (aangezien de grondoplossing ca. 30 jaar mee gaat door de zettingen). Kortom scoort deze variant het slechtst op milieu-impact. Er komt veel CO2 vrij en veel transportbewegingen zijn nodig.

Conclusie → Aangeraden scores voor MCA (bij bereik/range van -2, -1, 0, 1, 2):

*Variant 1 → score -2

*Variant 2 → score -2

*Variant 3 → score -1

*Variant 4 → score 0

5.4 Dijkvak 6b: Vergelijking varianten



Figuur 5: totaalvergelijking varianten dijkvak 6b

De verticale as geeft de berekende milieu-impact weer in euro (MKI in euro).

Uit de berekening blijkt dat variant 4 (de damwandoplossing) iets beter scoort dan variant 3, aangezien het de laagste MKI-score heeft ten opzichte van de andere varianten.

Toelichting; De MKI-impact van variant 3 is meer, aangezien er iets meer vierkante meters "stalen damwand" worden aangebracht (de planken zijn langer dus is er ook meer staalproductie nodig).

In variant 2 heb je naast het aanbrengen van stalen damwand ook nog te maken met het opbreken/aanbrengen van de asfalt + ophoging in klei waar je 3x voor terug moet komen om aan de 100 jaar levensduur van de damwand te komen (aangezien de grondoplossing ca. 30 jaar mee gaat door de zettingen). In variant 1 is het aandeel "aan te brengen asfalt" ongeveer gelijk met variant 2. Maar aangezien variant 2 ook een stuk damwand erbij heeft scoort deze variant het slechtst op milieu-impact. Hier komt de meeste CO2 vrij en zijn de meeste transportbewegingen nodig.

Conclusie → Aangeraden scores voor MCA (bij bereik/range van -2, -1, 0, 1, 2):

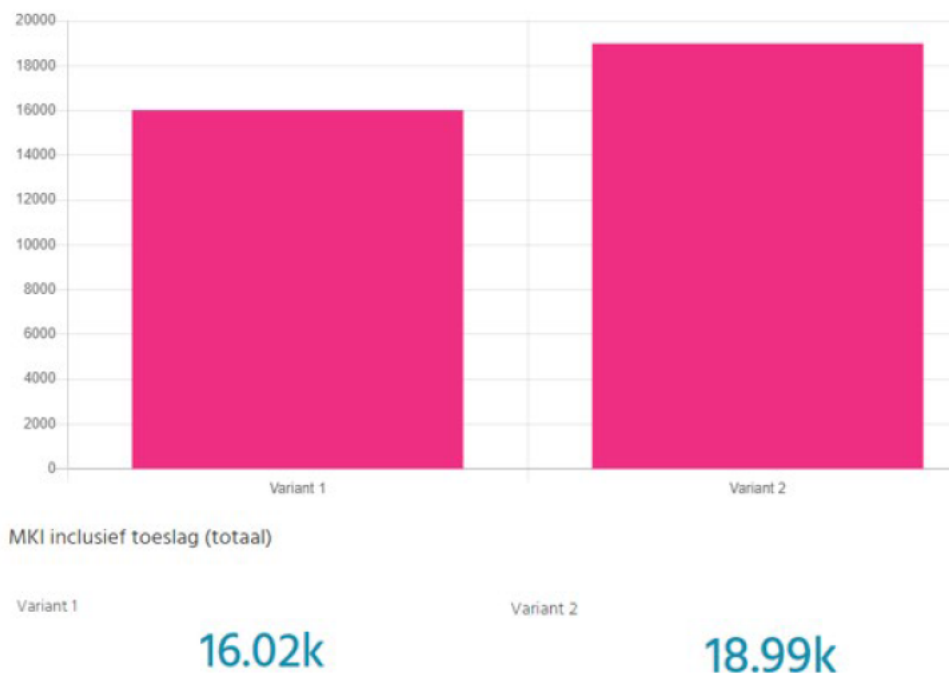
*Variant 1 → score -1

*Variant 2 → score -2

*Variant 3 → score 0

*Variant 4 → score 1

5.5 Dijkvak 8: Vergelijking varianten



Figuur 6: totaalvergelijking varianten dijkvak 8

De verticale as geeft de berekende milieu-impact weer in euro (MKI in euro).

Uit de berekening blijkt dat variant 1 iets beter scoort dan variant 2, aangezien het de laagste MKI-score heeft ten opzichte van de andere varianten.

Toelichting; De MKI-impact van variant 2 is meer, aangezien er iets meer vierkante meters “stalen damwand” worden aangebracht (de planken zijn langer en de damwand groter gedimensioneerd qua profiel dus is er ook meer staalproductie nodig). Kortom komt daar de meeste CO2 vrij en is de meeste energie nodig bij de transportbewegingen.

** Update per 31-05-2024) In een nadere afweging is vanwege technische issues toch nog gekeken naar de variant van een wegoophoging voor DV8, welke in de initiële DuboCalc-berekening niet is uitgerekend. De weg bestaat uit een klinkerverharding, welke weggehaald zou worden en na een ophoging van gemiddeld 20cm weer teruggebracht wordt.

Hoewel deze variant niet berekend is via de de DuboCalc methodiek kan wel op basis van de uitkomsten voor de andere dijkvakken gesteld worden dat de impact beperkt is, gezien er geen asfalt werkzaamheden zijn en het materiaal hergebruikt wordt. Het enige materiaal dat toegevoegd wordt is zand.

Toelichting; Een ophoging in zand is ten opzichte van de productie van de stalen damwand een stuk beter qua duurzaamheid (minder milieu-impact). Bij de productie van de stalen damwand komt de meeste CO2 vrij.

De MKI van de variant voor de wegophoging (vanaf nu variant 3 te noemen) zal dus lager zijn dan de variant van een stalen scherm in de oever, gezien materiaal hergebruikt wordt en er geen asfalt gebruikt wordt.

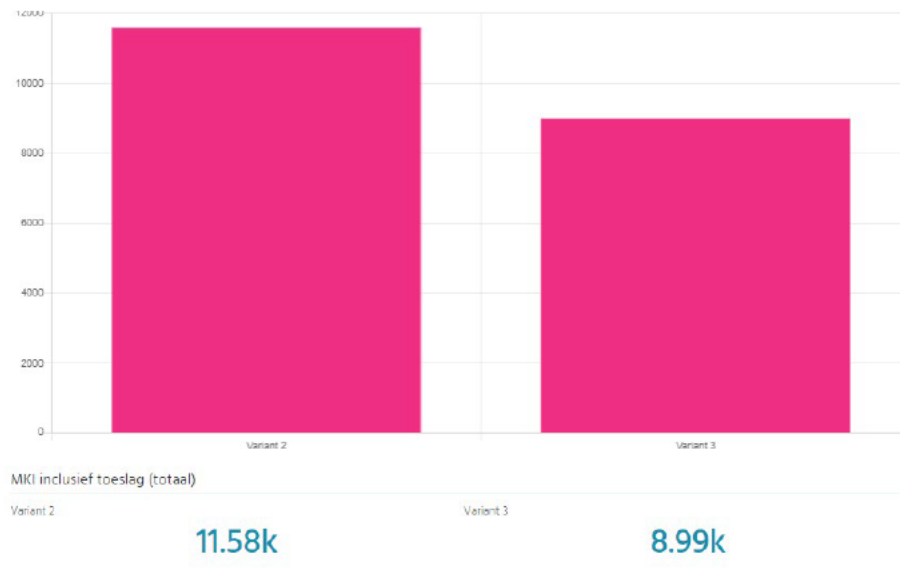
Conclusie → Aangeraden scores voor MCA (bij bereik/range van -2, -1, 0, 1, 2):

***Variant 1 → score -1**

***Variant 2 → score -2**

***Variant 3 --> Score 0**

5.6 Dijkvak 9: Vergelijking varianten



Figuur 7: totaalvergelijking varianten dijkvak 9

De verticale as geeft de berekende milieu-impact weer in euro (MKI in euro).

Uit de berekening blijkt dat variant 2 iets beter scoort dan variant 1, aangezien het de laagste MKI-score heeft ten opzichte van de andere varianten.

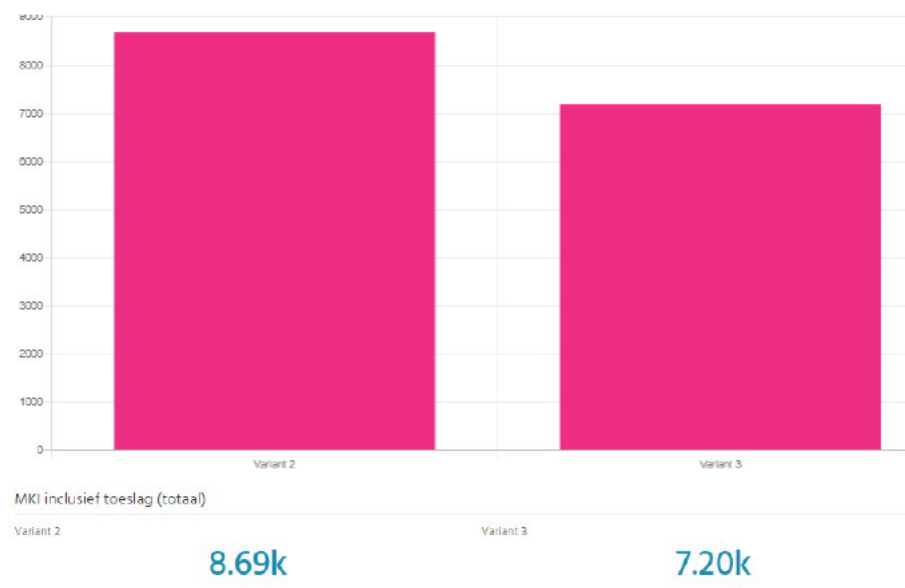
Toelichting; De MKI-impact van variant 2 is meer, aangezien er iets meer vierkante meters "stalen damwand" worden aangebracht t.o.v. variant 1 (de planken zijn langer en de damwand groter gedimensioneerd qua profiel dus is er ook meer staalproductie nodig). Kortom komt daar de meeste CO₂ vrij en is de meeste energie nodig bij de transportbewegingen. Bij variant 3 wordt een houten scherm met verankering toegepast. Deze heeft de minste milieu-impact.

Conclusie → Aangeraden scores voor MCA (bij bereik/range van -2, -1, 0, 1, 2):

***Variant 2 → score -2**

***Variant 3 → score -1**

5.7 Dijkvak 10: Vergelijking varianten



Figuur 8: totaalvergelijking varianten dijkvak 10

De verticale as geeft de berekende milieu-impact weer in euro (MKI in euro).

Uit de berekening blijkt dat variant 3 het beste scoort, een klein beetje beter dan variant 2, aangezien het de laagste MKI-score heeft ten opzichte van de andere varianten.

Toelichting; De MKI-impact van variant 2 is het meeste, aangezien er veel vierkante meters "stalen damwand" worden aangebracht (staalproductie nodig). Kortom komt daar de meeste CO₂ vrij en is de meeste energie nodig bij de transportbewegingen. Bij variant 3 wordt het minste aantal vierkante meters damwand aangebracht. Bij variant 2 wordt er een houten scherm met verankering toegepast.

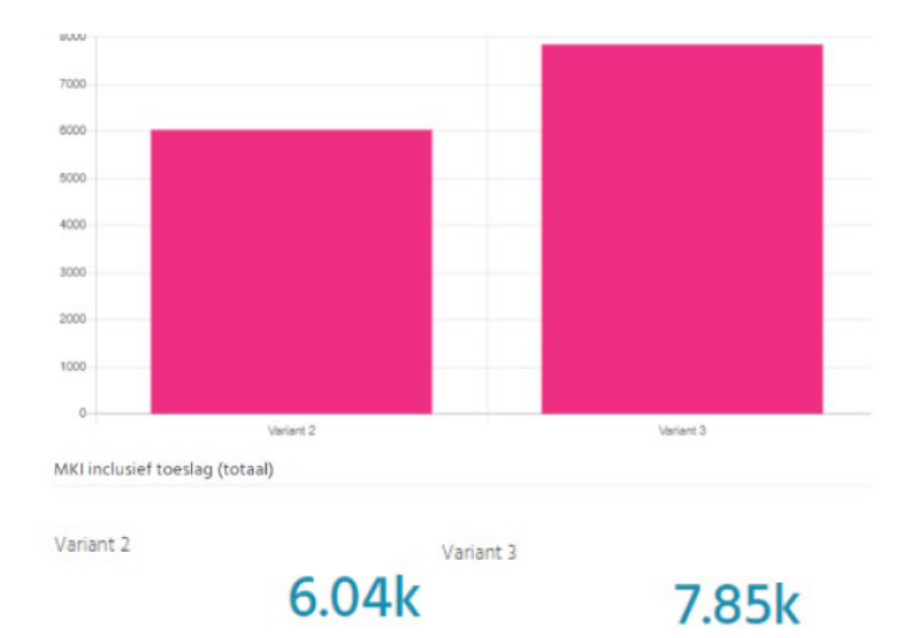
Conclusie → Aangeraden scores voor MCA (bij bereik/range van -2, -1, 0, 1, 2):

***Variant 2 → score -1**

***Variant 3 → score -1**

**** Update per 31-05-2024)** Uit onderzoek is gebleken dat de beschoeiing op dit dijkvak nog goed is. Hierdoor is vervanging niet nodig. Wel dient klei aangebracht te worden op de tuimeldijk om de kuilen op te vullen om zodoende te voldoen aan de hoogte voor de komende 30 jaar. Hiermee is de milieuimpact van deze oplossing beperkt.

5.8 Dijkvak 11: Vergelijking varianten



Figuur 8: totaalvergelijking varianten dijkvak 11

De verticale as geeft de berekende milieu-impact weer in euro (MKI in euro).

Uit de berekening blijkt dat variant 2 een klein beetje beter scoort dan variant 1, aangezien het de laagste MKI-score heeft ten opzichte van de andere varianten.

Toelichting; De MKI-impact van variant 1 is meer, aangezien er vierkante meters stalen damwand worden aangebracht t.o.v. variant 2 waar een houten scherm met verankering wordt toegepast.. Kortom komt bij variant 1 de meeste CO2 vrij en is de meeste energie nodig bij de transportbewegingen.

Conclusie → Aangeraden scores voor MCA (bij bereik/range van -2, -1, 0, 1, 2):

***Variant 2 → score -**

***Variant 3 → score -2**

5.9 Dijkvak 12: Vergelijking varianten



Figuur 9: totaalvergelijking varianten dijkvak 12

De verticale as geeft de berekende milieu-impact weer in euro (MKI in euro).

Uit de berekening blijkt dat variant 1 beter scoort dan variant 2, aangezien het de laagste MKI-score heeft ten opzichte van de andere varianten.

Toelichting; De MKI-impact van beide varianten is ongeveer gelijk. Bij de productie van de stalen damwand komt de meeste CO2 vrij. De stalen damwand bij variant 1 is minder lang en minder dik waardoor de MKI iets lager uitvalt.

Conclusie → Aangeraden scores voor MCA (bij bereik/range van -2, -1, 0, 1, 2):

***Variant 1 → score -2**

***Variant 2 → score -2**

5.9.2 Verschillen varianten (bevindingen)

Per dijkvak is de uitkomst erg verschillend. Maar te zien is dat het zwaartepunt vooral ligt in het aanbrengen van het asfalt, en de productie van de stalen damwand. Het aanbrengen van klei of het ontgraven van grond brengt een stuk minder milieu-impact met zich mee. Ook als je het omrekend naar 100 jaar (dus 3x ophogen voor een grondoplossing van 30 jaar), om aan dezelfde levensduur als de damwand te kunnen komen (van 100 jaar).

5.9.3 Conclusie in tabel

Aansluitend op de figuren 3 en 4 laat onderstaande tabel zien dat het zwaartepunt van varianten H2A en H2B zich bevindt in het component van de kerende constructies (het aanbrengen van de stalen damwand).

Dijkvak	MKI-scores per variant					
	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Variant 5	Scoort beste
2	13.50K	2.97K	15.68K	-	-	Variant 2
4	17.21K		-	-	-	-
6a	43.97K	44.43K	28.02K	20.17K		Variant 4
6b	38.61K	36.60K	15.83K	14.61K	-	Variant 4
8	16.02K	18.99K			-	Variant 1
9		11.85K	8.99K	-	-	Variant 3
10		8.69K	7,20K	-	-	Variant 3
11		6.04K	7.85K	-	-	Variant 2
12	19.88K	21.69K	-	-	-	Variant 1

Tabel 3: MKI per variant

De impact van de damwand heeft te maken met de hoeveelheid CO2 wat vrijkomt bij de productie van het materiaal 'staal'. Daarnaast brengt de uitvoeringswijze ook de nodige transportbewegingen met zich mee.

6 Conclusie

Op basis van het totaal onderzoek kan de conclusie worden getrokken dat de uitkomst per dijkvak erg verschillend is. Maar te zien is dat het zwaartepunt vooral ligt in het aanbrengen van het asfalt, en de productie van de stalen damwand. Het aanbrengen van klei of het ontgraven van grond brengt een stuk minder milieu-impact met zich mee. Ook als je het omrekend naar 100 jaar (dus 3x ophogen voor een grondoplossing van 30 jaar), om aan dezelfde levensduur als de damwand te kunnen komen (van 100 jaar). De scores kunnen worden toegepast in de MCA. Dit hoeft niet te betekenen dat dit ook meteen de voorkeursvariant betreft, aangezien DuboCalc toetst op het duurzaamheidscriteriumpunt.

7 Bijlagen

Bijlage	Omschrijving	Datum	Status/versie
1	01-3311_X_HOEV (Muhammed Gungor)	8-9-2023	DEF

Tabel 4: Overzicht bijlagen

Onderstaande tabel geeft aan welke levensduren zijn gehanteerd.
Hiernaar zijn de hoeveelheden ook omgerekend.

Deelvak 2	Variant 1 - Wegophoging+teensloot verlegging	30 jaar
Deelvak 2	Variant 2 - Wegophoging+scherm	30 jaar (alleen damwand 100 jaar)
Deelvak 2	Variant 3 - Tuimeldijk hoogtescherm	100 jaar
Deelvak 4	Variant 1 - Wegophoging	30 jaar
Deelvak 6a	Variant 1 - Wegophoging+teensloot verlegging	30 jaar
Deelvak 6a	Variant 2 - Wegophoging+scherm	30 jaar (alleen damwand 100 jaar)
Deelvak 6a	Variant 3 - Oever waterkerende constructie	100 jaar
Deelvak 6a	Variant 4 - Tuimeldijk hoogtescherm	100 jaar
Deelvak 6b	Variant 1 - Wegophoging+teensloot verlegging	30 jaar
Deelvak 6b	Variant 2 - Wegophoging+scherm	30 jaar (alleen damwand 100 jaar)
Deelvak 6b	Variant 3 - Oever waterkerende constructie	100 jaar
Deelvak 6b	Variant 4 - Tuimeldijk hoogtescherm	100 jaar
Deelvak 8	Variant 1 - Tuimeldijk/voetpad hoogtescherm	100 jaar
Deelvak 8	Variant 2 - Oever waterkerende constructie	100 jaar
Deelvak 9	Variant 1 - Tuimdelijk/voetpad	VERVALLEN

	waterkerende constructie	
Deelvak 9	Variant 2 - Oever waterkerende constructie	100 jaar
Deelvak 9	Variant 3 - Oever verankerde houtbeschoeiing	30 jaar
Deelvak 10	Variant 1 - Tuimeldijk waterkerende constructie	VERVALLEN
Deelvak 10	Variant 2 - Oever waterkerende constructie	100 jaar
Deelvak 10	Variant 3 - Oever verankerde houtbeschoeiing+tuimeldijk verbeteren	30 jaar
Deelvak 11	Variant 1 - Tuimeldijk waterkerende constructie	VERVALLEN
Deelvak 11	Variant 2 - Oever waterkerende constructie	100 jaar
Deelvak 11	Variant 3 - Oever verankerde houtbeschoeiing	30 jaar
Deelvak 12	Variant 1 - Grondophoging en hoogteschermsloot	30 jaar (alleen damwand 100 jaar)
Deelvak 12	Variant 2 - Oever waterkerende constructie	100 jaar

Tabel 5: Overzicht bijlagen