

Ongetoetst LCA-rapport voor L-wandstuw van beton, cat.3

Achtergrondinformatie



CE Delft

Committed to the Environment

Ongetoetst LCA-rapport voor L-wandstuw van beton, cat.3

Achtergrondinformatie

Het rapport en de analyse zijn opgesteld door: Maarten Bruinsma
Interne review door: Marijn Bijleveld

Delft, CE Delft, mei 2021

Publicatienummer: 21.200194.076b

Levenscyclusanalyse / Waterschappen / Metaalproducten / Staal / Kunststoffen
VT: Bouwelementen / Nationale Milieudatabase / Dubocalc / Categorie 3

Opdrachtgever: Unie van Waterschappen

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider Marijn Bijleveld (CE Delft)

© copyright, CE Delft, Delft

CE Delft

Committed to the Environment

CE Delft draagt met onafhankelijk onderzoek en advies bij aan een duurzame samenleving. Wij zijn toonaangevend op het gebied van energie, transport en grondstoffen. Met onze kennis van techniek, beleid en economie helpen we overheden, NGO's en bedrijven structurele veranderingen te realiseren. Al 40 jaar werken betrokken en kundige medewerkers bij CE Delft om dit waar te maken.

Colofon LCA-rapport

Onderzoeksgegevens

Naam onderzoek	(Ongetoetst) LCA-rapport voor Unie van Waterschappen
Versie	1.0
Project	DuboCalc bij Waterschappen
Projectnummer	200194
SimaPro-versie	9.0.0.49
NMD-versie	3.2
Ecoinvent-versie	3.5
Impactanalysemethode	MKI-single-score-set (Bepalingsmethode, juni 2020 (na NMD 3.2) v3.04)
Looptijd project	Augustus 2020-december 2020

Opdrachtgever

Organisatie	Unie van Waterschappen
Contactpersoon	Meinke Schouten
Adres	Koningskade 40 2596 AA Den Haag
Telefoonnummer	070-3519751
E-mail	info@uvw.nl

Uitvoerende organisatie

Organisatie	CE Delft
Contactpersoon	Marijn Bijleveld
Adres	Oude Delft 180, 2611 HH Delft
Telefoonnummer	015-2150150
E-mail	ce@ce.nl



Inhoud

	Colofon LCA-rapport	3
1	Inleiding	5
	1.1 Project	5
	1.2 Korte productomschrijving	5
	1.3 Methodologie en materialen	5
	1.4 Doel en reikwijdte	7
2	Inventarisatie en modellering	11
	2.1 Inventarisatie productgegevens	11
	2.2 Uitgangswaarden	13
	A1: Grondstoffen	15
	A2: Transport naar producent	16
	A3: Productie	16
	2.3 Datakwaliteit en representativiteit	25
3	LCA-resultaten	26
	3.1 MKI-scores (gewogen milieuprofiel)	26
	3.2 Gekarakteriseerde waarden (ongewogen milieuprofiel)	27
	Bronvermelding	28
A	Milieuprofielen	29
	A.1 Milieueffectcategorieën	29



1 Inleiding

1.1 Project

In het kader van het project 'LCA-ondersteuning waterschappen 2020' (projectnummer 200194) voert CE Delft een aantal levenscyclusanalyses (LCA) uit voor de Unie van Waterschappen. Het doel is om enkele producten die waterschappen veel gebruiken toe te voegen aan de Nationale Milieudatabase (NMD) en aan de rekeninstrumenten die gebruikmaken hiervan, zoals DuboCalc.

Het gaat hier om Categorie 3 (cat.3) LCA's. Een cat.3-LCA wordt opgesteld op basis van generieke milieukundige (achtergrond)informatie en op basis van representatieve samenstelling van het product, zoals in gebruik door Waterschappen. Deze zijn niet getoetst volgens het NMD-toetsingsprotocol en daarom is bij de toepassing van deze data een ophoging van 30% van toepassing op de milieueffectresultaten, die door NMD in de rekenregels wordt doorgevoerd (Nationale Milieudatabase, 2020).

1.2 Korte productomschrijving

De L-wandstuw van prefabbeton heeft als hoofdfunctie waterkering en wordt in watergangen toegepast. Het bestaat uit een L-vormige wand van gewapend prefabbeton, een houten paalfundatie, een houten kesp-constructie, een houten kwelscherm met gording, een stalen leuningwerk en een roestvaststalen klepstuw.

De L-wandstuw is in de database ingevoerd in RAW GWW hoofdstuk 47 'kleine kunstwerken'.

In deze rapportage worden drie varianten omschreven:

1. L-wandstuw, prefabbeton, 2 meter hoog.
2. L-wandstuw, prefabbeton, 2,5 meter hoog.
3. L-wandstuw, prefabbeton, 3 meter hoog.

1.3 Methodologie en materialen

Methodologie

Deze cat.3-LCA is opgesteld volgens de regels van de 'Bepalingsmethode milieuprestatie gebouwen en GWW-werken' (Nationale Milieudatabase, 2020). Deze methode is gebaseerd op de norm NEN-EN 15804 (NEN 2013), welke op haar beurt weer gebaseerd is op NEN-EN-ISO 14044:2006 (NEN 2006), NEN-EN-ISO 14025:2010 (NEN 2010) en NEN-EN 15978:2011 (NEN 2011).

Software, databases en milieueffectbepaling

De gebruikte software voor het LCA-model is SimaPro 9.1.0.8. De gebruikte achtergrond-databases zijn de Nationale Milieudatabase (NMD) 3.2¹ en Ecoinvent v3.6². Voor de milieueffectbepaling is de selectie van milieueffectcategorieën en karakterisatiefactoren gemaakt op basis van de 'Bepalingsmethode, december 2019 (na NMD 3.2) v3.04', geïntegreerd in SimaPro. Deze methode is gebaseerd op de CML-IA-database³. Weging vindt plaats op basis van de 'MKI single-score'-set, ook geïntegreerd in SimaPro. Deze weging is gebaseerd op een rapportage over de schaduwprijsmethode (van Harmelen et al., 2004).

Lasten en baten van hergebruik, recycling en verbranding in AVI

De lasten en baten van hergebruik, recycling en energierugwinning (thermisch en elektrisch) na verbranding in een afvalenergiecentrale (AVI) zijn gemodelleerd volgens de methodologie beschreven in de Bepalingsmethode (Paragraaf 2.6.4.3. voor hergebruik en recycling en Paragraaf 2.6.3.6. voor verbranding). De verwerkingsrichtingen worden per materiaal bepaald op basis van forfaitaire waarden (Bijlage V van de Bepalingsmethode).

De productie van secundair materiaal levert milieubaten op die verreken worden in de eindresultaten. De baten komen voort uit de vermeden (primaire) productie van datzelfde materiaal. Lasten komen voort uit het verlies van secundair materiaal dat in Module A gebruikt is, maar in Module C niet gerecycled of hergebruikt wordt. In het geval van recycling schrijft NMD voor dat deze baten gecorrigeerd worden voor het aandeel secundair materiaal dat al in het product aanwezig was. In het geval van hergebruik mag worden aangenomen dat het secundaire materiaal of product de (primaire) productie van dat materiaal of product voor 100% uitspaart.

Verbranding in een AVI levert zowel milieubaten als -lasten op. De lasten (emissies van verbranding) vallen onder Fase C3, de baten (vermeden productie van elektriciteit en warmte) vallen onder Fase D.

MKI-scores (gewogen milieuprofiel)

Om alle milieueffecten bij elkaar op te kunnen tellen is het nodig deze te vertalen naar een waarde met één enkele eenheid, in dit geval de Milieu Kosten Indicator (MKI)-score met eenheid Euro (€). In deze vertaalslag wordt een economische waarde toegekend aan een fysiek milieueffect. Daarmee worden de effecten onderling impliciet gewogen, omdat het ene milieueffect economisch schadelijker wordt geacht dan het andere. Om deze reden spreken we bij MKI-scores van een gewogen milieuprofiel.

Gekarakteriseerde waarden (ongewogen milieuprofiel)

Gekarakteriseerde waarden zijn de resultaten van de milieueffectcategorieën in de oorspronkelijke eenheid, op emissieniveau en zonder weging door middel van MKI-waarden. Voor de milieueffectcategorie klimaatverandering is deze eenheid bijvoorbeeld kilogram CO₂-equivalenten (waarin alle broeikasgassen vertaald zijn naar hun relatieve sterkte ten

¹ <https://milieudatabase.nl/>

² <https://www.ecoinvent.org/>

³ <https://www.universiteitleiden.nl/en/research/research-output/science/cml-ia-characterisation-factors>



opzichte van CO₂). Aangezien de verschillende milieueffecten op deze manier niet met elkaar vergeleken kunnen worden (en ook niet opgeteld kunnen worden), spreken we van een ongewogen milieuprofiel.

1.4 Doel en reikwijdte

Doel en doelgroep

Het doel van deze studie is om een LCA op te stellen die voldoet aan de eisen voor cat.3-data zoals die gesteld zijn in de Bepalingsmethode, teneinde de MKI-scores en gekarakteriseerde waarden van een L-wandstuw van prefabbeton toe te kunnen voegen aan de Nationale Milieudatabase (en uiteindelijk in DuboCalc kunnen worden gebruikt).

De doelgroepen voor deze LCA zijn NMD, de beheerders van DuboCalc, medewerkers van de Waterschappen die met DuboCalc werken, aannemers, en producenten.

Functionele eenheid

De functionele eenheid van de L-wandstuw van prefabbeton (branche gemiddeld) is één stuk (van één strekkende meter), met een levensduur van 50 jaar. Het basisproduct bestaat uit een prefab betonnen wand, fundering/leuningwerk, en een klepstuw, zoals toegelicht in Tabel 1. Het basisproduct is standaard één meter lang, maar kan langer uitgevoerd worden. Dit wordt verder toegelicht op pagina 8, onder 'schaling'.

Tabel 1 - Productonderdelen, functionele eenheid en levensduur

Productonderdeel	Functionele eenheid	Levensduur
Prefab betonnen wand	1 stuk*. Het onderdeel binnen dit product moet in Dubocalc geschaald worden naar het aantal strekkende meters L-wandstuw van prefabbeton.	50 jaar
Fundering	1 stuk*, bestaande uit een paalfundatie en een kesp-constructie. Het onderdeel binnen dit product moet in Dubocalc geschaald worden naar het aantal strekkende meters L-wandstuw van prefabbeton.	50 jaar
Leuningwerk	1 stuk*. Het onderdeel binnen dit product moet in Dubocalc geschaald worden naar het aantal strekkende meters L-wandstuw van prefabbeton.	50 jaar
Roestvaststalen klepstuw	1 stuk*, ongeacht het aantal strekkende meter L-wand.	50 jaar

* Voor meer toelichting over schaling en de verhouding van de producten ten opzichte van het totaalproduct, zie 'schaling' op pagina 8.

De L-wand en diens onderdelen zijn opgedeeld in elementen volgens de CUAS-systematiek (Constructie, Uitwerking, Afwerking, Schilderwerk). Deze opdeling is weergegeven in Tabel 2.

Tabel 2 - Productonderdelen van één stuk L-wandstuw van prefabbeton volgens de CUAS-systematiek

CUAS-categorie	Element	Eenheid
C (constructie)	Betonwand	Stuk
C (constructie)	Paalfundatie, zachthout	Stuk
C (constructie)	Kesp-constructie	Stuk
C (constructie)	Kwelscherm met gording, zachthout	Stuk
U (Uitrusting)	Leuningwerk, verzinkt staal	Stuk
U (Uitrusting)	Klepstuw, RVS	Stuks

Schaling

De L-wandstuw is schaalbaar in lengte (streckende meters) tot maximaal 12 meter en standaard ingevoerd als een stuk van één strekkende meter. De drie onderdelen hebben allen een andere verhouding tot deze schaling. Dit is al doorgevoerd in Dubocalc en wordt hieronder toegelicht.

De prefab betonnen wand heeft een onregelmatige vorm. Dit onderdeel schaalt dus volgens een formule die verschilt per L-wandformaat.

Voor het beton in de L-wand gelden de volgende formules (waar y de hoeveelheid beton is per strekkende meter x):

- Prefab betonnen wand, 2 meter hoog: $y = 1.721,4x - 481,42$.
- Prefab betonnen wand, 2,5 meter hoog: $y = 1.968,9x - 478,85$.
- Prefab betonnen wand, 3 meter hoog: $y = 2.216x - 476,8$.

Voor het wapeningsstaal in de L-wand gelden de volgende formules (waar y de hoeveelheid wapeningsstaal is per strekkende meter x):

- Prefab betonnen wand, 2 meter hoog: $y = 115,74x - 32,37$.
- Prefab betonnen wand, 2,5 meter hoog: $y = 143,65x - 34,94$.
- Prefab betonnen wand, 3 meter hoog: $y = 171,93x - 36,99$.

De schaling van de fundering (paalfundatie, kesp-constructie), het kwelscherm met gording en het leuningwerk verhouden zich wel 1-op-1 tot hun lengte in strekkende meters. Daarnaast kan de diepte van de paalfundatie en het kwelscherm in de grond ook worden geschaald. De paalfundatie is standaard 3 meter en kan tot 6 meter diepte worden geschaald. Het kwelscherm is standaard 2 meter en kan tot 4 meter diepte worden geschaald.

Van de klepstuw is altijd maar één stuk nodig, ongeacht het aantal strekkende meters L-wand totaalproduct. De klepstuw kan wel worden geschaald in gewicht. Standaard weegt de klepstuw 225 kg voor de L-wand van 2 meter hoog, 265 kg voor de variant van 2,5 meter en 305 kg voor de variant van 3 meter.

Productstelsysteem

Alle levenscyclusfasen uit de Bepalingsmethode zijn van toepassing op deze LCA. Figuur 1 toont de fasen en belangrijkste processtappen van de levenscyclus van de L-wandstuw van prefabbeton (alle onderdelen). De in- en outputs van deze processtappen zijn in detail beschreven bij de inventarisatie productgegevens (Paragraaf 2.1).

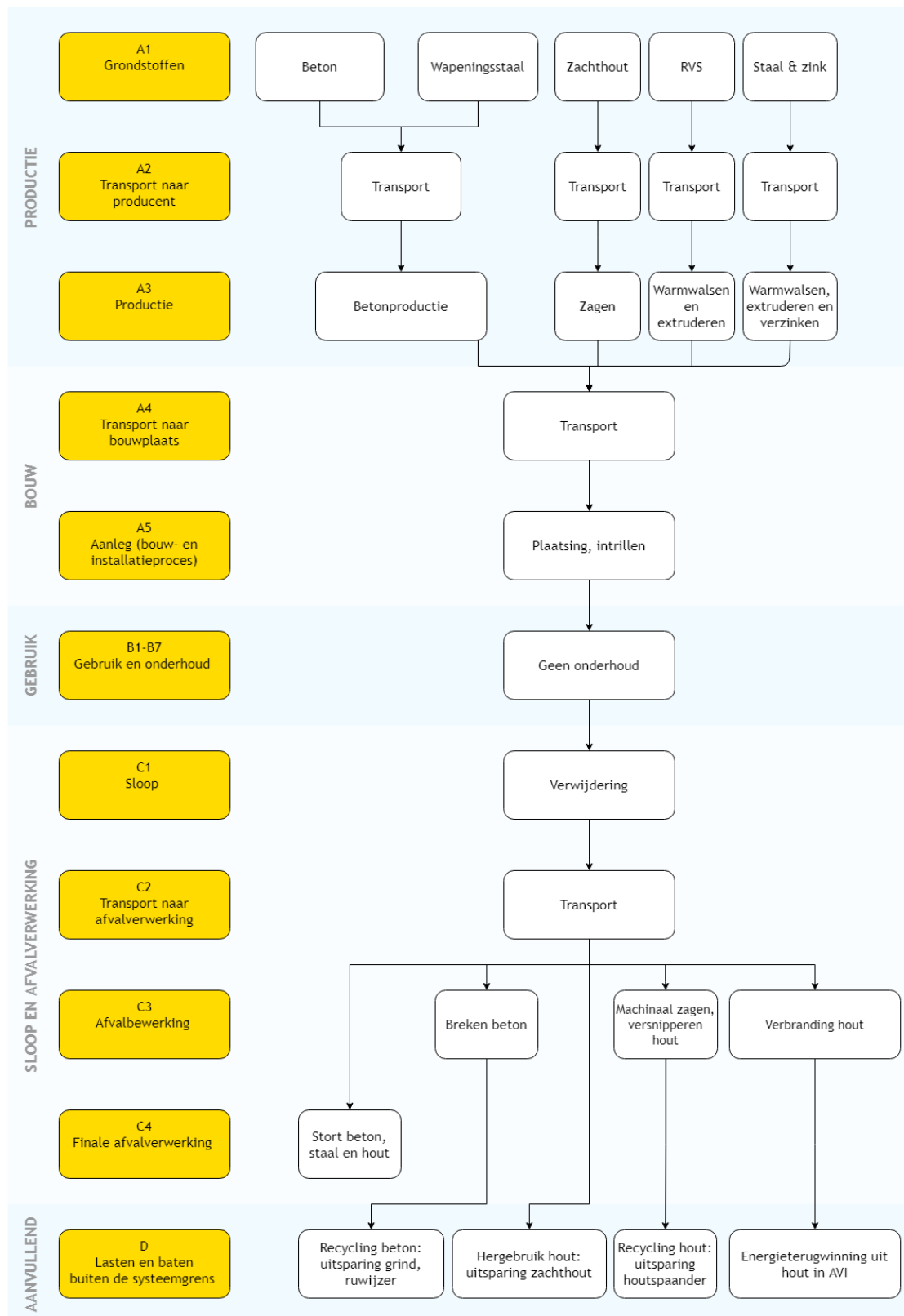
Systeemgrenzen en cut-offs

Selectie van processen en bepaling van cut-offs vindt plaats op basis van de beschrijving van systeemgrenzen (Paragraaf 2.6.3.4. en Bijlage III) en cut-off-criteria (Paragraaf 2.6.3.5.) in de Bepalingsmethode. Er is geen vermoeden dat relevante in- en outputs zijn weggelaten.

De vereiste emissies zoals gesteld in Paragraaf 2.6.4.1. van de Bepalingsmethode zijn meegenomen, aangezien deze LCA gebruikmaakt van basisprocessen uit de NMD en Ecoinvent. Wanneer tijdelijke opslag van biogene koolstof in biomassa is gemodelleerd, dan is tevens de emissie hiervan aan het eind van de levenscyclus gemodelleerd.

Een schematisch overzicht van de levensfasen en processen van de L-wandstuw van prefab-beton is weergegeven in Figuur 1.

Figuur 1 - Levenscyclusfases en belangrijkste processtappen van een L-wandstuw van prefabbeton



2 Inventarisatie en modellering

2.1 Inventarisatie productgegevens

Hierna volgt een kwalitatieve en kwantitatieve beschrijving van de in- en outputs per levenscyclusfase. Daarbij wordt beschreven welke berekeningen zijn gemaakt en welke proceskaarten zijn gebruikt voor het LCA-model.

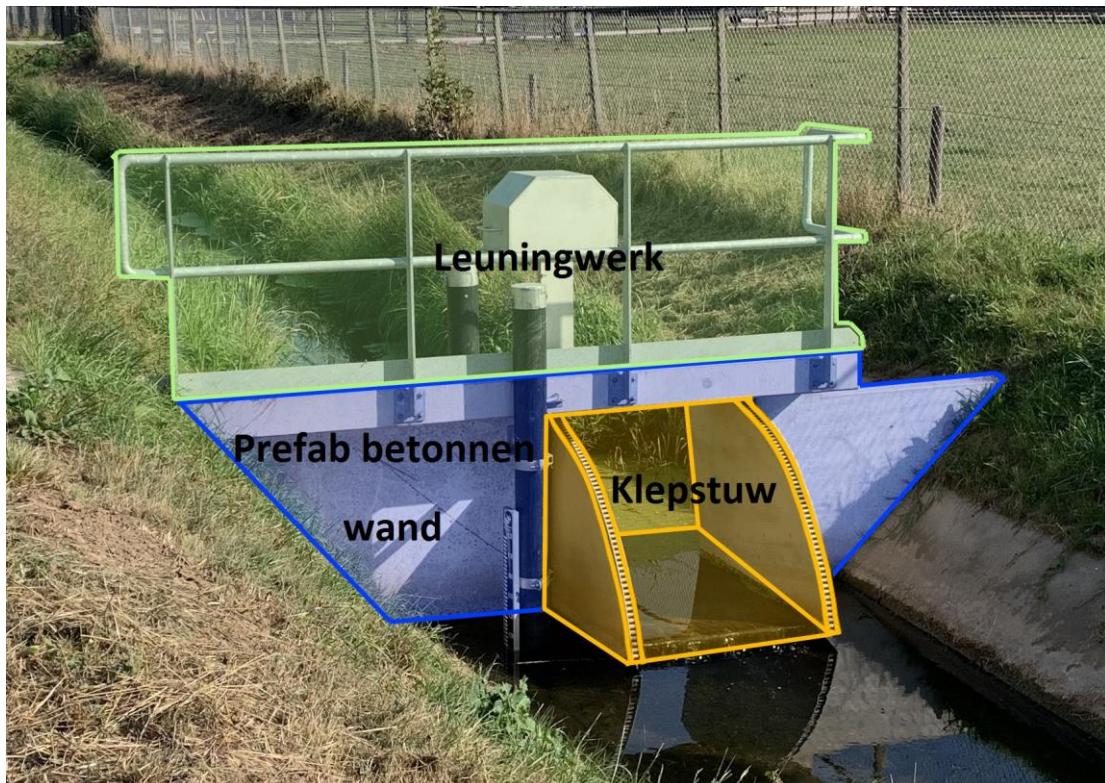
De data over productsamenstelling, aanleg en sloop zijn afkomstig van Waterschap Rivierenland. Aanvullende gegevens over afmetingen en materialen zijn verkregen op basis van gemiddelde waarden van verschillende websites van de gespecificeerde producten en materialen. Hierbij zijn door Waterschap Rivierenland de producten van Kijlstra en Holcon gebruikt als marktvoorbeeld voor de L-wandstuw van prefabbeton. Transportafstanden en afvalscenario's zijn gebaseerd op forfaitaire waarden uit de Bepalingsmethode.

2.1.1 Beschrijving product

Zoals genoemd in Paragraaf 1.2 is het basisproduct opgebouwd uit drie onderdelen:

- prefab betonnen wand (blauw in Figuur 2, los weergegeven in Figuur 3);
- fundering/leuningwerk (leuningwerk groen in Figuur 2, fundering los weergegeven in Figuur 4);
- RVS klepstuw (oranje in Figuur 2).

Figuur 2 - L-wandstuw van prefabbeton met klepstuw en leuning (fundering niet zichtbaar)



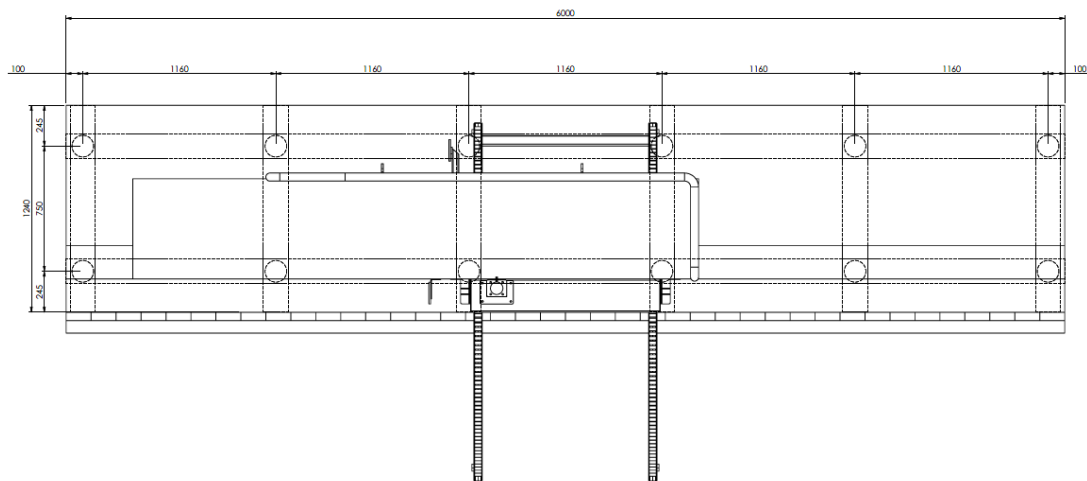
Bron: Waterschap Rivierenland, bewerkt door CE Delft.

Figuur 3 - Prefab betonnen wand, grote uitvoering



Bron: Waterschap Rivierenland.

Figuur 4 - Fundering: palenplan kesp-constructie, bovenaanzicht



Bron: Waterschap Rivierenland.

In dit hoofdstuk worden de verschillende L-wandonderdelen beschreven. De beschrijvingen gelden voor alle varianten L-wand:

- L-wandstuw, prefabbeton, 2 meter hoog.
- L-wandstuw, prefabbeton, 2,5 meter hoog.
- L-wandstuw, prefabbeton, 3 meter hoog.

Kogelkopankers, Cadweld-koppelingen en pvc-buizen ten behoeve van bekabeling en hijswerk zijn buiten beschouwing gelaten.

Prefab betonnen wand

De prefab betonnen wand vormt de basis van de L-wand. Dit is een betonnen civieltechnisch kunstwerk dat gedeeltelijk boven en onder het water is gelegen. Het betonnen onderdeel is voorzien van een betonnen deksloof (bordes) ten behoeve van beheer en onderhoud en een sparing ten behoeve van de stuwklep. De gehele betonconstructie bestaat uit één geheel en wordt in delen met behulp van mallen aangestort tijdens de productie. De betonconstructie is voorzien van wapeningsnetten.

De dikte van de wand is 200 mm, de voet en hak van de stuw zijn 200 mm hoog en de deksloof heeft een dikte van 200 mm. Wat lengte betreft kunnen de elementen tot ca. 12 meter gemaakt worden uit 1 geheel.

Fundering/leuningwerk

Bovenop de stuw bevindt zich een leuningwerk van thermisch verzinkt staal van 20 kg per strekkende meter (schaalbaar in lengte).

Om te voorkomen dat ondergronds lopend water de grond en stuw eroderen, is een kwelscherm van hout naast de stuw aanwezig. Deze is 5 centimeter dik en 2 meter diep bij slecht doorlatende grond. Hierbij is het kwelscherm schaalbaar tot 4 meter diep bij goed doorlatende grond.

De betonconstructie is ten slotte op een zachthoutenpaalfundatie geplaatst. De L-wand ligt via een zachthouten kesp-constructie (langsliggers en dwarsliggers) op de paalfundatie (Figuur 4). Hierbij is de houtenpaalfundatie schaalbaar tot 8 meter diep.

De kespen zijn 15 centimeter breed en 5 centimeter dik. De palen hebben een diameter van 13 centimeter met een hart-op-hart afstand van 1,1 meter.

Roestvaststalen klepstuw

De betonnen wand wordt uitgerust met een bedienbare klepstuw (ook wel kantelstuw) van roestvaststaal (rvs), om het peil te reguleren. Deze is standaard 225 kg en is schaalbaar in gewicht.

2.2 Uitgangswaarden

De resultaten (MKI-scores en gekarakteriseerde waarden) in dit rapport zijn gebaseerd op de uitgangswaarden in Tabel 3 voor de prefab betonnen wand, Tabel 4 voor de fundering/leuningwerk en Tabel 5 voor de klepstuw. De uitgangswaarden voor alle drie de varianten L-wand zijn gegeven.

Tabel 3 - Uitgangswaarden materiaalgebruik voor één stuk (van één strekkende meter) L-wandstuw van prefabbeton

Type materiaal/onderdeel	Type L-wand	Hoeveelheid per FU	Eenheid
Beton (C45/55 of C53/65)	L-wandstuw; prefabbeton, 2 meter hoogte	1.192	kg
	L-wandstuw; prefabbeton, 2,5 meter hoogte	1.443	
	L-wandstuw; prefabbeton, 3 meter hoogte	1.692	
Wapeningsstaal	L-wandstuw; prefabbeton, 2 meter hoogte	80	kg
	L-wandstuw; prefabbeton, 2,5 meter hoogte	105	
	L-wandstuw; prefabbeton, 3 meter hoogte	131	
Houtenpaalfundatie	L-wandstuw; prefabbeton, 2 meter hoogte	1.047	kg
	L-wandstuw; prefabbeton, 2,5 meter hoogte		
	L-wandstuw; prefabbeton, 3 meter hoogte		
Houten kesp-constructie	L-wandstuw; prefabbeton, 2 meter hoogte	11	kg
	L-wandstuw; prefabbeton, 2,5 meter hoogte		
	L-wandstuw; prefabbeton, 3 meter hoogte		
Houten kwelscherm met gording	L-wandstuw; prefabbeton, 2 meter hoogte	49	kg
	L-wandstuw; prefabbeton, 2,5 meter hoogte		
	L-wandstuw; prefabbeton, 3 meter hoogte		
Verzinkt stalen leuning	L-wandstuw; prefabbeton, 2 meter hoogte	20	kg
	L-wandstuw; prefabbeton, 2,5 meter hoogte		
	L-wandstuw; prefabbeton, 3 meter hoogte		
Rvs klepstuw	L-wandstuw; prefabbeton, 2 meter hoogte	225	kg
	L-wandstuw; prefabbeton, 2,5 meter hoogte	265	
	L-wandstuw; prefabbeton, 3 meter hoogte	305	

A1: Grondstoffen

De gebruikte proceskaarten voor de materialen die gebruikt worden zijn weergegeven in Tabel 4 voor de L-wandstuw van prefabbeton.

Tabel 4 - Materialen en proceskaartkeuze voor de L-wandstuw van prefabbeton, alle varianten (Fase A1: Grondstoffen)

Onderdeel/activiteit	Materiaal	Proceskaart	Database	Toelichting
Beton (C45/55 of C53/65)	Beton	0165-fab&Betonmortel C55/67 (o.b.v. 75% CEM III en 25% CEM I), 2437 kg/m ³	NMD 3.2	Beste match uit de NMD. Niet identieke sterkteklasse, maar wel in dezelfde orde grootte in cilinderdruksterkte/kubusdruksterkte als het aangegeven beton. Betonverwerking (A3) is al meegenomen in deze proceskaart.
Wapeningsstaal	Staal	0167-fab&Staal, wapening (betonstaal, wapeningsnet, vezels, voorspanstaal) (o.b.v. Reinforcing steel {GLO} market for Cut-off, U; 84% primair, 16% secundair)	NMD 3.2	De productie van wapening uit het staal (A3) is al meegenomen in deze proceskaart.
Houtenpaalfundatie	Zachthout	0067-fab&Hout, zachthout, vuren, grenen, lariks, douglas (o.b.v. Sawntwood, softwood, dried (u=10%), planed {RER} production Cut-off, U en 1 m ³ = 460 kg)	NMD 3.2	
Houten kesp-constructie	Zachthout	0067-fab&Hout, zachthout, vuren, grenen, lariks, douglas (o.b.v. Sawntwood, softwood, dried (u=10%), planed {RER} production Cut-off, U en 1 m ³ = 460 kg)	NMD 3.2	
Houten kwelscherm met gording	Zachthout	0067-fab&Hout, zachthout, vuren, grenen, lariks, douglas (o.b.v. Sawntwood, softwood, dried (u=10%), planed {RER} production Cut-off, U en 1 m ³ = 460 kg)	NMD 3.2	
Stalen leuningwerk	Verzinkt staal	0318-fab&Staal, warmgewalst, buis- en kokerprofielen {GLO} 86,6% primair, 13,4% secundair	NMD 3.2	Bevat al bewerking van materiaal product. Bevat nog geen zink. Op basis van NMD-proceskaart 0233 wordt 0,986 kg staal per 1 kg verzinkt staal gebruikt.
RVS klepstuw	Roestvaststaal	0202-fab&Staal, hooggelegeerd, RVS (o.b.v. Steel, chromium steel 18/8 {GLO} market for Cut-off, U; 72% primair, 28% secundair)	NMD 3.2	

A2: Transport naar producent

Alle materialen worden 150 km over de weg getransporteerd naar de producent, volgens de forfaitaire waarde volgens de Bepalingsmethode. Hiervoor wordt de proceskaart '0001-transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}| market group for transport, freight, lorry, unspecified | Cut-off, U)' van de NMD 3.2 toegepast.

A3: Productie

De benodigde processen voor de productie van de materialen zijn weergegeven in Tabel 5. De benodigde processen voor de productie van zowel het beton als het wapeningsstaal zijn al meegenomen in de geselecteerde proceskaart in Module A1. Er hoeft hier dus geen extra proces toegevoegd te worden. Voor verzinkt staal is de productie van het staalproduct ook al meegenomen in Module A1, maar moet verzinken nog in deze module worden toegevoegd.

Tabel 5 - Productieprocessen en proceskaarten voor de L-wandstuw van prefabbeton, alle varianten(Fase A3: Productie)

Onderdeel/activiteit	Techniek	Hoeveelheid	Eenheid	Proceskaart	Database	Toelichting
Houtenpaalfundatie	Machinaal zagen	0,03	uur	0362-pro&Zagen, hout, benzinemotor, per uur (o.b.v. Power sawing, with catalytic converter {GLO} market for Cut-off, U)	NMD 3.2	Twee minuten aangenomen. Verlies aan hout tijdens zagen is buiten beschouwing gelaten, aangezien wordt aangenomen dat dit verwaarloosbaar is.
Houten kesp-constructie	Machinaal zagen	0,03	uur	0362-pro&Zagen, hout, benzinemotor, per uur (o.b.v. Power sawing, with catalytic converter {GLO} market for Cut-off, U)	NMD 3.2	Twee minuten aangenomen. Verlies aan hout tijdens zagen is buiten beschouwing gelaten, aangezien wordt aangenomen dat dit verwaarloosbaar is.
Houten kwelscherm met gording	Machinaal zagen	0,03	uur	0362-pro&Zagen, hout, benzinemotor, per uur (o.b.v. Power sawing, with catalytic converter {GLO} market for Cut-off, U)	NMD 3.2	Twee minuten aangenomen. Verlies aan hout tijdens zagen is buiten beschouwing gelaten, aangezien wordt aangenomen dat dit verwaarloosbaar is.
Stalen leuningwerk	Verzinken staal	1,20	m ²	0314-pro&Verzinken, per m2, incl. zink (o.b.v. 1 m2 Zinc coat, coils {GLO} market for Cut-off, U) ("zinc coating layer is between 20 to 45 um thick")	NMD 3.2	Proceskaart gekozen op basis van NMD-proceskaart 0233 (0,06 m ² /kg verzinkt staal).
RVS stuwklep	Walsen, staalproductie	<i>Afhankelijk van L-wandstuw</i>	kg	0360-pro&Walsen, RVS (chromiumstaal) (o.b.v. Sheet rolling, chromium steel {GLO} market for Cut-off, U)	NMD 3.2	Walsen tot eindproduct. Per hoeveelheid product.

A4: Transport naar bouwplaats

Alle onderdelen worden 150 km over de weg getransporteerd naar de bouwplaats, volgens de forfaitaire waarde volgens de Bepalingsmethode. Hiervoor wordt de proceskaart '0001-transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}| market group for transport, freight, lorry, unspecified | Cut-off, U)' van de NMD 3.2 toegepast.

A5: Aanleg (bouw- en installatieproces)

De benodigde activiteiten voor het plaatsen van één stuk (van één strekkende meter) L-wand zijn weergegeven in Tabel 6. Bij de L-wandstuw is de volledige aanleg gekoppeld aan de kesp-constructie, aangezien dit onderdeel niet schaalbaar is.

Om de gemiddelde materiaalverliezen tijdens transport, bouw en installatie mee te nemen in de resultaten wordt er een forfaitair toeslagpercentage gerekend voor de hoeveelheid verbruikt materiaal over alle inputs uit Fases A1-A4 en C2-C4. Het toeslagpercentage voor prefabproducten is 3%, wat inhoudt dat 3% van de materialen verloren gaat tijdens de aanleg. Alle onderdelen in dit rapport zijn prefabproducten.

Tabel 6 - LCA-modelgegevens voor één stuk (van één strekkende meter) L-wandstuw van prefabbeton, alle varianten (Fase A5: Aanleg (bouw- en installatieproces))

Activiteit	Type L-wand	Hoeveelheid	Eenheid	Proceskaart	Database	Toelichting
Graafmachine	L-wandstuw; prefab-beton, 2 meter hoogte	150	Minuten	0115-pro&Graafmachine, per uur (o.b.v. 572 MJ Diesel, burned in building machine {GLO} market for Cut-off, U)	NMD 3.2	Materieelkeuze naar inzicht aannemer. Gekoppeld aan de kesp-constructie.
	L-wandstuw; prefab-beton, 2,5 meter hoogte	200				
	L-wandstuw; prefab-beton, 3 meter hoogte	250				
Hydraulische rupskraan	L-wandstuw; prefab-beton, 2 meter hoogte	150	Minuten	0115-pro&Graafmachine, per uur (o.b.v. 572 MJ Diesel, burned in building machine {GLO} market for Cut-off, U)	NMD 3.2	Materieelkeuze naar inzicht aannemer. Een hydraulische rupskraan is een graafmachine. Gekoppeld aan de kesp-constructie.
	L-wandstuw; prefab-beton, 2,5 meter hoogte	200				
	L-wandstuw; prefab-beton, 3 meter hoogte	250				

Activiteit	Type L-wand	Hoeveelheid	Eenheid	Proceskaart	Database	Toelichting
Trilblok	L-wandstuw; prefab-beton, 2 meter hoogte	150	Minuten	0125-pro&Hydraulisch trilblok, per vermogen, per uur (o.b.v. 2,2 kWh Diesel, burned in building machine {GLO} market for Cut-off, U)	NMD 3.2	Ten behoeve van inheien houtenpaalfundering en kwelscherm. Gekoppeld aan de kesp-constructie.
	L-wandstuw; prefab-beton, 2,5 meter hoogte	200				
	L-wandstuw; prefab-beton, 3 meter hoogte	250				
Mobiele telekraan	L-wandstuw; prefab-beton, 2 meter hoogte	30	Minuten	0121-pro&Kraan hydr.tele. band, per uur (o.b.v. 263 kWh Diesel, burned in building machine {GLO} market for Cut-off, U)	NMD 3.2	Inhijsen van onderdelen. Gekoppeld aan de kesp-constructie.
	L-wandstuw; prefab-beton, 2,5 meter hoogte	45				
	L-wandstuw; prefab-beton, 3 meter hoogte	60				

B1-B7: Gebruik en onderhoud

Tijdens de levenscyclus van de producten is er geen sprake van noemenswaardig onderhoud of vervanging van onderdelen.

C1: Sloop

De benodigde activiteiten voor de demontage en sloop van één stuk (van één strekkende meter) L-wand zijn weergegeven in Tabel 7. Bij de L-wandstuw is de volledige sloop wederom gekoppeld aan de kesp-constructie, aangezien dit onderdeel niet schaalbaar is.

Tabel 7 - LCA-modelgegevens voor één stuk (van één strekkende meter) L-wandstuw van prefabbeton, alle varianten (Fase C1: Sloop)

Activiteit	Type L-wand	Hoeveelheid	Eenheid	Proceskaart	Database	Toelichting
Graafmachine	L-wandstuw; prefabbeton, 2 meter hoogte	120	Minuten	0115-pro&Graafmachine, per uur (o.b.v. 572 MJ Diesel, burned in building machine {GLO} market for Cut-off, U)	NMD 3.2	Bestaande betonconstructie wordt ter plekke gesloopt (sloophamer aan kraan) en in delen afgevoerd.
	L-wandstuw; prefabbeton, 2,5 meter hoogte	150				
	L-wandstuw; prefabbeton, 3 meter hoogte	180				
Hydraulische rupskraan	L-wandstuw; prefabbeton, 2 meter hoogte	120	Minuten	0115-pro&Graafmachine, per uur (o.b.v. 572 MJ Diesel, burned in building machine {GLO} market for Cut-off, U)	NMD 3.2	Bestaande betonconstructie wordt ter plekke gesloopt (sloophamer aan kraan) en in delen afgevoerd. Deze wordt 20 minuten gebruikt.
	L-wandstuw; prefabbeton, 2,5 meter hoogte	150				
	L-wandstuw; prefabbeton, 3 meter hoogte	180				
Mobiele telekraan	L-wandstuw; prefabbeton, 2 meter hoogte	30	Minuten	0121-pro&Kraan hydr.tele. band, per uur (o.b.v. 263 kWh Diesel, burned in building machine {GLO} market for Cut-off, U)	NMD 3.2	Bestaande betonconstructie uithijzen.
	L-wandstuw; prefabbeton, 2,5 meter hoogte	45				
	L-wandstuw; prefabbeton, 3 meter hoogte	60				

C2-C4: Afvalscenario's

De materialen worden volgens de forfaitaire afvalscenario's van de Bepalingsmethode verwerkt. Dit is voor de verschillende materialen weergegeven in Tabel 8. Al het transport vindt plaats over de weg, waardoor de proceskaart '0001-transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}| market group for transport, freight, lorry, unspecified | Cut-off, U)' van de NMD 3.2 toegepast.

Tabel 8 - Transportafstanden en proceskaartkeuze voor de L-wandstuw van prefabbeton, alle varianten(Fase C2: Transport naar afvalverwerker)

Onderdeel/materiaal	Afvalverwerking	Transport-afstand (km)	Proceskaart afvalverwerking	Database	Toelichting
Beton (C55/67)	Stort (1%)	50	0240-sto&Stort beton, cellenbeton (o.b.v. Waste concrete {Europe without Switzerland} treatment of waste concrete, inert material landfill Cut-off, U)	NMD 3.2	Forfaitair afvalverwerkingsscenario voor beton
	Recycling (99%)	50	0270-reC&Breken, per kg steenachtig (o.b.v. SBK Breken steenachtig MRPI)		
Beton (C45/55 of C53/65)	Stort (1%)	50	0240-sto&Stort beton, cellenbeton (o.b.v. Waste concrete {Europe without Switzerland} treatment of waste concrete, inert material landfill Cut-off, U)	NMD 3.2	Forfaitair afvalverwerkingsscenario voor beton
	Recycling (99%)	50	0270-reC&Breken, per kg steenachtig (o.b.v. SBK Breken steenachtig MRPI)		
Wapeningsstaal	Stort (5%)	50	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland} treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)	NMD 3.2	Forfaitair afvalverwerkingsscenario voor wapeningsstaal
	Recycling (95%)	50	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER} sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U)		
Verzinkt staal	Stort (5%)	50	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland} treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)	NMD 3.2	Forfaitair afvalverwerkingsscenario voor verzinkt staal
	Recycling (95%)	50	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER} sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U)		

Onderdeel/materiaal	Afvalverwerking	Transport-afstand (km)	Proceskaart afvalverwerking	Database	Toelichting
Roestvaststaal	Stort (1%)	50	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland} treatment of scrap steel, inert material landfill Cut-off, U)	NMD 3.2	Forfaitair afvalverwerkingsscenario voor licht staal. Geen impact voor producthergebruik.
	Recyclen (87%)	50	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER} sorting and pressing of iron scrap Cut-off, U)		
	Hergebruik (12%)	50	Geen impact		
Houtenpaalfundatie	Laten zitten (10%)	0	0245-sto&Stort hout, 'schoon' (o.b.v. Waste wood, untreated {Europe without Switzerland} treatment of waste wood, untreated, sanitary landfill Cut-off, U)	NMD 3.2	Forfaitair afvalverwerkingsscenario voor schoon hout uit water. Geen impact voor producthergebruik.
	AVI (30%)	100	0262-avC&Verbranden hout, 'schoon' (13,99 MJ/kg) (o.b.v. Waste wood, untreated {CH} treatment of, municipal incineration Cut-off, U)		
	Recycling (10%)	50	0284-reC&Verspanen hout (o.b.v. Wood chipping, industrial residual wood, stationary electric chipper {GLO} market for Cut-off, U)		
	Hergebruik (50%)		Geen impact		
Houten kesp-constructie	Laten zitten (10%)	0	0245-sto&Stort hout, 'schoon' (o.b.v. Waste wood, untreated {Europe without Switzerland} treatment of waste wood, untreated, sanitary landfill Cut-off, U)	NMD 3.2	Forfaitair afvalverwerkingsscenario voor schoon hout uit water. Geen impact voor producthergebruik.
	AVI (30%)	100	0262-avC&Verbranden hout, 'schoon' (13,99 MJ/kg) (o.b.v. Waste wood, untreated {CH} treatment of, municipal incineration Cut-off, U)		
	Recycling (10%)	50	0284-reC&Verspanen hout (o.b.v. Wood chipping, industrial residual wood, stationary electric chipper {GLO} market for Cut-off, U)		
	Hergebruik (50%)		Geen impact		
Houten kwelscherm met gording	Laten zitten (10%)	0	0245-sto&Stort hout, 'schoon' (o.b.v. Waste wood, untreated {Europe without Switzerland} treatment of waste wood, untreated, sanitary landfill Cut-off, U)	NMD 3.2	Forfaitair vervoer voor schoon hout uit water. Geen impact voor producthergebruik.

Onderdeel/materiaal	Afvalverwerking	Transport-afstand (km)	Proceskaart afvalverwerking	Database	Toelichting
	AVI (30%)	100	0262-avC&Verbranden hout, 'schoon' (13,99 MJ/kg) (o.b.v. Waste wood, untreated {CH} treatment of, municipal incineration Cut-off, U)		
	Recycling (10%)	50	0284-reC&Verspanen hout (o.b.v. Wood chipping, industrial residual wood, stationary electric chipper {GLO} market for Cut-off, U)		
	Hergebruik (50%)	50	Geen impact		

D: Lasten en baten buiten de systeemgrens

De lasten en baten buiten de systeemgrens van de materialen zijn weergegeven in Tabel 9.

Tabel 9 - Module D en proceskaartkeuze voor de L-wandstuw van prefabbeton, alle varianten(Fase D: Lasten en baten buiten de systeemgrens)

Onderdeel/materiaal	Afvalbewerking	Proceskaart	Database	Toelichting
Beton (C55/67)	Recycling (99%)	0271-reD&Module D, grind, per kg NETTO geleverd granulaat/grind (vermeden: Gravel, round {RoW} gravel and sand quarry operation Cut-off, U)	NMD 3.2	Grind wordt uitgespaard, in de vorm van betongranulaat.
Beton (C45/55 of C53/65)	Recycling (99%)	0271-reD&Module D, grind, per kg NETTO geleverd granulaat/grind (vermeden: Gravel, round {RoW} gravel and sand quarry operation Cut-off, U)	NMD 3.2	Grind wordt uitgespaard, in de vorm van betongranulaat.
Wapeningsstaal	Recycling (84% van 99%)	0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd ongelegeerd schroot (World Steel methode obv Steel, low-alloyed {RER&RoW} steel production, electric, low-alloyed Cut-off, U - Steel, unalloyed {RER&RoW} steel production, converter, unalloyed Cut-off, U)	NMD 3.2	Ruwijzer wordt uitgespaard, in de vorm van secundair staal. 84% van het staal in Module A is van primaire afkomst (via blast furnace oven), volgens Ecoinvent. 16% wordt dus niet uitgespaard.

Onderdeel/materiaal	Afvalbewerking	Proceskaart	Database	Toelichting
Verzinkt staal	Recycling (98,6% van 99%)	0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd ongelegeerd schroot (World Steel methode obv Steel, low-alloyed {RER&RoW} steel production, electric, low-alloyed Cut-off, U - Steel, unalloyed {RER&RoW} steel production, converter, unalloyed Cut-off, U)	NMD 3.2	98,6% is staal, dat ruwijzer uitspaart in de vorm van secundair staal. 100% van het staal in Module A is van primaire afkomst (via electric arc furnace), volgens Ecoinvent. Zink gaat verloren.
Roestvast staal	Recycling (87%)	0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd ongelegeerd schroot (World Steel methode obv Steel, low-alloyed {RER&RoW} steel production, electric, low-alloyed Cut-off, U - Steel, unalloyed {RER&RoW} steel production, converter, unalloyed Cut-off, U)	NMD 3.2	Ruwijzer wordt uitgespaard, in de vorm van secundair staal. In 0202-fab&Staal, hooggelegeerd, Rvs zit 27,5% secundair RVS en 72,5% virgin rvs. Van het rvs is 47% staal, waarvan het secundaire deel niet wordt uitgespaard.
		0352-fab&Ferronikkel (o.b.v. Ferronikkel, 25% Ni {GLO} production Cut-off, U)		Secundair ferronikkel spaart virgin nikkel uit. In 0202-fab&Staal, hooggelegeerd, Rvs zit 27,5% secundair RVS en 72,5% virgin rvs. Van het rvs is 29% ferronikkel.
		0351-fab&Ferrochroom (o.b.v. Ferrochromium, high-carbon, 68% Cr {GLO} production Cut-off, U)		Secundair ferrochroom spaart virgin chromiet uit. In 0202-fab&Staal, hooggelegeerd, Rvs zit 27,5% secundair RVS en 72,5% virgin rvs. Van het rvs is 24% ferrochroom.
	Hergebruik (12%)	0202-fab&Staal, hooggelegeerd, RVS (o.b.v. Steel, chromium steel 18/8 {GLO} market for Cut-off, U; 72% primair, 28% secundair)		Hergebruik spaart het oorspronkelijke materiaal zelf uit.
Houten paalfundatie	AVI (30%)	0268-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. HERNIEUWBARE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV)	NMD 3.2	Vermeden energie o.b.v. biogeen materiaal. LHV van 13,99 MJ/kg.
	Recycling (10%)	0276-reD&Module D, houtspaanders, per kg NETTO geleverd (o.b.v. Wood chips, dry, measured as dry mass {RER} three layered laminated board production Cut-off, U)		Houtspaander wordt uitgespaard.
	Hergebruik (50%)	0067-fab&Hout, zachthout, vuren, grenen, lariks, douglas (o.b.v. Sawnwood, softwood, dried (u=10%), planed {RER} production Cut-off, U en 1 m ³ = 460 kg)		Originele zachthout wordt uitgespaard.

Onderdeel/materiaal	Afvalbewerking	Proceskaart	Database	Toelichting
Houten kesp-constructie	AVI (30%)	0268-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. HERNIEUWBARE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV)	NMD 3.2	Vermeden energie o.b.v. biogeen materiaal. LHV van 13,99 MJ/kg.
	Recycling (10%)	0276-reD&Module D, houtspaanders, per kg NETTO geleverd (o.b.v. Wood chips, dry, measured as dry mass {RER} three layered laminated board production Cut-off, U)		Houtspaander wordt uitgespaard.
	Hergebruik (50%)	0067-fab&Hout, zachthout, vuren, grenen, lariks, douglas (o.b.v. Sawnwood, softwood, dried (u=10%), planed {RER} production Cut-off, U en 1 m ³ = 460 kg)		Originele zachthout wordt uitgespaard.
Houten kwelscherm met gording	AVI (30%)	0268-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. HERNIEUWBARE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV)	NMD 3.2	Vermeden energie o.b.v. biogeen materiaal. LHV van 13,99 MJ/kg.
	Recycling (10%)	0276-reD&Module D, houtspaanders, per kg NETTO geleverd (o.b.v. Wood chips, dry, measured as dry mass {RER} three layered laminated board production Cut-off, U)		Houtspaander wordt uitgespaard.
	Hergebruik (50%)	0067-fab&Hout, zachthout, vuren, grenen, lariks, douglas (o.b.v. Sawnwood, softwood, dried (u=10%), planed {RER} production Cut-off, U en 1 m ³ = 460 kg)		Originele zachthout wordt uitgespaard.

2.3 Datakwaliteit en representativiteit

De gegevens zijn gebaseerd op regels voor cat.3-LCA zoals beschreven in de Bepalingsmethode. Het gaat hier om branchegemiddelde waarden die alleen representatief zijn voor één stuk (van één strekkende meter) L-wand. De waarden zijn niet representatief voor specifieke merken of varianten die niet in dit rapport genoemd zijn.

3 LCA-resultaten

3.1 MKI-scores (gewogen milieuprofiel)

De MKI-score van de verschillende producten zoals berekend binnen de invoermodule van de NMD zijn voor alle productonderdelen weergegeven in Tabel 10. Omdat de invoermodule geen inzicht geeft in de relatieve bijdrage van verschillende milieueffectcategorieën aan het totaal, zijn deze gegevens niet beschikbaar in dit rapport.

Bij de L-wand is er sprake van een onderdeel dat onafhankelijk van de lengte van het product (in strekkende meters) altijd dezelfde impact hebben: de klepstuw.

Tabel 10 - MKI-scores van de drie varianten L-wandstuw van prefabbeton*

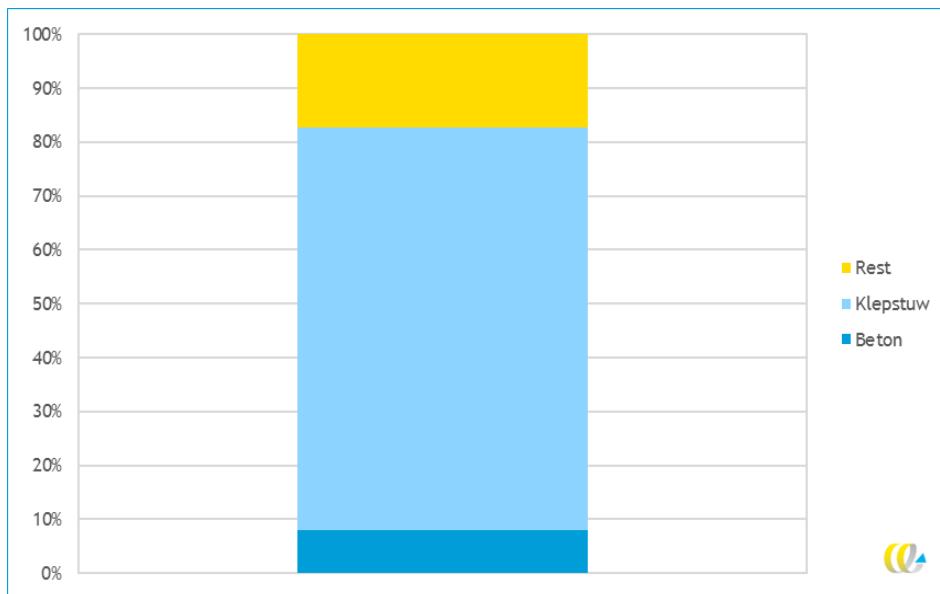
L-wand variant	MKI
L-wandstuw; prefabbeton, 2 meter hoogte	457
L-wandstuw; prefabbeton, 2,5 meter hoogte	549
L-wandstuw; prefabbeton, 3 meter hoogte	641

* Zoals berekend in de invoermodule van de NMD.

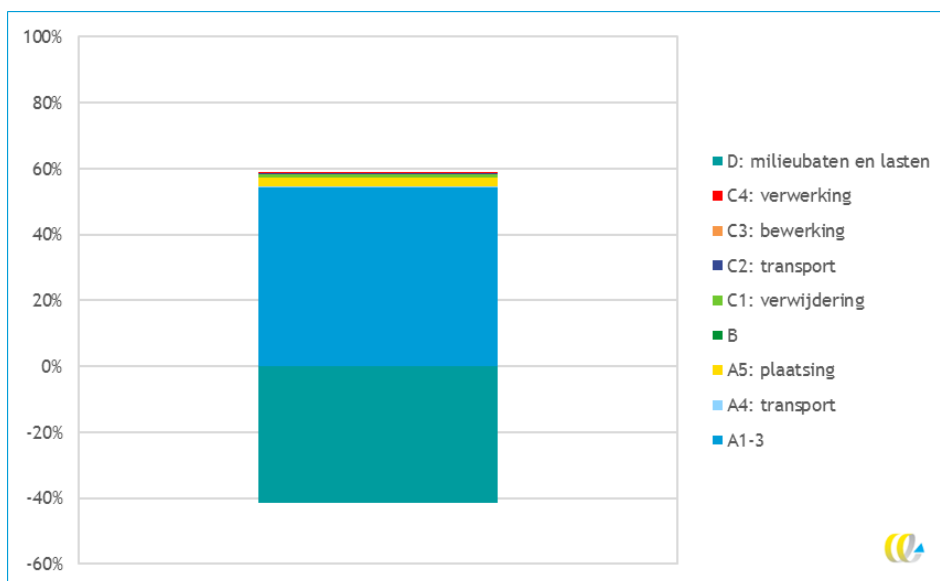
Als voorbeeld voor alle L-wanden is de bijdrage aan de MKI-score van de verschillende onderdelen van één stuk (van één strekkende meter) L-wandstuw; prefabbeton, 2 meter hoogte weergegeven in Figuur 5 en de bijdrage van de verschillende modules van alle onderdelen in Figuur 6. De materialen en productie (A1-A3) dragen het meeste bij aan de MKI-score. In Module D wordt vervolgens bijna de helft van de totale MKI-score van Modules A-C vermeden.

De MKI-score van de L-wand is per stuk (van één strekkende meter) opgegeven. Deze wordt dus hoger bij een langere L-wand. Alleen de MKI-score van de klepstuw is voor elke lengte van de L-wand gelijk. Figuur 5 en Figuur 6 geven daarmee alleen de verhouding voor één stuk (van één strekkende meter) L-wandstuw (2 meter hoogte) weer, waarbij de klepstuw door de toepassing van RWS een zeer hoge bijdrage levert. Bij meer stuks (van één strekkende meter) L-wand, valt de *relatieve* bijdrage van de klepstuw aan de totale MKI-score lager uit.

Figuur 5 - Bijdrage aan de MKI-score van één stuk (van één strekkende meter) L-wandstuw; prefabbeton, 2 meter hoogte, met een betonnen wand, klepstuw en overige onderdelen



Figuur 6 - Bijdrage per module aan MKI-score van één stuk (van één strekkende meter) L-wandstuw; prefabbeton, 2 meter hoogte, met een betonnen wand, klepstuw en overige onderdelen



3.2 Gekarakteriseerde waarden (ongewogen milieuprofiel)

Omdat de invoermodule geen inzicht geeft in de gekarakteriseerde waarden van de producten voor alle milieueffectcategorieën en alle levenscyclusfasen, zijn deze gegevens niet beschikbaar in dit rapport.

Bronvermelding

NEN (2006): NEN-EN-ISO 14044:2006 en - Milieumanagement - Levenscyclusanalyse - Eisen en richtlijnen. NEN, Delft

NEN (2010): NEN-EN-ISO 14025:2010 en - Milieu-etiketteringen en -verklaringen - Type III milieuverklaringen - Principes en procedures. NEN, Delft

NEN (2011): NEN-EN 15978:2011 en - Duurzaamheid van constructies - Beoordeling van milieuprestaties van gebouwen - Rekenmethode. NEN, Delft

NEN (2013): NEN-EN 15804:2012+A1:2013 en - Duurzaamheid van bouwwerken - Milieuverklaringen van producten - Basisregels voor de productgroep bouwproducten. NEN, Delft

SBK 2019: Bepalingsmethode 'Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken' versie 3.0, januari 2019, met wijzigingsblad d.d. 1 juli 2019, Stichting Bouwkwiteit, Rijswijk

van Harmelen AK, Broers JW, Duijsens LJE, Korentromp RHJ, Ligthart TN 2004: Toxiciteit heeft z'n prijs: schaduwrijzen voor (eco-)toxiciteit en uitputting van abiotische grondstoffen binnen DuboCalc. 9036955688, RWS DWW, Delft

A Milieuprofielen

A.1 Milieueffectcategorieën

Het ongewogen milieuresultaat van de prefab betonnen wand, de fundering/leuningwerk en de roestvrijstelen klepstuw van een L-wandstuw van prefabbeton zijn weergegeven in respectievelijk Tabel 11, Tabel 12 en Tabel 13. Deze milieuresultaten zijn weergegeven gekarakteriseerde waarden per impactcategorie.

Tabel 11 - Ongewogen milieuprofiel (gekaracteriseerde waarden) van één stuk prefab betonnen wand, overeenkomend met één stuk (van één strekkende meter) L-wandstuw van prefabbeton (drie varianten)

Impactcategorie	Eenheid	L-wandstuw; prefabbeton, 2 meter hoogte	L-wandstuw; prefabbeton, 2,5 meter hoogte	L-wandstuw; prefabbeton, 3 meter hoogte
1 Abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb-eq.	5,21E-03	6,35E-03	7,51E-03
2 Abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb-eq.	1,6	2,0	2,4
4 Global warming (GWP)	kg CO ₂ -eq.	291	359	428
5 Ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11-eq.	2,46E-05	3,04E-05	3,63E-05
6 Photochemical oxidation (POCP)	kg C ₂ H ₄	0,13	0,16	0,19
7 Acidification (AP)	kg SO ₂ -eq.	1,1	1,3	1,6
8 Eutrophication (EP)	kg PO ₄ ⁻⁻⁻ eq.	2,21E-01	2,76E-01	3,32E-01
9 Human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq.	245	316	388
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq.	3,3	4,2	5,2
12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq.	9.320	11.764	14.267
14 Ecotoxicity, terrestric (TETP)	kg 1,4-DB eq.	6,1	7,9	9,9

Tabel 12 - Ongewogen milieuprofiel (gekaracteriseerde waarden) van één stuk (van één strekkende meter) fundering/leuningwerk van een L-wandstuw van prefabbeton (drie varianten)

Impactcategorie	Eenheid	L-wandstuw; fundering/leuningwerk, 2 meter hoogte	L-wandstuw; fundering/leuningwerk, 2,5 meter hoogte	L-wandstuw; fundering/leuningwerk, 3 meter hoogte
1 Abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb-eq.	6,67E-03	6,67E-03	6,67E-03
2 Abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb-eq.	5,4	5,4	5,4
4 Global warming (GWP)	kg CO ₂ -eq.	764	764	764
5 Ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11-eq.	1,23E-04	1,23E-04	1,23E-04
6 Photochemical oxidation (POCP)	kg C ₂ H ₄	0,70	0,70	0,70
7 Acidification (AP)	kg SO ₂ -eq.	5,2	5,2	5,2
8 eutrophication (EP)	kg PO ₄ --- eq.	1,1	1,1	1,1
9 Human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq.	275	275	275
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq.	5,6	5,6	5,6
12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq.	16.463	16.463	16.463
14 Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	kg 1,4-DB eq.	2	2	2

Tabel 13 - Ongewogen milieuprofiel (gekaracteriseerde waarden) van één stuk roestvaststalen klepstuw van een L-wandstuw van prefabbeton (drie varianten)

Impactcategorie	Eenheid	L-wandstuw; klepstuw, 2 meter hoogte	L-wandstuw; klepstuw, 2,5 meter hoogte	L-wandstuw; klepstuw, 3 meter hoogte
1 Abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq.	4,72E-03	5,12E-03	5,52E-03
2 Abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq.	2,6	2,8	3,1
4 Global warming (GWP)	kg CO ₂ -eq.	372	407	442
5 Ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq.	2,43E-05	2,68E-05	2,93E-05
6 Photochemical oxidation (POCP)	kg C ₂ H ₄	0,23	0,25	0,27
7 Acidification (AP)	kg SO ₂ -eq.	1,9	2,0	2,2
8 Eutrophication (EP)	kg PO ₄ --- eq.	0,24	0,26	0,29
9 Human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq.	2666	2888	3110
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq.	6,3	6,9	7,6
12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq.	18499	20278	22058
14 Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	kg 1,4-DB eq.	11	13	15