



Rijkswaterstaat



## ***LCA Rapportage categorie 3 data Nationale Milieudatabase***

### **Hoofdstuk 36 Geluidbeperkende constructies**

Versie Bepalingsmethode: 3.0 met wijzigingsblad 1 juli 2019 en wijzigingsblad d.d. januari 2020

Versie Ecoinvent database: 3.5

Opdrachtgever	Rijkswaterstaat
Projectmanagement	Stichting Bouwkwiteit
Projectleiding	Rijkswaterstaat
Opdrachtnemers	IV-Infra, TAUW, LBP SIGHT
Projectnummer	RWS SO3-520 1272090

Auteurs	Sabine de Haes, Floris Harten, Rianne van der Veen (TAUW)
---------	---

Datum versie 1: 5 maart 2021

Datum versie 2: 5 november 2021 (met aanpassingen m.b.t. de betonnen panelen)

Datum versie 3: 28 februari 2022 (met aanpassingen aan glas paneel en diverse)

## Inhoudsopgave

<b>Verklarende woordenlijst en afkortingen .....</b>	<b>2</b>
<b>Bronnen.....</b>	<b>3</b>
Normen.....	3
Literatuurlijst .....	3
<b>1 Inleiding .....</b>	<b>4</b>
1.1 Verantwoording .....	4
1.2 Doelstelling en doelgroep .....	4
<b>2 Scope.....</b>	<b>6</b>
2.1 Product- en/of Functionele eenheid .....	6
2.1.1 Product-omschrijvingen .....	6
2.1.2 Functionele eenheid.....	7
2.1.3 Technische levensduur .....	9
2.2 Systeemgrenzen.....	9
<b>3 Levenscyclusinventarisatie (LCI) .....</b>	<b>11</b>
3.1 Dataverzameling .....	11
3.2 Kwalitatieve/kwantitatieve procesgegevens .....	11
3.2.1 Productiefase (A1-3).....	11
3.2.2 Transportfase (A4) .....	16
3.2.3 Bouwfase (A5).....	16
3.2.4 Gebruiksfase (B1-5) .....	17
3.2.5 Sloop en verwerkingsfase (C1-4 en D) .....	17
<b>4 Resultaten .....</b>	<b>27</b>
4.1 Berekening milieuprofiel .....	27
4.2 LCA-rekenresultaten en schaduwrijzen .....	27
4.3 Zwaartepuntanalyse.....	30
4.4 Schaling .....	33
<b>5 Discussie .....</b>	<b>35</b>

## Verklarende woordenlijst en afkortingen

EPD	Environmental Product Declaration/Milieuverklaring voor producten
NMD	Nationale Milieudatabase
RWS	Rijkswaterstaat
SBK- Bepalingsmethode	De Stichting BouwKwaliteit (SBK) -Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken, versie 3.0, januari 2019, met wijzigingsblad van 1 juli 2019 en wijzigingsblad januari 2020.
SBK	Stichting BouwKwaliteit

## Bronnen

### Normen

<i>EN 15804</i>	NEN-EN 15804:2012 + A1 (2013) "Duurzaamheid van bouwwerken - Milieuverklaringen van producten - Basisregels voor de productgroep bouwproducten"
<i>ISO 14025</i>	ISO 14025:2010 "Environmental labels and declarations - Type III environmental declarations - Principles and procedures"
<i>ISO 14044</i>	ISO 14044:2006 "Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines"
<i>SBK Bepalingsmethode</i>	SBK Bepalingsmethode 'Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken' versie 3.0, januari 2019, met wijzigingsblad d.d. 1 juli 2019 en wijzigingsblad d.d. januari 2020.

### Literatuurlijst

<i>IV Infra, 2019</i>	IV Infra memo 'LCA- Modulaire geluidschermen', 4 december 2019
<i>LBPSIGHT, 2019</i>	V056103aa.19GY4UX.rk_01_001_Staal in geluidschermen, sluisdeuren en wegportalen
<i>DWW, 2006</i>	DWW-2006-040 'Modulaire Geluidschermen – Handleiding, configuratie en implementatie'
<i>GCW, 2012</i>	Richtlijnen geluidbeperkende constructies langs wegen
<i>RWS, 2018</i>	Basisspecificatie Geluidbeperkende Constructie

# 1 Inleiding

In opdracht van Rijkswaterstaat (hierna: RWS) hebben TAUW, IV-Infra en LBP|SIGHT nieuwe categorie 3 (ongetoetste) productkaarten opgesteld voor geluidschermen, sluisdeuren en wegportalen. Dit rapport beschrijft specifiek de LCA van modulaire geluidschermen, als onderdeel van het hiervoor benoemde overkoepelende project.

De basis voor het uitvoeren van deze LCA is de IV-Infra memo '*LCA-Modulaire geluidschermen*' (IV-Infra, 4 december 2019), waarin de gehele opbouw en decompositie van geluidschermen is opgenomen.

## 1.1 Verantwoording

De LCA is uitgevoerd conform de eisen en richtlijnen uit de *SBK-Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken (versie 3.0, januari 2019, met wijzigingsblad d.d. 1 juli 2019 en wijzigingsblad d.d. januari 2020)*. De Bepalingsmethode is gebaseerd op de *ISO 14040 - ISO14044* en de *NEN-EN 15804:2012 + A1 (2013)*<sup>1</sup>. De LCA is uitgevoerd in samenwerking tussen de RWS, TAUW, IV-Infra en LBP|SIGHT. De gegevensverzameling heeft plaatsgevonden in de periode van oktober tot december 2019, waarna aansluitende de berekeningen zijn uitgevoerd en het LCA-dossier is opgesteld. De LCA is opgesteld en uitgevoerd door Sabine de Haes, Floris Harten en Rianne van der Veen.

Het LCA-dossier dat in het kader van deze studie is opgesteld is niet volledig conform het SBK toetsingsprotocol beoordeeld. Wel is de '*Pré-toets voor project-specifieke LCA voor GWW-werken*' uitgevoerd ter onderbouwing van een zekere mate van betrouwbaarheid (zie bijlage III). Hiermee wordt binnen de context van deze studie gesteld dat het rapport en de LCA zodanig voldoet aan de methodische eisen (zoals deze in deze paragraaf zijn benoemd) dat de toepassing als categorie 3 milieuprofiel verantwoord is. De Pré-toets is op 26 februari 2020 uitgevoerd door Dirk-Jan Simons (LBP|SIGHT).

## 1.2 Doelstelling en doelgroep

In deze studie zijn de milieuprofielen opgesteld van modulaire geluidschermen met acht verschillende typen schermvullingen. Het doel van de studie is het beschikbaar stellen van nieuwe categorie 3 (ongetoetste) productkaarten, die als referentie producten in de NMD opgenomen kunnen worden. De productkaarten vormen hiermee tevens de basis voor de beoordeling van specifieke LCA's bij eventuele aanbestedingen.

<sup>1</sup> Alleen het optellen van milieu-impactscores tot een totaalscore (de MKI, zie hoofdstuk 4.6) valt buiten de ISO14044.

De doelgroepen voor deze LCA zijn als volgt:

- RWS;
- gebruikers van Dubocalc;
- partijen die specifieke LCA's voor geluidschermen willen opstellen, bijvoorbeeld in het kader van een aanbesteding.

## 2 Scope

### 2.1 Product- en/of Functionele eenheid

#### 2.1.1 Product-omschrijvingen

De definitie van geluidbeperkende constructies is een "voorziening aan het oppervlak van een verharding, langs een weg, spoorweg of aan een gebouw, bedoeld om de hinder van verkeersgeluid te verminderen."<sup>2</sup> In dit rapport zal de toegankelijke benaming 'geluidschermen' worden gehanteerd.

Modulaire geluidschermen zijn modulair, omdat ze zijn ontwikkeld met een beperkt aantal standaard elementen: stijlen in verschillende hoogtes met een variabele hellingshoek, met daartussen reflecterende of absorberende panelen van diverse materialen. Deze geluidschermen zorgen voor stroomlijning in geluidswerende constructies, zonder dat alle schermen er hetzelfde eruit zien. Dit wordt gerealiseerd door verschillende panelen aan te bieden, die wel allemaal dezelfde afmetingen hebben: een vaste lengte-eenheid van 6 meter en hoogte van 1 meter. Daarnaast wordt 1 type staander gebruikt, die uitvoerbaar is in hoogtes van 1 tot en met 8 meter, met een variabele hellingshoek en indien wenselijk een knik.

Er is uit gegaan van een modulair geluidsscherm volgens het document DWW-2006-040 'Modulaire Geluidschermen – Handleiding, configuratie en implementatie'.

De volgende decompositie wordt aangehouden:

- stalen stijlen (h.o.h. 6 meter) met kopplaten, voetplaten en ankers;
- Panelen / aluminium cassettes met schermvulling;
- fundatie, bestaande uit prefab voorgespannen betonpalen en betonnen poeren.

De volgende schermvullingen worden uitgewerkt:

- prefab betonnen elementen;
- prefab betonnen elementen, gepigmenteerd;
- prefab betonnen elementen met houtvezelbeton;
- cassettes met glas;
- cassettes met kunststof;
- cassettes met hout, duurzaamheidsklasse II;
- cassettes met hout, geverfd;
- cassettes met aluminium.

De maximaal beschouwde schermhoogte bedraagt 8 meter. De hoeveelheden zijn zodanig opgesteld dat de hoogte een variabele is.

2 <sup>2</sup> Nomenclatuur van weg en verkeer, Hoven, A. van der, CROW, Ede, 2001, 9066283416

Vluchtdeuren vormen onderdeel van geluidschermen. Er is echter vanuit gegaan dat deze 1 keer op de 400 meter voorkomen. De bijdrage aan de MKI is hierdoor <1% waardoor in deze analyse de vluchtdeuren niet worden meegerekend. Als er in een specifiek project wel sprake is van een significante bijdrage dan zullen de vluchtdeuren wel mee genomen moeten worden.

### **2.1.2 Functionele eenheid**

In deze LCA wordt de volgende functionele eenheid beschouwd voor elke variant:

*1 m<sup>2</sup> - Geluidscherm, type 'modulair', prefab betonnen panelen, uitvoerbare hoogtes tussen 1 en 8 meter, met een technische levensduur van 50 jaar*

*1 m<sup>2</sup> - Geluidscherm, type 'modulair', prefab betonnen panelen, gepigmenteerd, uitvoerbare hoogtes tussen 1 en 8 meter, met een technische levensduur van 50 jaar*

*1 m<sup>2</sup> - Geluidscherm, type 'modulair', prefab betonnen panelen, houtvezelbeton, uitvoerbare hoogtes tussen 1 en 8 meter, met een technische levensduur van 50 jaar*

*1 m<sup>2</sup> - Geluidscherm, type 'modulair', cassettes met glas, uitvoerbare hoogtes tussen 1 en 8 meter, met een technische levensduur van 50 jaar*

*1 m<sup>2</sup> - Geluidscherm, type 'modulair', cassettes met kunststof, uitvoerbare hoogtes tussen 1 en 8 meter, met een technische levensduur van 50 jaar*

*1 m<sup>2</sup> - Geluidscherm, type 'modulair', cassettes met hout (duurzaamheidsklasse II), uitvoerbare hoogtes tussen 1 en 8 meter, met een technische levensduur van 50 jaar*

*1 m<sup>2</sup> - Geluidscherm, type 'modulair', cassettes met hout (geïmpregneerd en geverfd), uitvoerbare hoogtes tussen 1 en 8 meter, met een technische levensduur van 50 jaar*

*1 m<sup>2</sup> - Geluidscherm, type 'modulair', cassettes met aluminium, uitvoerbare hoogtes tussen 1 en 8 meter, met een technische levensduur van 50 jaar*

De MKI waarde zal afhankelijk zijn van schaling van het geluidscherm. De hoogte van het geluidscherm beïnvloedt de massa van de fundering en de bouw- en slooptijd. Voor de stijlen en ankers wordt een gemiddeld gewicht aangenomen. De schalingformules worden in paragraaf 3.2 uitgewerkt.



Als het scherm hoger wordt, dan worden de funderingspalen langer. De oorzaak daarvan is dat een hoger scherm meer windbelasting krijgt. Dit is verwerkt in de formule: lengte palen =  $2 \cdot (h+1)$ .

Het verschil in vullingen heeft geen noemenswaardige invloed op de fundering. Een zwaardere vulling, bijvoorbeeld massief beton, is wat gunstiger dan een lichte vulling, bv aluminium, omdat bij de palen trek maatgevend zal zijn.

In de memo van IV-Infra is ook aangegeven dat de lengte van de palen een inschatting is, omdat het nogal een verschil maakt of een scherm in klei/veen (bijvoorbeeld. het westen) of in een zanderige ondergrond (bv het oosten) wordt gefundeerd. Iets meer of iets minder gewicht uit de schermvulling valt weg in deze marges.

In tabel 2.1 en 2.2 is de decompositie opgenomen van 1 m<sup>2</sup> geluidscherm, type modulair voor zowel generieke onderdelen als de varianten. Alle schermvullingen zitten in eenzelfde aluminium frame op de betonnen panelen na.

*Tabel 2.1 Decompositie generieke onderdelen geluidschermen en gewichten bij een schermhoogte van 4 meter*

Generieke onderdelen	Materiaal	Gewicht per m <sup>2</sup> scherm	Eenheid
Stijlen	Staal	14	kg
Verankering	Ankers m <sup>2</sup>	3	kg
Cassette frame <sup>1</sup>	Aluminium frame	9	kg
Prefab voorgespannen palen	Betonnen palen	263	kg
Poeren/kespen	Beton (kesp + opstort)	208	kg
Wapening beton	Wapeningsstaal	10	kg

<sup>1</sup> Generiek voor alle schermvullingen op de betonnen panelen na

*Tabel 2.2 Decompositie specifieke onderdelen van de varianten geluidschermen en gewichten bij een schermhoogte van 4 meter*

Variant	Schermvulling	Materiaal	Gewicht per m <sup>2</sup> scherm	Eenheid
1	Geprefabriceerd beton	Gewapend beton	326	kg
2	Beton gepigmenteerd	Gepigmenteerd gewapend beton	328	kg
3	Beton met houtvezelbeton	Gewapend houtvezelbeton	425	kg
4	Glas	Gelaagd vlakglas (dubbel 2x8)	45	kg
5	Kunststof (PMMA)	Polymethyl-meth-acrylaat	25	kg
7	Hout	Tropisch hardhout, duurzaamheidsklasse II	21,5	kg
8	Hout, geverfd	Hout, geïmpregneerd Europees grenen	21	kg
		Verflagen	0,42	kg
9	Aluminium cassettes	Aluminium, geperforeerde platen	5,2	kg
		Steenwol vulling	30,9	kg

De volgende oppervlakken worden van een anti-graffiti coating voorzien:

- Betonnen schermen;
- Glazen panelen;
- Kunststof panelen (PMMA);

- Stalen oppervlakken;
- Aluminium oppervlakken.

### 2.1.3 Technische levensduur

Voor de geluidschermen en de specifieke deelproducten worden de volgende levensduren en (de daaruit volgende) vervangingsfrequentie gehanteerd.

Tabel 2.3 levensduur per onderdeel

(Deel)producten	RSL [jaar]	Aantal vervanging	Bron
Geluidscherm, type 'modulair'	50		IV Infra/RWS
- Stijlen	50	0	IV Infra/RWS
- Fundering	50	0	IV Infra/RWS
- Schermvullingen van hout	30 <sup>1</sup>	2/3 <sup>de</sup>	IV Infra/RWS
- Overige schermvullingen	50	0	IV Infra/RWS

<sup>1</sup> Minimale levensduur, alles behalve de houten schermvulling gaat >50 jaar mee.

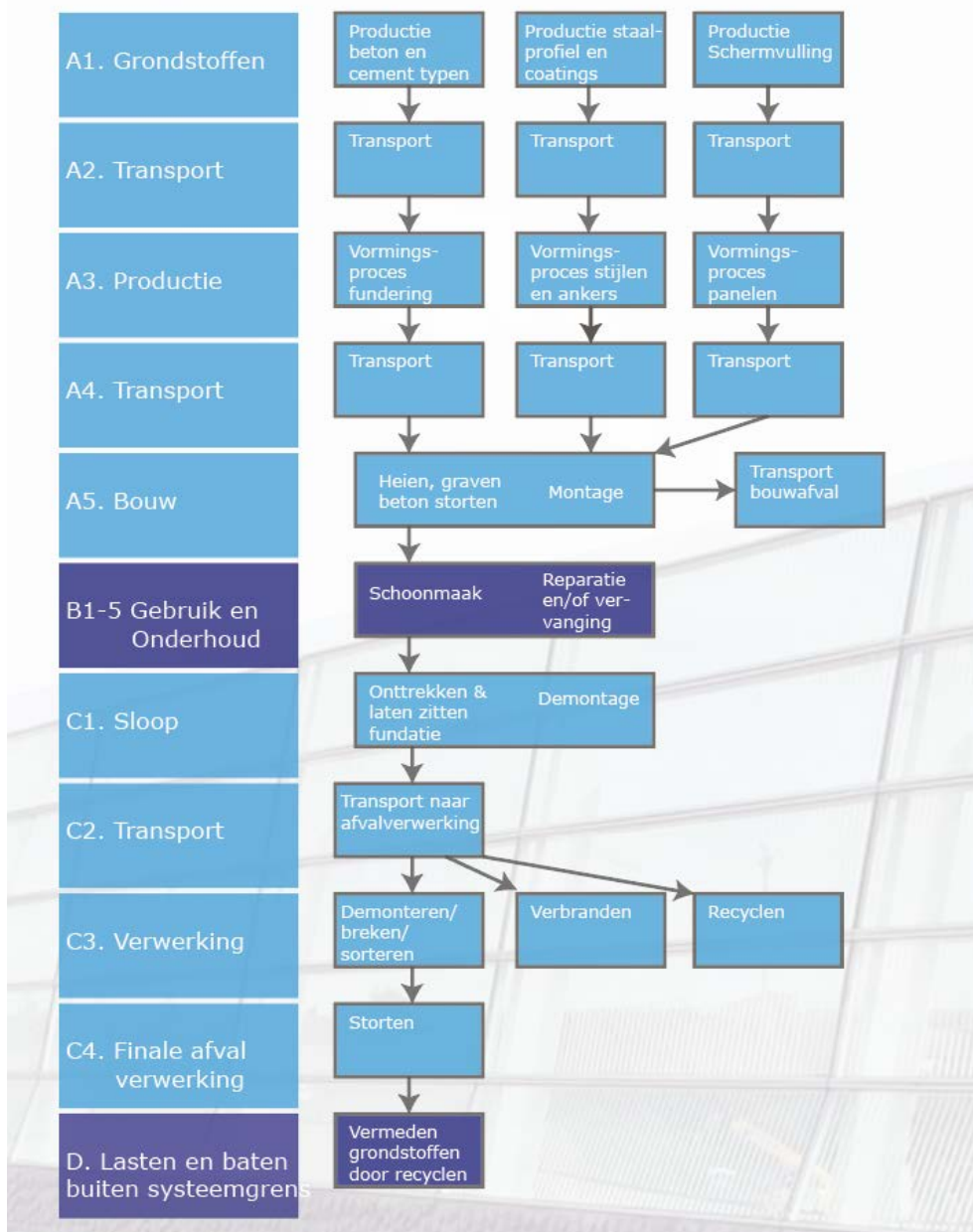
Een verantwoording van de technische levensduur van de deel-producten is gegeven in de IV Infra memo '*LCA-modulaire geluidschermen*' en de SBR-publicatie Levensduur van bouwproducten [SBR, 2011].

Volgens het Onderhoud en Beheer Reglement (OBR van RWS) worden transparante geluidschermen elke 10 jaar gereinigd. Volgens de geluidswerende-constructie-experts bij RWS wordt er bij de overige geluidschermen geen onderhoud uitgevoerd, tenzij er iets is beschadigd door externe factoren.

## 2.2 Systeemgrenzen

De processen die binnen de LCA worden bekeken zijn afgebakend met zogenaamde systeemgrenzen. De systeemgrenzen bepalen welke fasen en processen van de levenscyclus worden meegenomen in de LCA. In figuur 2.1, volgend uit de *EN 15804* en de *SBK-Bepalingsmethode*, staat vastgelegd welke informatie er per levenscyclusfase beschouwd moet worden. In deze LCA is de milieu-impact over de gehele levenscyclus meegenomen.

### Levenscyclus van geluidsschermen



Figuur 2.1 Systeem grenzen LCA geluidsschermen

## 3 Levenscyclusinventarisatie (LCI)

### 3.1 Dataverzameling

Voor het berekenen van de levenscyclusanalyse zijn gegevens geïnventariseerd van de verschillende productieprocessen die binnen de systeemgrenzen van deze LCA-studie vallen. Hierbij is in de uitwerking aandacht besteed aan de *precisie, compleetheid, representativiteit, consistentie* en *reproduceerbaarheid* van de gegevens. De inventarisatie van de gegevens is grotendeels gebaseerd op de Memo 'LCA – Geluidschermen' van IV Infra. Overige aannames zijn in overleg met RWS gevormd, zoals de ontbrekende onderhoudsfrequentie.

De waardes zijn vervolgens gekoppeld aan de NMD-processendatabase, versie 3.1 (2019) (gebaseerd op Ecoinvent 3.5) of de Ecoinvent 3.5 processen database (2018). Dit is de meest recente versie van de processendatabase, welke tijdens het uitvoeren van dit project beschikbaar is gekomen. Er is gewerkt met de meest recente profielen in de NMD. Ten tijde van deze analyse zijn de categorie 3 data profielen van beton en machine brandstofcombinaties nog niet geüpdatet. Zodra deze update heeft plaatsgevonden zullen deze wel worden meegenomen in de productkaarten die resulteren uit deze analyse.

Vanuit deze processendatabase geeft de SBK-Bepalingsmethode tevens forfaitaire waarden voor de meest belangrijke achtergrondprocessen waarmee gerekend dient te worden als specifieke gegevens niet beschikbaar zijn. Het betreft hierbij voornamelijk de processen voor transport, module C en module D.

### 3.2 Kwalitatieve/kwantitatieve procesgegevens

Voor de beschouwde product- en functionele eenheden zijn de input- en outputstromen per levensfase/module geïnventariseerd. De massa's in onderstaande hoofdstukken zijn geschaald naar 1 m<sup>2</sup> scherm met een standaard schermhoogte van 4 meter.

#### 3.2.1 Productiefase (A1-3)

Met betrekking tot het kwantificeren van de input- en outputstromen van de productiefase zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De milieuprofielen van de deelproducten worden ten behoeve van de productkaart los berekend. Dit gebeurt wel op basis van de LCI van de complete geluidschermen, zoals opgenomen in bijlage II.
- Alle schermvullingen, de funderingspalen, de stalen stijlen met ankers en moeren worden fabrieksmatig samengesteld.
- Voor alle materialen, op constructiestaal na, is uitgegaan van de productieprocessen in de NMD.

- De herkomst van het constructiestaal voor de stijlen is een mix van RER (30) en RoW (70). De onderbouwing van de keuze van deze processen is opgenomen in de LPB|SIGHT notitie 'Staal in geluidschermen, sluisdeuren en wegportalen' (LBPSIGHT, 2019).
- Voor de betonnen panelen wordt met het beton van sterkteklasse C45/55 (CEMI/42,5) gewerkt. Voor de fundering met sterkteklasse C40/50 (CEMI/42,5). Deze betontypes staan niet in de NMD processendatabase noch Ecoinvent. Daarom zijn dichtstbijzijnde processen uit de NMD processendatabase of betonitems uitgewerkt door SGS Search (en beschikbaar in de NMD) toegepast.
- Voor het aanbrengen een anti-graffiti coating met een spuit is uitgegaan van polyurethane.
- De massa van de fundering is afhankelijk van de hoogte van de stijlen. De poeren en kespen in de fundering blijven gelijk, de palen zijn variabel. Voor de gehele fundering schaaft de massa (kg) per m<sup>2</sup> scherm mee op basis van de lineaire formule:  $m=104h+1025$  (of nauwkeuriger, de exponentiele formule  $m=1067e^{-0,167h}$ ). Hierin is m massa en h hoogte.

In tabel 3.1 tot en met 3.10 is de decompositie van de verschillende onderdelen weergegeven.

Tabel 3.1 Decompositie van fundering (per 1 m<sup>2</sup> scherm)

Materiaal	Hoeveelheid per 1 m <sup>2</sup> geluidscherm	Eenheid	Proces in NMD/Ecoinvent
Beton (C40/50) CEM1 / A 52,5 R	262,9	kg	0158-fab&Betonmortel C30/37 (o.b.v. CEM I), 2395 kg/m <sup>3</sup>
Beton CEMIII / B 42,5 N LH/HS	207,8	kg	0163-fab&Betonmortel C30/37 (o.b.v. CEM III), 2395 kg/m <sup>3</sup>
Staal B500B	10,2	kg	0167-fab&Staal, wapening, ongelegeerd (betonstaal, wapeningsnet, vezels, voorspanstaal) (o.b.v. 21,5% Steel, unalloyed, 78,5% Steel, low-alloyed & Hot rolling, steel {GLO}   market for   Cut-off, U; 17,8% primair, 82,2% secundair)
<b>Totaal</b>	<b>481</b>	<b>kg</b>	

<sup>1</sup> Beton C40/50 CEM I/A 52,5 R niet beschikbaar in NMD noch Ecoinvent, daarom best overeenkomende mortel uit betonitems gehanteerd, met ten minste hetzelfde type cement.

<sup>2</sup> Beton CEMIII/B 42,5 N LH/HS van memo IV infra is gekoppeld aan 00163 uit de NMD

<sup>3</sup> Staal B500B bestaat niet in de NMD, hiervoor is 0167 uit de NMD gekozen

Tabel 3.2 Decompositie van stijlen en ankers (per 1 m<sup>2</sup> scherm)

Materiaal	Hoeveelheid per 1 m <sup>2</sup> geluidscherm	Eenheid	Proces in NMD/Ecoinvent
Constructiestaal	13,91	kg	0316-fab&Staal, warmgewalst, constructieprofielen {GLO} 4,2% primair, 95,8% secundair
Staalplaat	2,61	kg	0317-fab&Staal, warmgewalst, plaat- en bandstaal {GLO} 82,7% primair, 17,3% secundair
Natlaksysteem	0,165	kg	0029-fab&Alkydharsverf, gemodificeerd, voor buiten INCLUSIEF EMSISSIE OPLOSMIDDEL

Materiaal	Hoeveelheid per 1 m <sup>2</sup> geluidscherm	Eenheid	Proces in NMD/Ecoinvent
			(voldoet aan Verfrichtlijn 2004/42/EC) - onderhoud 1 maal per 10 jaar [VVVF]
Zink coat	0,991	m <sup>2</sup>	Zinc coat, coils {GLO}   market for   Cut-off, U
Anti-graffiti coating	0,231	kg	0036-fab&Poedercoating, poederlak, moffellaag (o.b.v. Powder coat, steel {GLO}   market for   Cut-off, U; 1 m <sup>2</sup> = 0,1 kg)
<i>Totaal</i>	<i>17</i>	<i>kg</i>	

Tabel 3.3 Decompositie van aluminium cassettes

Materiaal	Hoeveelheid per 1 m <sup>2</sup> geluidscherm	Eenheid	Proces in NMD/Ecoinvent
Aluminium <sup>1</sup>	9,3	kg	0151-fab&Aluminium (o.b.v. Aluminium, cast alloy {GLO}   market for   Cut-off, U; 26% primair, 74% scrap)
Aluminium <sup>1</sup>	5,2	kg	0151-fab&Aluminium (o.b.v. Aluminium, cast alloy {GLO}   market for   Cut-off, U; 26% primair, 74% scrap)
Steenwol	30,9	kg	0013-fab&Steenwol (o.b.v. Stone wool {GLO}   market for stone wool   Cut-off, U)
Anti-graffiti coating <sup>2</sup>	0,1	kg	Polyurethane, flexible foam {RER}   market for polyurethane, flexible foam   Cut-off, U
<i>Totaal</i>	<i>45,5</i>	<i>kg</i>	

<sup>1</sup> Het type aluminium (volgens IV Infra is deze AlMgSi0.5/F22, deze bestaat echter niet in de NMD noch in Ecoinvent)

<sup>2</sup> Het type anti graffiti coating is een aanname, polyurethane blijkt vaak gebruikt als anti graffiti middel, in Ecoinvent is alleen foam beschikbaar maar er is aangenomen dat dit niet veel afwijkt van de coatingvariant

Tabel 3.4 Decompositie van prefab gewapend betonnen panelen

Materiaal	Hoeveelheid per 1 m <sup>2</sup> geluidscherm	Eenheid	Proces in NMD/Ecoinvent
Beton (C40/50) CEMI / 42,5 <sup>1</sup>	309	kg	0158-fab&Betonmortel C30/37 (o.b.v. CEM I), 2395 kg/m <sup>3</sup>
B500B	17,304	kg	0167-fab&Staal, wapening, ongelegeerd (betonstaal, wapeningsnet, vezels, voorspanstaal) (o.b.v. 21,5% Steel, unalloyed, 78,5% Steel, low-alloyed & Hot rolling, steel {GLO}   market for   Cut-off, U; 17,8% primair, 82,2% secundair)
Anti-graffiti coating	0,1	kg	Polyurethane, flexible foam {RER}   market for polyurethane, flexible foam   Cut-off, U
<i>Totaal</i>	<i>326</i>	<i>kg</i>	

<sup>1</sup> Beton C40/50 CEM I/42,5 is niet beschikbaar in NMD noch Ecoinvent, daarom best overeenkomende mortel (met CEM I) uit de processendatabase gehanteerd. Er werd aangegeven dat een lagere betonsterktes ook aannemelijk zijn toe te passen, vandaar is de eerste volgende lagere betonsterkte gehanteerd.

Tabel 3.5 Decompositie van prefab betonnen panelen, gepigmenteerd

Materiaal	Hoeveelheid per 1 m <sup>2</sup> geluidscherm	Eenheid	Proces in NMD/Ecoinvent
Beton (C40/50) CEMI/42,5 <sup>1</sup>	309	kg	0158-fab&Betonmortel C30/37 (o.b.v. CEM I), 2395 kg/m <sup>3</sup>

B500B	17,30	kg	0167-fab&Staal, wapening, ongelegeerd (betonstaal, wapeningsnet, vezels, voorspanstaal) (o.b.v. 21,5% Steel, unalloyed, 78,5% Steel, low-alloyed & Hot rolling, steel {GLO}  market for   Cut-off, U; 17,8% primair, 82,2% secundair)
Pigment <sup>2</sup>	1,91	kg	0400-fab&Titaandioxide, pigment, wit (o.b.v. Titanium dioxide {RER}  market for   Cut-off, U)
Anti-graffiti coating	0,1	kg	Polyurethane, flexible foam {RER}  market for polyurethane, flexible foam   Cut-off, U
<i>Totaal</i>	<i>328</i>	<i>kg</i>	

<sup>1</sup> Beton C40/50 CEM I/42,5 niet beschikbaar in NMD noch Ecoinvent, daarom best overeenkomende mortel (met CEM I) uit de processendatabase gehanteerd. Er werd aangegeven dat een lagere betonsterktes ook aannemelijk zijn toe te passen, vandaar is de eerste volgende lagere betonsterkte gehanteerd.

<sup>2</sup> Er is voor de kleur wit gekozen, omdat de kleur niet verder is gespecificeerd. De witte kleur kan door toevoeging van titanium dioxide worden verkregen. Binnen ecoinvent is keuze tussen twee profielen voor TiO<sub>2</sub>; rutile, 95% titanium dioxide en titanium dioxide. Rutile is een nog niet helemaal zuiver mineraal van titanium dioxide. Het is niet duidelijk hoe zuiver het titanium dioxide moet zijn om de kleur van het beton te bepalen. Daarom is een worst case benadering aangehouden door uit te gaan van titanium dioxide (puur), welke een hogere milieupact heeft.

*Tabel 3.6 Decompositie van prefab gewapend houtvezel betonnen panelen*

<b>Materiaal</b>	<b>Hoeveelheid per 1 m<sup>2</sup> geluidscherm</b>	<b>Eenheid</b>	<b>Proces in NMD/Ecoinvent</b>
Beton CEMI / 42,5 (C40/50) <sup>1</sup>	309	kg	0158-fab&Betonmortel C30/37 (o.b.v. CEM I), 2395 kg/m <sup>3</sup>
B500B	17,30	kg	0167-fab&Staal, wapening, ongelegeerd (betonstaal, wapeningsnet, vezels, voorspanstaal) (o.b.v. 21,5% Steel, unalloyed, 78,5% Steel, low-alloyed & Hot rolling, steel {GLO}  market for   Cut-off, U; 17,8% primair, 82,2% secundair)
Beton CEMI / 42,5 (C40/50) <sup>2</sup>	72,1	kg	0158-fab&Betonmortel C30/37 (o.b.v. CEM I), 2395 kg/m <sup>3</sup>
Resthout/vuren	26,78	kg	0071-fab&Hout, resthout, houtafval, houtsnippers, secundair (= 0-waarden want 'vrij van milieulast')
Anti-graffiti coating	0,1	kg	Polyurethane, flexible foam {RER}  market for polyurethane, flexible foam   Cut-off, U
<b>Totaal</b>	<b>425</b>	<b>kg</b>	

<sup>1</sup> Beton C40/50 CEM I/42,5 is niet beschikbaar in NMD noch Ecoinvent, daarom best overeenkomende mortel uit betonitems gehanteerd. Er werd aangegeven dat een lagere betonsterktes ook aannemelijk zijn toe te passen, vandaar is de eerste volgende lagere betonsterkte gehanteerd.

<sup>2</sup> Houtvezelbeton is breder dan de andere betonnen panelen, zie voor de redenen de memo van IV-Infra

*Tabel 3.7 Decompositie van cassettes met glas*

<b>Materiaal</b>	<b>Hoeveelheid per 1 m<sup>2</sup> geluidscherm</b>	<b>Eenheid</b>	<b>Proces in NMD/Ecoinvent</b>
Glas	45,4	kg	0019-fab&Glas, vlakglas (o.b.v. Flat glass, coated {GLO}  market for   Cut-off, U)
Harden glas <sup>1</sup>	45,4	kg	Tempering, flat glass {RER}  processing   Cut-off, U
Aluminium	9,27	kg	0151-fab&Aluminium (o.b.v. Aluminium, cast alloy {GLO}  market for   Cut-off, U; 26% primair, 74% scrap)

Anti-graffiti coating	0,1	kg	Polyurethane, flexible foam {RER}   market for polyurethane, flexible foam   Cut-off, U
Totaal	54,8	kg	

<sup>1</sup> Er is voor een type gehard glas gekozen uit EcoInvent. In de notitie van IV-infra staat aangegeven dat het gelamineerd glas betreft. Glas wordt gelamineerd met Polyvinylbutyral (PVB) folie, maar deze staat niet gedefinieerd in een database. De invloed van PVB is minimaal. De folie is 0.38mm dik en wordt in 1 of 2 lagen toegepast. Dit betreft <1 kg per m<sup>2</sup>. Het effect wordt minimaal geacht, zeker bij deze dikke glasplaten en is vanwege verwaarloosbaarheid niet opgenomen in de decompositie.

*Tabel 3.8 Decompositie van kunststof cassettes*

Materiaal	Hoeveelheid per 1 m <sup>2</sup> geluidscherm	Eenheid	Proces in NMD/Ecoinvent
PMMA	24,51	kg	0196-fab&PMMA, acryl (o.b.v. Polymethyl methacrylate, sheet {GLO}   market for   Cut-off, U)
Aluminium	9,27	kg	0151-fab&Aluminium (o.b.v. Aluminium, cast alloy {GLO}   market for   Cut-off, U; 26% primair, 74% scrap)
Anti-graffiti coating	0,1	kg	Polyurethane, flexible foam {RER}   market for polyurethane, flexible foam   Cut-off, U
Totaal	33,80	kg	

*Tabel 3.9 Decompositie van geïmpregneerde en geverfde houten panelen*

Materiaal	Hoeveelheid per 1 m <sup>2</sup> geluidscherm	Eenheid	Proces in NMD/Ecoinvent
Geïmpregneerd hout, Europees grenen <sup>1</sup>	21	kg	0180-fab&Hout, zacht hout, gewolmaniseerd (o.b.v. Sawntwood, softwood, dried (u=10%) en Wood preservation, oscillating pressure method, inorganic salt, containing Cr)
Aluminium	9,3	kg	0151-fab&Aluminium (o.b.v. Aluminium, cast alloy {GLO}   market for   Cut-off, U; 26% primair, 74% scrap)
Verf	0,865	kg	0029-fab&Alkydharsverf, gemodificeerd, voor buiten INCLUSIEF EMSISSIE OPLOSMIDDEL (voldoet aan Verfrichtlijn 2004/42/EC) - onderhoud 1 maal per 10 jaar [VVVF]
Totaal	31,1	kg	

<sup>1</sup> Europees grenen mag in geluidschermen worden toegepast, mits geïmpregneerd (zie GCW2012, par. 4.4.3). Impregneren kan op drie manieren: met kwast, dompelen, onder druk. Voor de toepassing in geluidschermen wordt voor impregneren onder (ketel)druk gekozen.

*Tabel 3.10 Decompositie van houten panelen (duurzaamheidsklasse II)*

Materiaal	Hoeveelheid per 1 m <sup>2</sup> geluidscherm	Eenheid	Proces in NMD/Ecoinvent
Hout	21,5	kg	0182-fab&Hout, tropisch hardhout, gezaagd (o.b.v. Sawntwood, azobe from sustainable forest management, planed, air dried {GLO}   market for   Cut-off, U + 7000 km ocean transport en 1150 kg/m <sup>3</sup> )
Aluminium	9,3	kg	0151-fab&Aluminium (o.b.v. Aluminium, cast alloy {GLO}   market for   Cut-off, U; 26% primair, 74% scrap)
Totaal	30,8	kg	



### 3.2.2 Transportfase (A4)

Met betrekking tot het kwantificeren van de input- en outputstromen van de transportfase zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Conform de forfaitaire waarden wordt een transportafstand aangehouden van 150 kilometer per halffabricaat/deelproduct naar de bouwplaats.
- Het gewicht benodigd voor de functionele eenheid wordt per deelproduct uitgedrukt in ton en vermenigvuldigd met 150 km om tot de hoeveelheid tkm te komen.
- Het volgende forfaitaire proces uit de NMD 3.1 is gehanteerd:
  - o Wegtransport:  
*0001-transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} | market for | Cut-off, U).*

### 3.2.3 Bouwfase (A5)

Met betrekking tot het kwantificeren van de input- en outputstromen van de bouwfase zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De bouwfase is voor alle varianten hetzelfde.
- Als uit wordt gegaan van een schermhoogte van 2 meter, duurt het heien van deelproduct 'fundatie palen' 0,19 uur per m<sup>2</sup> scherm. Hier hoort een schalingsformule bij van  $u=0,005h + 0,18$  (u=uur en h=hoogte).
- Het monteren van de stijlen duurt, onafhankelijk van de hoogte, 0,11 uur per m<sup>2</sup> scherm.
- Het monteren van de panelen duurt bij een hoogte van 2 meter 0,11 uur. Hier hoort een schalingsformule bij van  $u = 0,055h$
- Er wordt rekening gehouden met verliezen in de vorm van bouwafval tijdens de installatiefase. Dit zijn voornamelijk prefab producten wat een verlies van 3% betekent. Voor de fundering (in situ) is dit 5%.
- De volgende forfaitaire processen uit de NMD 3.1 worden gehanteerd:
  - o *Telekraan*
    - 0121-pro&Kraan hydr.tele. band, per uur (o.b.v. 263 kWh Diesel, burned in building machine {GLO} | market for | Cut-off, U).
  - o *Heien*
    - 0118-pro&Heistelling, mob.rups. 300-500kN, palentrilset, per uur (o.b.v. 199 kWh Diesel, burned in building machine {GLO} | market for | Cut-off, U).
    - 0134-pro&Verdichten beton, trilplaat, 250-700 kg, per uur (o.b.v. 6 kWh Diesel, burned in building machine {GLO} | market for | Cut-off, U).
    - 0099-pro&Betonpomp, incl. voertuig, per m<sup>3</sup> (o.b.v. data uit 1995; gemiddelde van giekpomp, leidingpomp en mixerpomp).

In tabel 3.11 zijn de processen opgenomen waarmee het milieuprofiel van de bouwfase is berekend:

Tabel 3.11 *Bouwfase (A5): 1 m<sup>2</sup> Geluidscherm, type modulair*

Proces	Eenheid	Hoeveelheid	Bron
Heien fundering	uur	$u = 0,005h + 0,18$	Memo IV-Infra
Monteren van panelen	uur	0,055h	Memo IV-Infra
Monteren van stijlen	uur	0,11	Memo IV-Infra

### 3.2.4 Gebruiksfase (B1-5)

Met betrekking tot het kwantificeren van de input- en outputstromen van de gebruiksfase zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De gebruiksfase (B1) wordt niet gedeclareerd. De conserveringssystemen verweren weliswaar (als emissies in lucht en grondwater), maar er zijn geen milieueffecten als gevolg hiervan berekend.
- Onderhoud (B2) vindt volgens RWS bij de niet-transparante geluidschermen niet periodiek plaats. Dit zal slechts plaatsvinden bij incidenten, waarvoor geen schatting van frequentie is opgegeven. Volgens het beheerplan van RWS voor transparante geluidschermen (glas en PMMA) wordt schoonmaak meegenomen met een frequentie van 1 keer per 10 jaar.
- Reparaties (B3) worden niet gedeclareerd.
- Vervangingen (B4) van de deelproducten worden overeenkomstig de technische levensduur meegenomen. Hiertoe hoeft geen specifiek milieuprofiel te worden opgesteld en aan SBK te worden aangeleverd. De vervangingen worden in de rekentools specifiek berekend. Ten behoeve van de rapportage worden de vervangingen van de deelproducten overeenkomstig de in paragraaf 2.1.3 gehanteerde vervangingsfrequenties berekend. B4 wordt voor houten cassettes gedeclareerd vanwege de kortere levensduur en voor glazen cassettes gedeclareerd vanwege de frequentie van incidenten die voorkomen waarbij een deel van de glazen panelen moeten worden vervangen vanwege breuk.
- Verbouwingen (B5) worden niet gedeclareerd.

Tabel 3.12 *Onderhoud (B2): schoonmaken 1 m<sup>2</sup> geluidscherm glas en kunststof*

Materiaal	Frequentie	Hoeveelheid	Eenheid	Proces in NMD
Benzine	5	1,50	kg	Tonkm voor transport heen en terug (50) en langs scherm
Schoonmaakmiddel	5	0,09	kg	Ammonia
Water	5	15,00	liter	Water

### 3.2.5 Sloop en verwerkingsfase (C1-4 en D)

Module C betreft alle fasen vanaf sloop, transport tot en met recyclingprocessen, verbranding en stort. Module D betreffen uitgespaarde materialen door het recyclingproces en uitgespaarde energie door energiewinning uit de AVI. De uitgespaarde materialen geldt alleen voor het aandeel primair materiaal dat in

module A in de producten is verwerkt, om dubbeltelling te voorkomen. Voor het kwantificeren van de input- en outputstromen van de sloop- en verwerkingsfase zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Per deelproduct is er een verwerkingsscenario opgesteld gebaseerd op drie verschillende bonnen. In eerste instantie de Memo van IV infra; bij afwezigheid van informatie is een beroep gedaan op kennis omtrent materialen, afvalverwerking en bouw en sloop binnen het team; ten slotte zijn de forfaitaire waarden uit bijlage 1 van de Bepalingsmethode geraadpleegd.
- Voor deelproduct fundering is aangenomen in afstemming met RWS dat de poeren, kespen en 10% (de bovenkant) van de funderingspalen wordt gesloopt en 90% van de funderingspalen blijft zitten. Iets laten zitten geldt als storten.
- Omdat het modulaire (deel)producten betreft zijn bij de afvalverwerkingsscenario's geen scheidingsprocessen meegenomen, dat zou een te negatief beeld schetsen omdat een van de bijkomende voordelen van modulariteit het gemak in demontage betreft.
- Voor glas, kunststof, staal, en beton is er sprake van recyclingprocessen in module C3. Voor glas en staal zijn deze uit EcoInvent gehaald bij gebrek aan processen in de NMD.
- Voor aluminium zijn de processen achter recycling door SBK al meegenomen in Module D.
- Voor de *Fundering* wordt voor de einde levensduur het forfaitaire scenario gehanteerd:
  - Poeren: 100% verwijderen en verwerken (breekinstallatie) volgens onderstaande forfaitaire scenario's.
  - Voor sommige afvalscenario's (zoals steenwol of afwerkingen) is een proces wat er op lijkt gekozen bij gebrek aan een bestaand proces in de processendatabase
    - o Beton: 99% recycling, 1% stort;
    - o Wapeningsstaal: 95% recycling, 5% stort.
- Fundering: 80% laten zitten (behandelen als stort), 19% verwijderen (bovenste stuk, ca. 1 meter) en verwerken (breekinstallatie) en 1% stort, volgens het forfaitaire scenario voor heipaling in de bebouwde omgeving. Dit wordt ook toegepast op de wapening
- Voor de *Stijlen en ankers* wordt voor de einde levensduur het forfaitaire scenario gehanteerd:
  - o 100% verbranding verf (natlaksysteem op stijlen);
  - o 5% stort verzinkt stalen stijlen en ankers;
  - o 95% recycling verzinkt staal;
  - o 95% recycling zink.
- Voor de *Prefab betonnen panelen* wordt voor de einde levensduur het forfaitaire scenario gehanteerd:
  - o 1% stort beton;
  - o 5% stort wapeningstaal;
  - o 95% recycling wapeningstaal;
  - o 99% recycling beton.

- Voor de *Prefab betonnen panelen, gepigmenteerd* wordt voor de einde levensduur het forfaitaire scenario gehanteerd:
  - o 1% stort beton;
  - o 5% stort wapeningstaal;
  - o 95% recycling wapeningstaal;
  - o 99% recycling beton.
- Voor de *Prefab houtvezel betonnen panelen*, wordt voor de einde levensduur het forfaitaire scenario gehanteerd:
  - o 1% stort beton;
  - o 5% stort wapeningstaal;
  - o 100% storten houtvezelbeton;
  - o 95% recycling wapeningstaal;
  - o 99% recycling beton.
- Voor de *cassettes met aluminium* wordt voor de einde levensduur het forfaitaire scenario gehanteerd:
  - o 3% AVI aluminium;
  - o 5% AVI steenwol;
  - o 85% storten steenwol;
  - o 97% recyclen aluminium;
  - o 10% recyclen steenwol.
- Voor de *cassettes met glas* wordt voor de einde levensduur het forfaitaire scenario gehanteerd:
  - o 3% AVI aluminium;
  - o 30% storten glas;
  - o 97% recycling aluminium;
  - o 70% recycling glas (conform SBK, lijkt optimistisch voor GWW objecten maar het zijn modulaire schermen dus in deze situatie is dit aanneemelijk).
- Voor de *cassettes met kunststof* wordt voor de einde levensduur het forfaitaire scenario gehanteerd:
  - o 90% AVI kunststoffen;
  - o 3% AVI aluminium;
  - o 10% recycling kunststoffen;
  - o 97% recycling aluminium;
  - o Energiewinning uit verbranden kunststof: 623 MJ (28,67 MJ/kg).
- Voor de *cassettes met geverfd hout* wordt voor de einde levensduur het forfaitaire scenario gehanteerd:
  - o 95% AVI hout;
  - o 3% AVI aluminium;
  - o 5% storten hout;
  - o 97% recycling aluminium;
  - o Energiewinning uit verbranden hout: 464 MJ (13,99 MJ/kg).
- Voor de *cassettes met hout duurzaamheidsklasse II* wordt voor de einde levensduur het forfaitaire scenario gehanteerd:
  - o 80% AVI hout;

- 3% AVI aluminium;
  - 5% storten hout;
  - 97% recycling aluminium;
  - 10% recycling hout
  - 5% hergebruik hout
  - Energiewinning uit verbranden hout: 401 MJ (13,99 MJ/kg).
- Bij module D worden de secundaire fracties uit fase A1-3 afgetrokken van de uitgespaarde fracties uit fase D om dubbele telling te voorkomen. Tevens worden er lasten gerekend voor verlies van secundair materiaal (waardoor nieuw primair materiaal geproduceerd moet worden).
  - De afvalverwerking van gepigmenteerd beton verschilt niet van ongepigmenteerd beton. De kleur van het betongranulaat wat ontstaat na breken, wordt niet of nauwelijks doorgegeven aan nieuw beton. De kleur van beton wordt namelijk bepaald door de kleur van kleine korrels in het beton, welke aan het oppervlak aanwezig zijn. Betongranulaat betreft het grovere toeslagmateriaal, wat veelal niet aan het oppervlak aanwezig zal zijn (tenzij het betonoppervlak wordt uitgewassen). Het gekleurde betongranulaat zal daarom geen invloed hebben op de kleur van nieuw beton. Voor gepigmenteerd beton kan dus worden uitgegaan van eenzelfde verwerkingwijze.

Tabel 3.13 Module C & D – Fundering

Fase	Proces	Hoeveelheid Per m <sup>2</sup>	Eenheid	Proces in NMD/EcoInvent
C1	Sloop	0,19	hr	0118-pro&Heistelling, mob.rups. 300-500kN, palentrilset, per uur (o.b.v. 199 kWh Diesel, burned in building machine {GLO}  market for   Cut-off, U)
C2	Transport	13,37	tkm	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}  market for   Cut-off, U)
C3	Breken gewapend beton	208 + 19% * 263 = 257,97	kg	0270-reC&Breken, per kg steenachtig (o.b.v. SBK Breken steenachtig MRPI)
	Recyclen staal	19% * 10,2 = 1,938	kg	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER}  sorting and pressing of iron scrap   Cut-off, U)
C4	Stort beton	263 * 81% + 208 * 1% = 215,11	kg	0240-sto&Stort beton, cellenbeton (o.b.v. Waste concrete {Europe without Switzerland}  treatment of waste concrete, inert material landfill   Cut-off, U)
	Stort wapeningsstaal	81% * 10,2 = 8,262	kg	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}  treatment of scrap steel, inert material landfill   Cut-off, U)
D	Recycling beton	208 * 99% + 263 * 19% = 255,89,	kg	0271-reD&Module D, grind, per kg NETTO geleverd granulaat/grind (vermeden: Gravel, round {RoW}  gravel and sand quarry operation   Cut-off, U)
	Recyclen wapeningstaal <sup>2</sup>	10,2 * (19% * 17,8% - 81% * 82,2%) = -6,45	kg	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)

<sup>1</sup> blijven zitten is gelijk aan storten volgens de SBK

<sup>2</sup> lasten i.v.m. verlies secundair materiaal

Tabel 3.14 Module C & D – Stijlen en ankers

Fase	Proces	Hoeveelheid Per m <sup>2</sup>	Eenheid	Proces in NMD/Ecoinvent
C1	Slopen	0,11	hr	0121-pro&Kraan hydr.tele. band, per uur (o.b.v. 263 kWh Diesel, burned in building machine {GLO}   market for   Cut-off, U)
C2	Transport	0,87	tkm	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}   market for   Cut-off, U)
C3	Verbranding verflaag stalen stijlen	0,165	kg	0266-avC&Verbranden verf (10,14 MJ/kg) (o.b.v. Waste paint {Europe without Switzerland}   treatment of waste paint, municipal incineration   Cut-off, U)
	Recyclen staal	16,5 * 95% = 15,7	kg	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER}   sorting and pressing of iron scrap   Cut-off, U)
C4	Stort verzinkt staal	0,83	kg	0248-sto&Stort koper, lood, verzinkt staal, zink (o.b.v. Scrap tin sheet {CH}   treatment of, sanitary landfill   Cut-off, U, bij gebrek aan passender proces)
D	Recycling constructiestaal stijlen	13,9 * (4,2% - 5%) = -0,111	kg	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)
	Recycling staalplaat	2,61 * (82,7% - 5%) = 2,03	kg	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)
	Energiewinning verbranding natlak stijlen	0,165 * 10,41 MJ/kg = 1,67	MJ	0267-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. FOSSIELE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV)

Tabel 3.15 Module C & D – Cassettes met Aluminium

Fase	Proces	Hoeveelheid per m <sup>2</sup>	Eenheid	Proces in NMD/Ecoinvent
C1	Slopen	0,11	hr	0121-pro&Kraan hydr.tele. band, per uur (o.b.v. 263 kWh Diesel, burned in building machine {GLO}   market for   Cut-off, U)
C2	Transport	3,65	tkm	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}   market for   Cut-off, U)
C3	Verbranden aluminium	9,3 * 3% = 0,278	kg	0255-avC&Verbranden aluminium (o.b.v. Scrap aluminium {Europe without Switzerland}   treatment of scrap aluminium, municipal incineration   Cut-off, U)
	Verbranden aluminium	5,15 * 3% = 0,155	kg	0255-avC&Verbranden aluminium (o.b.v. Scrap aluminium {Europe without Switzerland}   treatment of scrap aluminium, municipal incineration   Cut-off, U)
	Recyclen steenwol	30,9 * 10% = 3,09	kg	C3 Waste mineral wool {Europe without Switzerland}   treatment of waste mineral wool, recycling   Cut-off, U
C4	Storten steenwol	30,9 * 85% = 26,3	kg	0250-sto&Stort minerale wol (o.b.v. Waste mineral wool, for final disposal {Europe without Switzerland}   treatment of waste mineral wool, inert material landfill   Cut-off, U)
	Storten coating	0,1	kg	C4 Waste polyurethane {Europe without Switzerland}   treatment of waste polyurethane, inert material landfill   Cut-off, U
D	Recyclen aluminium platen	14,4 * (26% - 3%) = 3,32	kg	0269-reD&Module D aluminium, per kg NETTO geleverd schroot (vermeden: Aluminium, cast alloy {GLO}   aluminium ingot, primary, to market   Cut-off, U; Aluminium, cast alloy {RER}   treatment of aluminium

Fase	Proces	Hoeveelheid per m <sup>2</sup>	Eenheid	Proces in NMD/Ecoinvent
				scrap, post-consumer, prepared for recycling, at refiner   Cut-off, U)
	Recyclen steenwol	30,9 * 10% = 3,09	kg	Module Dxxx, steenwol, per kg NETTO geleverd

Tabel 3.16 Module C & D– Prefab gewapend beton

Fase	Proces	Hoeveelheid per m <sup>2</sup>	Eenheid	Proces in NMD/Ecoinvent
C1	Slopen	0,11	hr	0121-pro&Kraan hydr.tele. band, per uur (o.b.v. 263 kWh Diesel, burned in building machine {GLO}   market for   Cut-off, U)
C2	Transport	16,52	tkm	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}   market for   Cut-off, U)
C3	Breken beton	309 * 99% = 305,91	kg	0270-reC&Breken, per kg steenachtig (o.b.v. SBK Breken steenachtig MRPI)
	Recyclen staal	17,3 * 95% = 16,44	kg	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER}   sorting and pressing of iron scrap   Cut-off, U)
C4	Storten beton	309 * 1% = 3,09	kg	0240-sto&Stort beton, cellenbeton (o.b.v. Waste concrete {Europe without Switzerland}   treatment of waste concrete, inert material landfill   Cut-off, U)
	Storten staal	17,3 * 5% = 0,865	kg	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}   treatment of scrap steel, inert material landfill   Cut-off, U)
	Storten coating	0,1	kg	C4 Waste polyurethane {Europe without Switzerland}   treatment of waste polyurethane, inert material landfill   Cut-off, U)
D	Recyclen wapeningstaal	17,3 * (17,8% - 5%) = 2,21	kg	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)
	Recyclen beton	309 * 99% = 305,91	kg	0271-reD&Module D, grind, per kg NETTO geleverd granulaat/grind (vermeden: Gravel, round {RoW}   gravel and sand quarry operation   Cut-off, U)

Tabel 3.17 Module C & D – Prefab gewapend beton, gepigmenteerd

Fase	Proces	Hoeveelheid per m <sup>2</sup>	Eenheid	Proces in NMD/Ecoinvent
C1	Slopen	0,11	hr	0121-pro&Kraan hydr.tele. band, per uur (o.b.v. 263 kWh Diesel, burned in building machine {GLO}   market for   Cut-off, U)
C2	Transport	16,52	tkm	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}   market for   Cut-off, U)
C3	Breken beton	(309 + 1,91) * 99% = 307,8	kg	0270-reC&Breken, per kg steenachtig (o.b.v. SBK Breken steenachtig MRPI)
	Recyclen staal	17,3 * 95% = 16,44	kg	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER}   sorting and pressing of iron scrap   Cut-off, U)
C4	Storten beton	(309 + 1,91) * 1% = 3,11	kg	0240-sto&Stort beton, cellenbeton (o.b.v. Waste concrete {Europe without Switzerland}   treatment of waste concrete, inert material landfill   Cut-off, U)

Fase	Proces	Hoeveelheid per m <sup>2</sup>	Eenheid	Proces in NMD/Ecoinvent
	Storten staal	17,3 * 5% = 0,87	kg	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland})   treatment of scrap steel, inert material landfill   Cut-off, U)
	Storten coating	0,1	kg	C4 Waste polyurethane {Europe without Switzerland}   treatment of waste polyurethane, inert material landfill   Cut-off, U
D	Recyclen wapeningstaal	17,3 * (17,8% - 5%) = 2,21	kg	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)
	Recyclen beton	(309 + 1,91) * 99% = 307,8	kg	0271-reD&Module D, grind, per kg NETTO geleverd granulaat/grind (vermeden: Gravel, round {RoW})   gravel and sand quarry operation   Cut-off, U)

Tabel 3.18 Module C & D – Prefab gewapend houtvezelbeton

Fase	Proces	Hoeveelheid Per m <sup>2</sup>	Eenheid	Proces in NMD/Ecoinvent
C1	Slopen	0,11	hr	0121-pro&Kraan hydr.tele. band, per uur (o.b.v. 263 kWh Diesel, burned in building machine {GLO})   market for   Cut-off, U)
C2	Transport	26,4	tkm	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO})   market for   Cut-off, U)
C3	Breken beton	309 * 99% = 305,91	kg	0270-reC&Breken, per kg steenachtig (o.b.v. SBK Breken steenachtig MRPI)
	Recyclen staal	17,3 * 95% = 16,44	kg	0315-reC&Sorteren en persen oud ijzer (o.b.v. Iron scrap, sorted, pressed {RER})   sorting and pressing of iron scrap   Cut-off, U)
C4	Storten beton	309 * 1% + 72,1 = 75,2	kg	0240-sto&Stort beton, cellenbeton (o.b.v. Waste concrete {Europe without Switzerland})   treatment of waste concrete, inert material landfill   Cut-off, U)
	Storten hout	26,8	kg	0246-sto&Stort hout, geschilderd (o.b.v. 99% Waste wood, untreated en 1% Waste paint {EU})   treatment of, sanitary landfill   Cut-off, U)
	Storten staal	17,3 * 5% = 0,865	kg	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland})   treatment of scrap steel, inert material landfill   Cut-off, U)
	Storten coating	0,1	kg	0300-sto&Stort PUR (o.b.v. Waste polyurethane {RoW})   treatment of, sanitary landfill   Cut-off, U)
D	Recyclen wapeningstaal	17,3 * (17,8% - 5%) = 2,21	kg	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)
	Recyclen beton	309 * 99% = 305,91	kg	0271-reD&Module D, grind, per kg NETTO geleverd granulaat/grind (vermeden: Gravel, round {RoW})   gravel and sand quarry operation   Cut-off, U)

Tabel 3.19 Module C & D – Cassettes met glas

Fase	Proces	Hoeveelheid per m <sup>2</sup>	Eenheid	Proces in NMD/Ecoinvent
C1	Slopen	0,11	hr	0121-pro&Kraan hydr.tele. band, per uur (o.b.v. 263 kWh Diesel, burned in building machine {GLO})   market for   Cut-off, U)



C2	Transport	3,45	tkm	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}   market for   Cut-off, U)
C3	Verbranden aluminium	9,3 * 3% 0,28	kg	0255-avC&Verbranden aluminium (o.b.v. Scrap aluminium {Europe without Switzerland}   treatment of scrap aluminium, municipal incineration   Cut-off, U)
	Recyclen glas	45,4 * 70% = 31,8	kg	0272-reC&Recycling vlakglas (worst case: Glass cullet, sorted {RER}   treatment of waste glass from unsorted public collection, sorting   Cut-off, U)
C4	Storten coating	0,1	kg	C4 Waste polyurethane {Europe without Switzerland}   treatment of waste polyurethane, inert material landfill   Cut-off, U
	Storten glas	45,4 * 30% = 13,6	kg	0244-sto&Stort glas (o.b.v. Waste glass {CH}   treatment of, inert material landfill   Cut-off, U)
D	Recyclen aluminium	9,3 * (26% - 3%) = 2,14	kg	0269-reD&Module D aluminium, per kg NETTO geleverd schroot (vermeden: Aluminium, cast alloy {GLO}   aluminium ingot, primary, to market   Cut-off, U; Aluminium, cast alloy {RER}   treatment of aluminium scrap, post-consumer, prepared for recycling, at refiner   Cut-off, U)
	Recyclen glas	45,4 * 70% = 31,8	kg	0273-reD&Module D, vlakglas per kg NETTO geleverd kringloopglas (46% verpakkingsglas- en 45% glaswol- en 8% vlakglastoepassing waar primaire grondstoffen worden vermeden - niet de energie )

Tabel 3.20 Module C & D – Cassettes met kunststof

Fase	Proces	Hoeveelheid Per m <sup>2</sup>	Eenheid	Proces in NMD/Ecoinvent
C1	Slopen	0,11	hr	0121-pro&Kraan hydr.tele. band, per uur (o.b.v. 263 kWh Diesel, burned in building machine {GLO}   market for   Cut-off, U)
C2	Transport	4,06	tkm	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}   market for   Cut-off, U)
C3	Verbranden kunststoffen + coating	(24,5 * 90%) + 0,1 = 22,16	kg	0264-avC&Verbranden kunststoffen (28,67 MJ/kg) (o.b.v. o.b.v. mix 21% PE, 21% PP, 20% PVC, 17% PS en 21% mixture)
	Verbranden aluminium	9,3 * 3% = 0,28	kg	0255-avC&Verbranden aluminium (o.b.v. Scrap aluminium {Europe without Switzerland}   treatment of scrap aluminium, municipal incineration   Cut-off, U)
	Recyclen kunststof	24,5 * 10% = 2,45	kg	0286-reC&verwerking kunststof voor recycling (o.b.v. Waste polyethylene, for recycling, sorted {Europe without Switzerland}   treatment of waste polyethylene, for recycling, unsorted, sorting   Cut-off, U)
C4				
D	Recyclen kunststoffen, overig	24,5 * 10% = 2,45	kg	0279-reD&Module D, PVC, per kg NETTO geleverd (o.b.v. vermeden Polyvinylchloride, suspension polymerised {RER}   polyvinylchloride production, suspension polymerisation   Cut-off, U en kwaliteitsfactor 0,67)
	Recyclen aluminium	9,3 * (26% - 3%) = 2,13	kg	0269-reD&Module D aluminium, per kg NETTO geleverd schroot (vermeden: Aluminium, cast alloy {GLO}   aluminium ingot, primary, to market   Cut-off, U; Aluminium, cast alloy {RER}   treatment of aluminium scrap, post-consumer, prepared for recycling, at refiner   Cut-off, U)
	Verbranden kunststoffen	(24,5 * 90% + 0,1) * 28,67 MJ/kg = 635,04	MJ	0267-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. FOSSIELE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV)

Tabel 3.21 Module C & D – Cassettes met hout geïmpregneerd

Fase	Proces	Hoeveelheid per m <sup>2</sup>	Eenheid	Proces in NMD/Ecoinvent
C1	Slopen	0,11	hr	0121-pro&Kraan hydr.tele. band, per uur (o.b.v. 263 kWh Diesel, burned in building machine {GLO}   market for   Cut-off, U)
C2	Transport	3,71	tkm	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}   market for   Cut-off, U)
C3	Hout verontreinigd, verbranden	21 * 95% = 19,9	kg	0263-avC&Verbranden hout, verontreinigd (13,99 MJ/kg) (o.b.v. Waste building wood, chrome preserved {CH}   treatment of, municipal incineration   Cut-off, U)
	Verf, verbranden	0,865 * 95% = 0,822	kg	0266-avC&Verbranden verf (10,14 MJ/kg) (o.b.v. Waste paint {Europe without Switzerland}   treatment of waste paint, municipal incineration   Cut-off, U)
	Verbranden aluminium	9,3 * 3% = 0,28	kg	0255-avC&Verbranden aluminium (o.b.v. Scrap aluminium {Europe without Switzerland}   treatment of scrap aluminium, municipal incineration   Cut-off, U)
C4	Hout verontreinigd stort (inclusief verf)	(21 + 0,865) * 5% = 1,09	kg	0246-sto&Stort hout, geschilderd (o.b.v. 99% Waste wood, untreated en 1% Waste paint {EU}   treatment of, sanitary landfill   Cut-off, U)
D	Recyclen aluminium	9,3 * (26% - 3%) = 2,13	kg	0269-reD&Module D aluminium, per kg NETTO geleverd schroot (vermeden: Aluminium, cast alloy {GLO}   aluminium ingot, primary, to market   Cut-off, U; Aluminium, cast alloy {RER}   treatment of aluminium scrap, post-consumer, prepared for recycling, at refiner   Cut-off, U)
	Energiewinning uit verbranden hout	21 * 95% * 13,99 MJ/kg = 264,6	MJ	0268-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. HERNIEUWBARE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV)
	Energiewinning uit verbranden verf	0,865 * 95% * 10,14 MJ/kg = 8,14	MJ	0267-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. FOSSIELE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV)

Tabel 3.22 Module C & D – Cassettes met hout, duurzaamheidsklasse II

Fase	Proces	Hoeveelheid per m <sup>2</sup>	Eenheid	Proces in NMD/Ecoinvent
C1	Slopen	0,11	hr	0121-pro&Kraan hydr.tele. band, per uur (o.b.v. 263 kWh Diesel, burned in building machine {GLO}   market for   Cut-off, U)
C2	Transport	3,34	tkm	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}   market for   Cut-off, U)
C3	Hout, schoon AVI	21,5 * 80% = 17,2	kg	0262-avC&Verbranden hout, 'schoon' (13,99 MJ/kg) (o.b.v. Waste wood, untreated {CH}   treatment of, municipal incineration   Cut-off, U)
	AVI aluminium	9,3 * 3% = 0,28	kg	0255-avC&Verbranden aluminium (o.b.v. Scrap aluminium {Europe without Switzerland}   treatment of scrap aluminium, municipal incineration   Cut-off, U)
C4	Stort hout schoon	21,5 * 5% = 1,08	kg	0245-sto&Stort hout, 'schoon' (o.b.v. Waste wood, untreated {Europe without Switzerland}   treatment of waste wood, untreated, sanitary landfill   Cut-off, U)
D	Recyclen aluminium	9,3 * (26% - 3%) = 2,13	kg	0269-reD&Module D aluminium, per kg NETTO geleverd schroot (vermeden: Aluminium, cast alloy {GLO}   aluminium ingot, primary, to market   Cut-off, U; Aluminium, cast alloy {RER}   treatment of aluminium scrap, post-consumer, prepared for recycling, at refiner   Cut-off, U)
	Recyclen + hergebruik schoon hout	21,5 * 15% = 3,23	kg	0275-reD&Module D, houten balk, per kg NETTO geleverd (o.b.v. Sawnwood, beam, softwood, dried (u=10%), planed {RoW}   planing, beam, softwood, u=10%   Cut-off, U)

Fase	Proces	Hoeveelheid per m <sup>2</sup>	Eenheid	Proces in NMD/Ecoinvent
	Energiewinning uit verbranden hout	21,5 * 80% * 13,99 MJ/kg = 240,9	MJ	0268-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. HERNIEUWBARE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV)

## 4 Resultaten

### 4.1 Berekening milieuprofiel

In deze LCA zijn de volgende rekenprocedures toegepast:

- De berekeningen in deze LCA zijn gemaakt volgens de eisen en richtlijnen van NEN-EN 15804 en de SBK-bepalingsmethode Milieuprestaties Gebouwen en GWW-werken.
- De milieuingrepen zijn berekend met de methoden die zijn omschreven in NEN-EN 15804 aangevuld met karakterisatiefactoren uit de CML-VLCA-rekenmethode (versie 25-05-2018, NMD 2.2).
  - o Voor ieder deelproduct dat is doorgerekend zijn de volgende rekenresultaten opgenomen in bijlage 1:
    - Milieueffectenbeoordeling;
- Indien van toepassing zijn de regels voor allocatie bij multi-input, -output, recycling- en hergebruikprocessen uit NEN-EN 15804 gevolgd, overeenkomstig de NEN-EN-ISO 14044.
- De LCA berekeningen zijn uitgevoerd met SimaPro 9.0
  - o EcoInvent processen zijn doorgerekend inclusief infrastructuurprocessen en kapitaalgoederen;
  - o EcoInvent processen zijn doorgerekend exclusief lange termijn (>100 jaar) emissies.

### 4.2 LCA-rekenresultaten en schaduwrijzen

Tabel 4.1 bevat de totale rekenresultaten van de functionele eenheden over alle gedeclareerde levenscyclusfasen. Ook is de schaduwprijs die behoort bij het milieuprofiel opgenomen in tabel 4.1<sup>3</sup>.

Aansluitend bevat tabel 4.2 de Milieu Kosten Indicator (MKI) van de profielen geprojecteerd of de verschillende referentieprojecten die zijn gehanteerd, in de memo van IV Infra, bij het vaststellen van de decompositie, de materiaal en proces stromen en de relevante scenario's per levensfase.

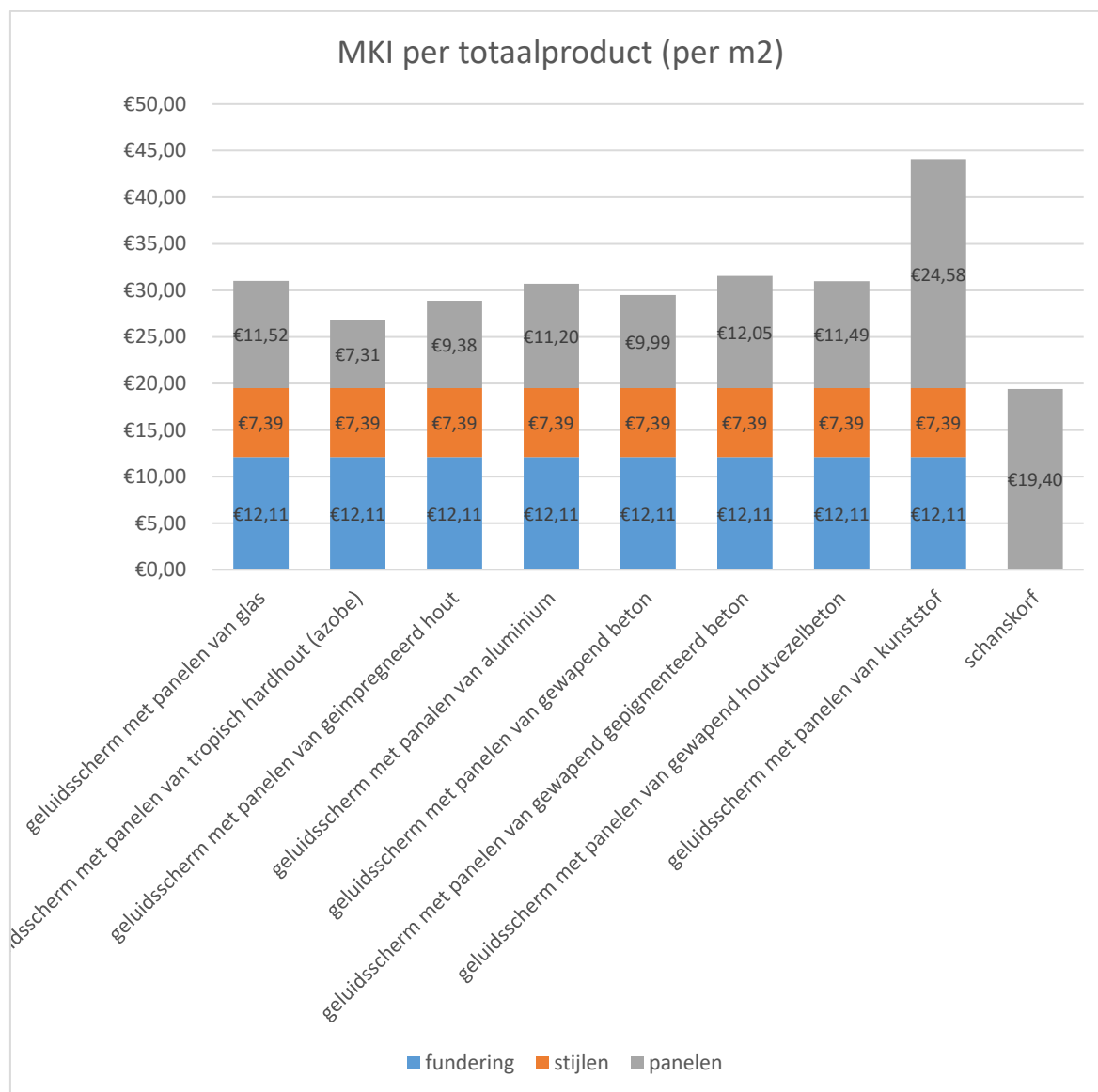
De uitgebreide gekarakteriseerde resultaten per levensfase zijn opgenomen in bijlage 1.

<sup>3</sup> De resultaten kunnen afwijken van de uiteindelijke productkaarten omdat er processen zijn opgebouwd die (nog) niet in de nationale milieudatabase stonden op het moment dat deze LCA werd uitgevoerd.

Tabel 4.1 Rekenresultaten per functionele eenheid (A1-3, A4, A5, B4, C2, C3, C4 en D) Geluidschermen, type 'modulair', met een technische levensduur van 50 jaar. MKI van de verschillende varianten.

Effectcategorie	Eenheid	Geluidscherm met aluminium cassettes	Geluidscherm, cassettes met Europees grenen	Geluidscherm, cassettes met glas	Geluidscherm, cassettes met kunststof	Geluidscherm, cassettes met tropisch hardhout	Geluidscherm, paneel prefab gewapend beton	Geluidscherm, panelen prefab gewapend beton, gepigmenteerd	Geluidscherm, panelen prefab gewapend houtvezelbeton
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	0,0130	0,0116	0,0114	0,0113	0,0111	0,0117	0,0117	0,0126
2 abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	1,48	1,37	1,50	2,49	1,32	1,43	1,50	1,50
4 global warming (GWP)	kg CO2 eq	248,87	236,38	255,22	449,88	226,98	273,37	283,63	292,29
5 ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	0,00002	0,00002	0,00003	0,00002	0,00002	0,00002	0,00003	0,00003
6 photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	0,21	0,32	0,18	0,38	0,18	0,18	0,20	0,19
7 acidification (AP)	kg SO2 eq	1,46	1,36	1,61	2,20	1,31	1,29	1,47	1,33
8 eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	0,26	0,27	0,27	0,32	0,25	0,26	0,27	0,27
9 human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	96,82	83,40	88,00	88,71	74,21	76,61	81,67	79,19
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	2,27	3,26	2,32	2,55	1,98	2,34	4,57	2,40
12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	5926,58	6.322,64	6.808,74	6.240,36	5.201,31	5.878,40	7.747,65	6.180,11
14 Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	kg 1,4-DB eq	1,62	1,77	1,58	1,59	1,54	2,59	2,60	2,61
PERE (empty; =PERT-PERM)	MJ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
PERM (empty)	MJ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
PERT	MJ	105,89	818,91	96,37	111,68	1.542,47	89,54	104,12	92,79
PENRE (empty; =PENRT-PENRM)	MJ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
PENRM (empty)	MJ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
PENRT	MJ	2945,2	2.827,3	3.078,9	5.430,9	2.725,2	2.904,0	3.048,6	3.039,0
SM (empty)	kg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
RSF (empty)	MJ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
NRSF (empty)	MJ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Water consumption (FW)	m3	1,77	1,62	1,64	2,00	1,44	1,49	1,81	1,62
Hazardous waste (HWD)	kg	0,07	0,05	0,05	0,05	0,05	0,01	0,01	0,01
Non hazardous waste (NHWD)	kg	384,94	262,10	274,28	258,69	257,78	270,71	278,99	373,42
Radioactive waste (RWD)	kg	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
CRU (empty)	kg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
MFR (empty)	kg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
MER (empty)	kg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
EEE (empty)	MJ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
EET (empty)	MJ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

De Rekenresultaten over de volledige levenscyclus en op het gebied van de Milieu Kosten Indicator (MKI) laten zien dat de geluidschermen van Europees grenen het laagste uit komt. Ook tropisch hardhout en de glazen panelen scoren relatief laag. Deze relatief lage score is te verklaren met de minder zware productieprocessen en de hoge energetische waarde van het hout dat wordt benut in fase C3 in de AVI en via module D van de MKI wordt afgetrokken. Kunststof heeft de hoogste MKI, ondanks de hoge waarde in module D, weegt het niet op tegen de energie die nodig is in de productiefase.



Figuur 4.1 MKI van de varianten (geluidschermen in zijn geheel)

Ter illustratie is in figuur 4.1 ook de MKI van een schanskorfconstructie gevuld met betongranulaat en zand toegevoegd. Gegevens zoals doorgerekend in "(Ongetoetst) LCA rapport voor schanskorf" in opdracht van ProRail (SGS|Search projectnummer 26.19.00174). Dit soort constructies wordt ook gebruikt als geluidschermen maar

voldoen niet aan de eisen voor het modulaire geluidsscherm. Voor de schanskorfconstructie is geen fundering meegenomen. Dit is ook niet altijd nodig, maar bij een ondergrond van veen kan dit wel nodig zijn.

Let op! De MKI van de schanskorven is berekend met een eerdere versie van de processendatabase en een eerdere versie van ecoinvent.

### 4.3 Zwaartepuntanalyse

Op basis van de zwaartepuntanalyse worden een aantal processen per fase verder uitgelicht die bepalend zijn voor de MKI.

In figuur 4.2 en tabel 4.2 is te zien dat de productiefase (A1-A3) de grootste bepalende factor is. Dit is ook een bundeling van verschillende significante processen en lange transportafstanden. In de productiefase hebben cassettes met kunststof en aluminium en panelen van houtvezelbeton de hoogste MKI-waarde. In de karakterisatie is te zien dat kunststof voornamelijk hoog scoort op *global warming* en *acidification*. Dit is te verklaren door de processen '*polymethyl methacrylate sheet production (Rest of World)*' (7 kg CO<sub>2</sub> per functionele eenheid) en, in mindere mate, hetzelfde proces in de regio *European Region*.

Uit de karakterisatie van cassettes met aluminium blijkt dat de processen de grootste schade brengen op gebied van *human toxicity* en *global warming*. Dit is te verklaren door de productie van steenwol en het verbruik van diesel in de productieprocessen. De hoogste MKI met betrekking tot het transport (A4) ligt bij de fundering en het paneel met houtvezelbeton. Dit is te relateren aan de massa van deze materialen. In de bouwfase (A5) scoren de cassettes met hout het hoogst, omdat deze na 30 jaar moeten worden vervangen.

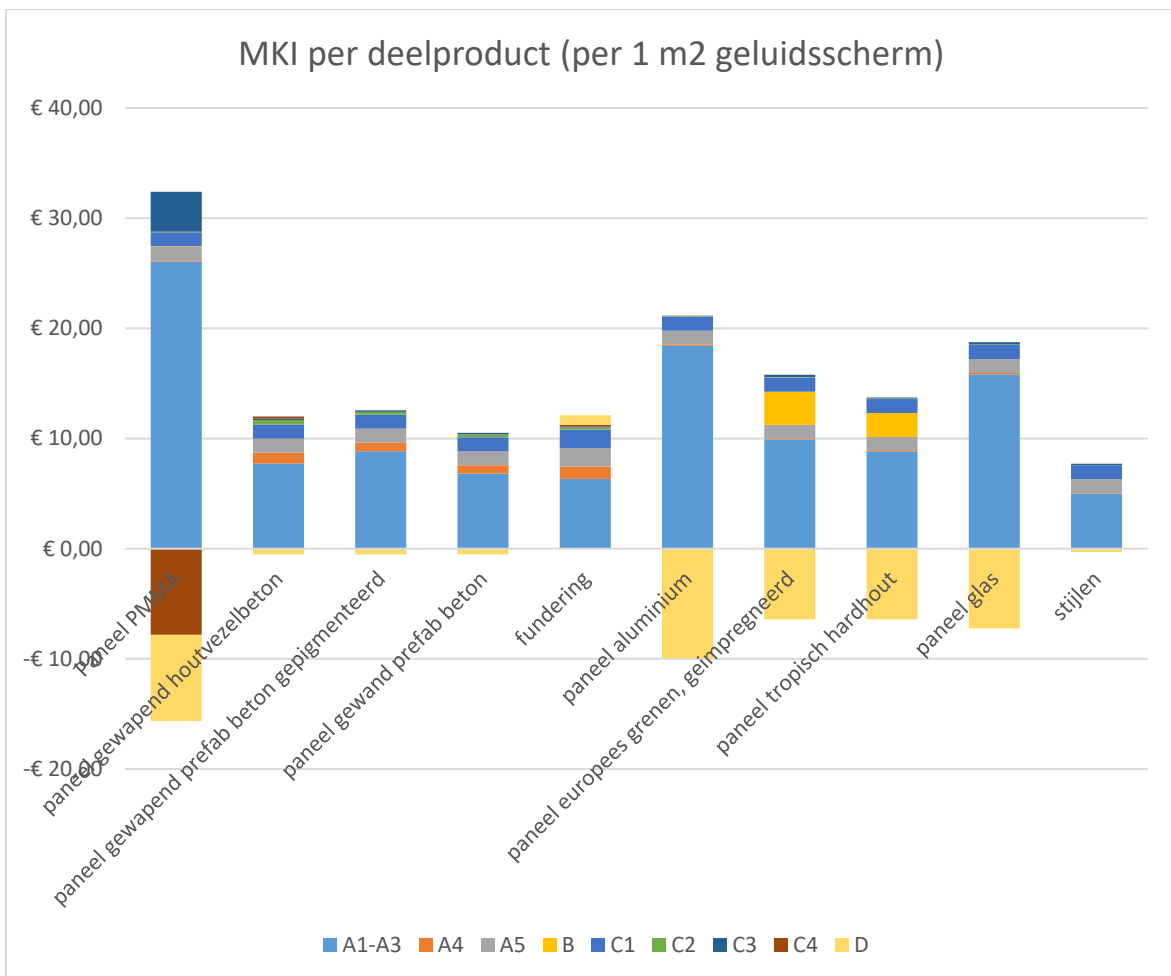
Bij de fases 'demonteren' (C1) en transport (C2) scoren cassettes met hout het hoogst. Dit kan worden verklaard door de kortere levensduur van het materiaal hout, waardoor deze na 30 jaar moet worden vervangen. Bij C3 scoort de cassette met kunststof het hoogst. Dit is te verklaren doordat 90% van de kunststof in de AVI belandt.

In fase D leveren respectievelijk cassettes met Europees Grenen, cassettes met aluminium en cassettes met kunststof het meeste op. De eerste en de laatste leveren dit op in de vorm van energie uit de AVI. Aluminium in de vorm van gerecycled aluminium.

Tabel 4.2 Zwaartepuntanalyse van de deelproducten (bijdrage MKI per fase)

	A1-3	A4	A5	B	C1	C2	C3	C4	D	Totaal
fundering	€ 6,33	€ 1,13	€ 1,67	€ 0,00	€ 1,66	€ 0,21	€ 0,05	€ 0,17	€ 0,88	€ 12,11
stijlen	€ 5,00	€ 0,04	€ 1,27	€ 0,00	€ 1,27	€ 0,01	€ 0,10	€ 0,00	-€ 0,31	€ 7,39
paneel gewapend prefab beton	€ 6,81	€ 0,76	€ 1,27	€ 0,00	€ 1,27	€ 0,26	€ 0,13	€ 0,00	-€ 0,51	€ 9,99
paneel gewapend prefab beton gepigmenteerd	€ 8,85	€ 0,77	€ 1,27	€ 0,00	€ 1,27	€ 0,26	€ 0,13	€ 0,00	-€ 0,52	€ 12,05
paneel gewapend houtvezelbeton	€ 7,73	€ 0,99	€ 1,27	€ 0,00	€ 1,27	€ 0,41	€ 0,13	€ 0,19	-€ 0,51	€ 11,49

	A1-3	A4	A5	B	C1	C2	C3	C4	D	Totaal
paneel aluminium	€ 18,41	€ 0,11	€ 1,27	€ 0,00	€ 1,27	€ 0,06	€ 0,00	€ 0,02	-€ 9,94	€ 11,20
paneel glas	€ 15,82	€ 0,13	€ 1,27	€ 0,00	€ 1,27	€ 0,05	€ 0,20	€ 0,01	-€ 7,24	€ 11,52
paneel PMMA	€ 26,06	€ 0,08	€ 1,27	€ 0,05	€ 1,27	€ 0,06	€ 3,61	€ 0,00	-€ 7,81	€ 24,58
paneel europees grenen, geïmpregneerd	€ 9,90	€ 0,07	€ 1,27	€ 3,00	€ 1,27	€ 0,06	€ 0,19	€ 0,01	-€ 6,40	€ 9,38
paneel tropisch hardhout	€ 8,79	€ 0,07	€ 1,27	€ 2,18	€ 1,27	€ 0,05	€ 0,07	€ 0,01	-€ 6,41	€ 7,31



Figuur 4.2 MKI per fase van de deelproducten

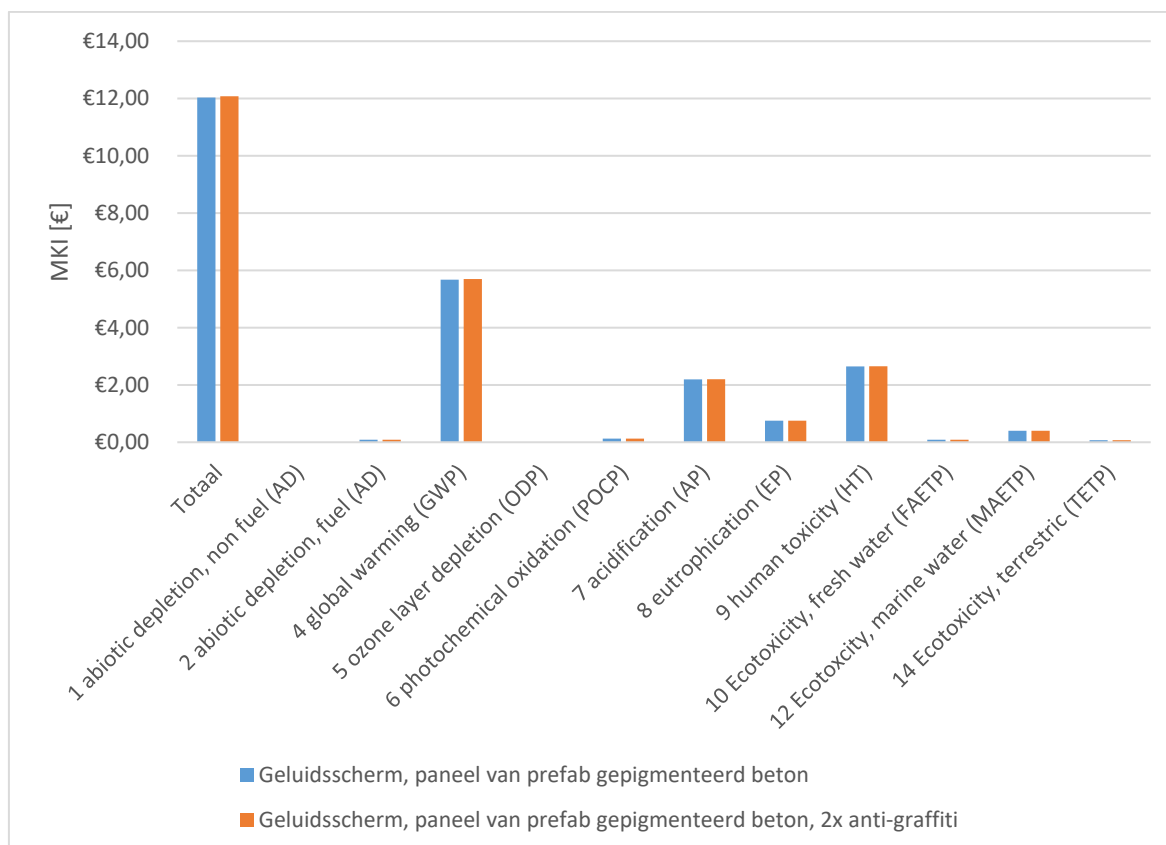
### Gevoeligheidsanalyse

Welk materiaal in de praktijk als coating van graffiti wordt toegepast en ook in ecoinvent staat is niet bekend bij RWS noch de samenwerkende partijen. Met deze reden is (na desk research) aangenomen dat dit polyurethaan is. Er is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd voor panelen zonder coating en met dubbele coating. Dit blijkt minder dan 1% effect te hebben op de MKI van de geluidschermen.

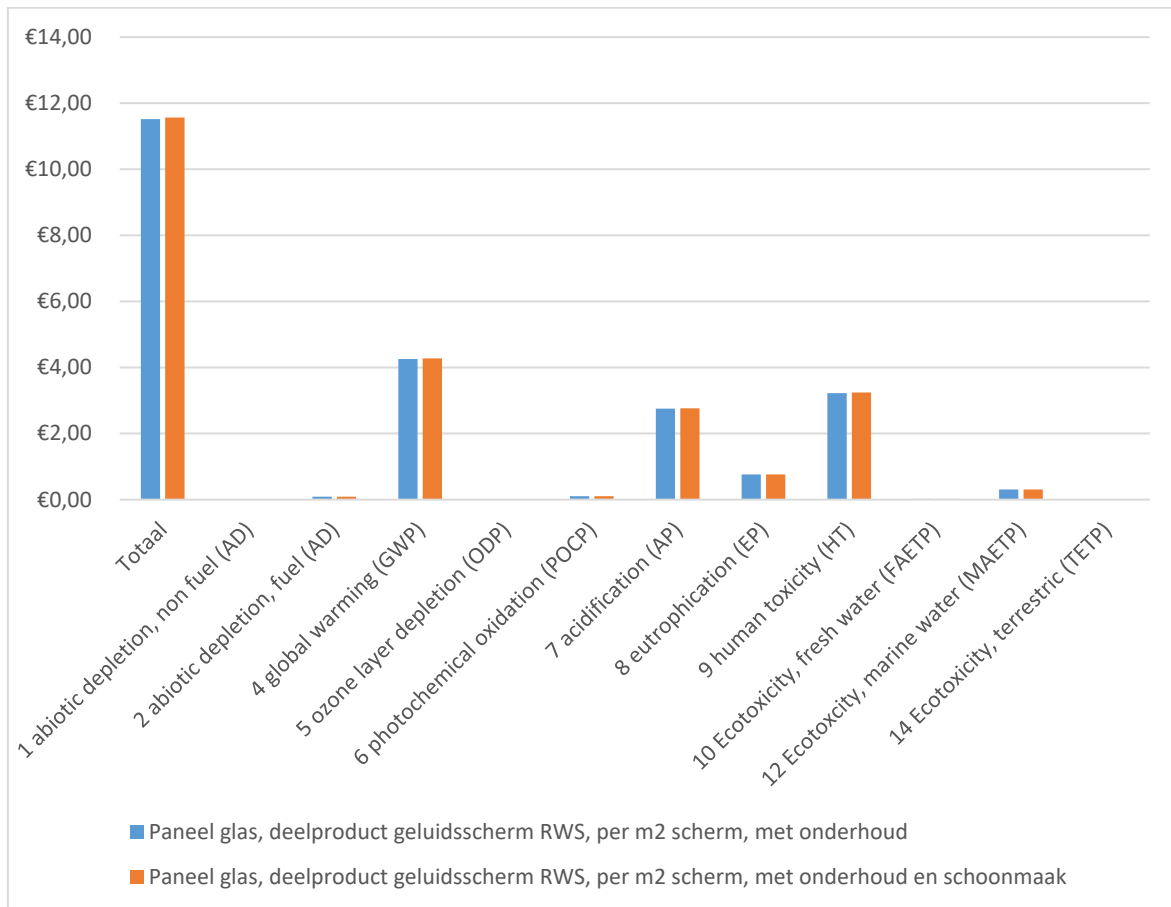


De MKI van een betonnen prefab geluidsscherm met pigment verandert van 12,05 naar 12,09 als er coating wordt toegevoegd aan een gewoon betonnen paneel.

Ook voor schoonmaak is er een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. Hiervoor waren de inputs namelijk niet bekend. Zoals in hoofdstuk 3.2 staat aangegeven is hiervoor een bepaalde hoeveelheid energie, water en schoonmaakmiddel aangenomen. Deze inputs vermenigvuldigd met 5 hebben ook minder dan 1% impact op de MKI (de MKI van cassettes met glas verandert hiermee van 11,52 naar 11,57).



Figuur 4.3 Gevoeligheidsanalyse van anti graffiti coating



Figuur 4.4 Gevoeligheidsanalyse van schoonmaken

## 4.4 Schaling

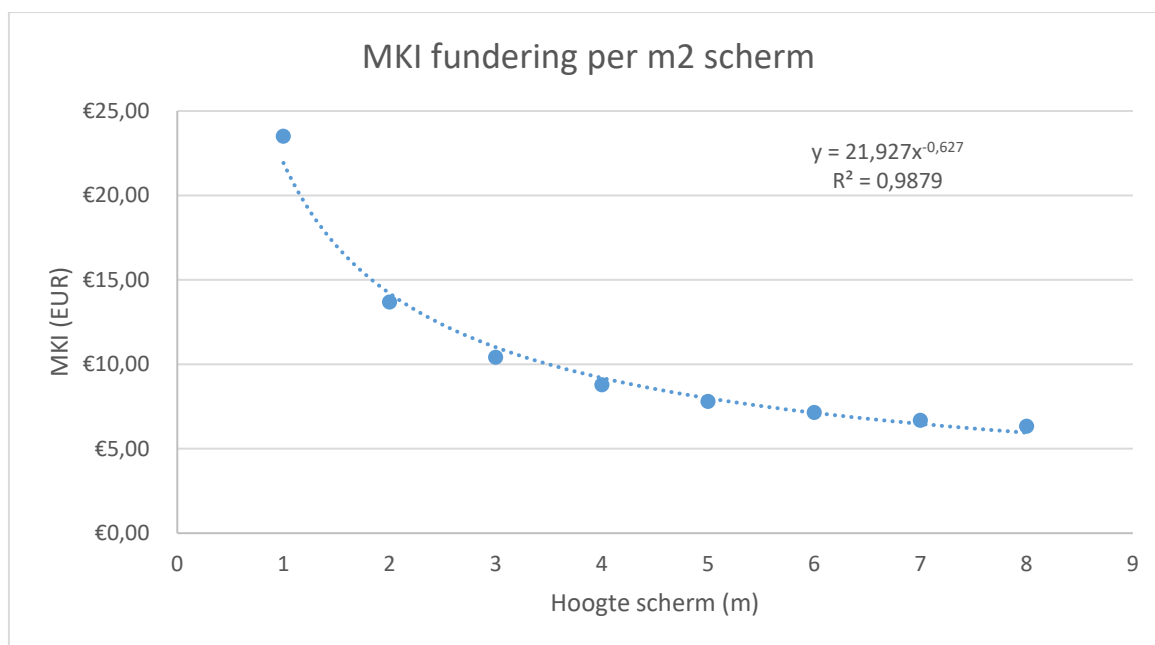
De geluidsschermen zijn uitgewerkt voor een hoogte van 4 meter, maar zijn uiteraard ook toe te passen in andere formaten, van minimaal 1 meter tot maximaal 8 meter. De panelen zijn dusdanig opgedeeld dat deze geen andere MKI per m<sup>2</sup> hebben bij een andere hoogte dan 4 meter. Dat geldt echter niet voor het plaatsen en verwijderen van de panelen, en ook niet voor de fundering. Hiervoor zijn daarom schalingsformules bepaald.

Er is aangenomen dat de inzet van een kraan recht evenredig schaalt met de hoogte. De MKI van kraan inzet in fase A5 + C1 bij een hoogte van 4 meter is €2,544. Het schalingsverband is dan dus  $0,636 \cdot h$ .

Het schalingsverband van de fundering is minder eenvoudig te bepalen. De lengte van de palen schaalt eveneens evenredig met de hoogte van de schermen volgens de formule  $2 \cdot (h + 1)$ . De kessen en opstort verandert echter niet bij een hoger of lager geluidsscherm. Op basis van die gegevens is onderstaande tabel samengesteld waaruit het schalingsverband van de fundering kan worden bepaald. De MKI voor de

verschillende hoogten geluidsschermen is bepaald met een eenvoudige kruisvermenigvuldiging met als startpunt de bepaalde MKI van de fundering voor een scherm van 4 meter hoog (exclusief inzet van de kraan in A5 en C1). De massa in de tabel betreft de massa van het beton, niet het betonstaal. Echter, omdat het staal evenredig schaalt met de massa van het beton, is de aan de hand van de massa bepaalde MKI gelijk.

Hoogte scherm	Lengte palen 2(h+1)	Massa palen [kg]	Massa palen per m2 scherm [kg]	Massa kespens + opstort [kg]	Massa kespens + opstort per m2 scherm [kg]	Totale massa per m2 [kg]	MKI fundering/m2 scherm
1	4	2450	408	4988	831	1240	€ 23,50
2	6	3675	306	4988	416	722	€ 13,69
3	8	4900	272	4988	277	549	€ 10,41
<b>4</b>	<b>10</b>	<b>6125</b>	<b>255</b>	<b>4988</b>	<b>208</b>	<b>463</b>	€ 8,78
5	12	7350	245	4988	166	411	€ 7,80
6	14	8575	238	4988	139	377	€ 7,14
7	16	9800	233	4988	119	352	€ 6,68
8	18	11025	230	4988	104	334	€ 6,32



Het schalingsverband wat hieruit volgt is  $MKI_{fundering} = 21,927 \cdot h^{-0,627}$ . De  $R^2$  waarde is 0,9879; een redelijk goede fit.

## 5 Discussie

RWS heeft aangegeven niet aan periodiek onderhoud te doen voor geluidschermen. In het OBR staat wel dat inspectierondes, schoonmaak en onderhoudsmaatregelen uitgevoerd dienen te worden. Schoonmaak is alleen meegenomen voor transparante panelen met een aanname van 1 keer per 10 jaar. De rest van de onderhoudsmaatregelen is buiten beschouwing gelaten vanwege gebrek aan data. De aanname van geen periodiek onderhoud negeert een aantal zaken die voort zijn gekomen uit het memo LCA – Geluidschermen van IV Infra. Daarin worden de volgende aspecten benoemd die onderhoud nodig hebben:

Overeenkomstig de GCW2012, hebben de schermvullingen een minimale levensduur van 30 jaar en de overige delen, stalen stijlen en funderingen, een minimale levensduur van 50 jaar.

De conservering van de stalen delen heeft een levensduur van minimaal 25 jaar. Vaak wordt het gehele conserveringssysteem niet volledig vervangen, maar worden tijdens regulier onderhoud conserveringsschades hersteld en wordt om de 10 tot 15 jaar alleen de eindlaag vervangen (overschilderd).

Het geïmpregneerde en geverfde hout (par. 3.7) zou na tenminste 10 jaar weer geschilderd moeten worden om de kleur in stand te houden. Rijkswaterstaat heeft aangegeven dat bijhouden van het schilderwerk geen uitgangspunt is. Zie verder paragraaf 3.7.5.

# Bijlage I

## LCA Rekenresultaten

### Modulair geluidsscherm, aluminium cassettes

#### Geluidsscherm met aluminium cassettes

Calculation:	Analyse
Results:	Effectbeoordeling
Product:	1 m2 _Paneel aluminium cassettes, deelproduct geluidsscherm RWS, per m2 scherm (van project 26.20.00411 LCA RWS Perceel 1 (met RHD
Methode:	SBK Bepalingsmethode, jul 2020 (NMD 3.2) V3.04 / MKI-SBK single-score
Indicator:	Karakterisatie
Skip categories:	Met resultaat = 0
Sluit infrastructuurprocessen uit:	Nee
Sluit lange termijnemissies uit:	Ja
Sorted on item:	Effectcategorie
Sort order:	Oplopend

Effectcategorie	Eenheid	Totaal	A1-3	A4	A5	B	C1	C2	C3	C4	D	MKI
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	5,08E-03	4,06E-03	2,53E-06	3,22E-06	0,00E+00	3,22E-06	1,37E-06	1,37E-08	1,58E-07	1,01E-03	€ 11,20
2 abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	5,26E-01	7,33E-01	6,66E-03	6,61E-02	0,00E+00	6,61E-02	3,61E-03	5,89E-05	2,04E-03	-3,53E-01	€ 0,00
4 global warming (GWP)	kg CO2 eq	7,78E+01	1,14E+02	8,89E-01	9,55E+00	0,00E+00	9,55E+00	4,82E-01	6,02E-03	1,49E-01	-5,72E+01	€ 0,08
5 ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	7,11E-06	4,96E-06	1,66E-07	1,73E-06	0,00E+00	1,73E-06	9,01E-08	1,24E-09	5,03E-08	-1,62E-06	€ 3,89
6 photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	7,60E-02	8,30E-02	5,28E-04	9,68E-03	0,00E+00	9,68E-03	2,86E-04	6,65E-06	1,54E-04	-2,73E-02	€ 0,00
7 acidification (AP)	kg SO2 eq	5,35E-01	7,12E-01	3,85E-03	7,25E-02	0,00E+00	7,25E-02	2,09E-03	3,10E-05	1,06E-03	-3,29E-01	€ 0,15
8 eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	7,49E-02	6,75E-02	7,77E-04	1,63E-02	0,00E+00	1,63E-02	4,21E-04	5,71E-06	2,51E-04	-2,66E-02	€ 2,14
9 human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	4,46E+01	9,41E+01	3,65E-01	3,44E+00	0,00E+00	3,44E+00	1,98E-01	4,33E-03	6,12E-02	-5,70E+01	€ 0,67
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	6,25E-01	8,42E-01	1,06E-02	4,80E-02	0,00E+00	4,80E-02	5,74E-03	5,90E-05	1,65E-03	-3,31E-01	€ 4,01
12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	2,18E+03	4,44E+03	3,78E+01	1,62E+02	0,00E+00	1,62E+02	2,05E+01	1,98E-01	5,36E+00	-2,65E+03	€ 0,02
14 Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	kg 1,4-DB eq	1,73E-01	2,41E-01	1,26E-03	5,69E-03	0,00E+00	5,69E-03	6,82E-04	1,34E-05	1,55E-04	-8,19E-02	€ 0,22
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	4,69E+01	1,18E+02	1,46E-01	8,09E-01	0,00E+00	8,09E-01	7,89E-02	1,96E-03	3,61E-02	-7,34E+01	€ 0,01
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	1,02E+03	1,27E+03	1,48E+01	1,48E+02	0,00E+00	1,48E+02	8,01E+00	1,28E-01	4,57E+00	-5,78E+02	€ 0,00
104. Water, fresh water use (m3)	m3	6,86E-01	1,00E+00	2,62E-03	1,92E-02	0,00E+00	1,92E-02	1,42E-03	-8,22E-05	4,48E-03	-3,66E-01	€ 0,00
106 Waste, hazardous (kg)	kg	6,16E-02	3,77E-02	8,83E-06	6,23E-05	0,00E+00	6,23E-05	4,79E-06	1,41E-07	2,88E-06	2,38E-02	€ 0,00
105 Waste, non hazardous (kg)	kg	3,51E+01	1,53E+01	8,46E-01	1,15E+00	0,00E+00	1,49E-01	4,59E-01	4,81E-03	2,64E+01	-9,18E+00	€ 0,00
107 Waste, radioactive (kg)	kg	3,28E-03	1,93E-03	9,35E-05	9,70E-04	0,00E+00	9,70E-04	5,07E-05	6,91E-07	2,84E-05	-7,59E-04	€ 0,00
MKI	Euro	€ 11,20	€ 18,41	€ 0,11	€ 1,27	€ 0,00	€ 1,27	€ 0,06	€ 0,00	€ 0,02	-€ 9,94	€ 11,20

### Modulair geluidsscherm, geïmpregneerde en geverfde houten panelen cassettes

#### Geluidsscherm, cassettes met Europees grenen

Calculation:	Analyse
Results:	Effectbeoordeling
Product:	1 m2 _Paneel hout europees grenen, deelproduct geluidsscherm RWS, per m2 scherm (van project 26.20.00411 LCA RWS Perceel 1 (met RHD
Methode:	SBK Bepalingsmethode, jul 2020 (NMD 3.2) V3.04 / MKI-SBK single-score
Indicator:	Karakterisatie
Skip categories:	Met resultaat = 0
Sluit infrastructuurprocessen uit:	Nee
Sluit lange termijnemissies uit:	Ja
Sorted on item:	Effectcategorie
Sort order:	Oplopend

Effectcategorie	Eenheid	Totaal	A1-3	A4	A5	B	C1	C2	C3	C4	D	MKI
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	3,67E-03	2,82E-03	1,73E-06	3,22E-06	1,84E-04	3,22E-06	1,38E-06	4,18E-07	1,53E-08	6,55E-04	€ 9,38
2 abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	4,22E-01	3,60E-01	4,56E-03	6,61E-02	1,36E-01	6,61E-02	3,63E-03	1,16E-03	1,43E-04	-2,16E-01	€ 0,00
4 global warming (GWP)	kg CO2 eq	6,63E+01	5,82E+01	6,09E-01	9,55E+00	2,11E+01	9,55E+00	4,85E-01	2,15E+00	8,27E-02	-3,54E+01	€ 0,07
5 ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	8,06E-06	2,66E-06	1,14E-07	1,73E-06	2,92E-06	1,73E-06	9,05E-08	2,44E-08	3,13E-09	-1,21E-06	€ 3,31
6 photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	1,88E-01	1,12E-01	3,61E-04	9,68E-03	7,29E-02	9,68E-03	2,88E-04	8,23E-04	2,63E-05	-1,79E-02	€ 0,00
7 acidification (AP)	kg SO2 eq	4,36E-01	3,52E-01	2,64E-03	7,25E-02	1,45E-01	7,25E-02	2,10E-03	4,40E-03	7,95E-05	-2,15E-01	€ 0,38
8 eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	8,23E-02	4,14E-02	5,32E-04	1,63E-02	2,89E-02	1,63E-02	4,23E-04	1,17E-03	3,18E-05	-2,28E-02	€ 1,74
9 human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	3,12E+01	5,08E+01	2,50E-01	3,44E+00	9,29E+00	3,44E+00	1,99E-01	5,80E-01	6,98E-03	-3,69E+01	€ 0,74
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	1,62E+00	1,12E+00	7,26E-03	4,80E-02	5,89E-01	4,80E-02	5,77E-03	2,83E-02	1,37E-04	-2,36E-01	€ 2,81
12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	2,58E+03	3,07E+03	2,59E+01	1,62E+02	7,84E+02	1,62E+02	2,06E+01	3,47E+01	4,92E-01	-1,68E+03	€ 0,05
14 Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	kg 1,4-DB eq	3,25E-01	2,75E-01	8,61E-04	5,69E-03	9,93E-02	5,69E-03	6,85E-04	1,04E-03	2,20E-05	-6,32E-02	€ 0,26
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	7,60E+02	8,08E+02	9,97E-02	8,09E-01	2,98E+02	8,09E-01	7,93E-02	7,85E-02	4,88E-03	-3,48E+02	€ 0,02
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	8,99E+02	6,38E+02	1,01E+01	1,48E+02	2,99E+02	1,48E+02	8,05E+00	2,34E+00	3,16E-01	-3,56E+02	€ 0,00
104. Water, fresh water use (m3)	m3	5,34E-01	5,89E-01	1,80E-03	1,92E-02	1,16E-01	1,92E-02	1,43E-03	9,37E-03	3,05E-04	-2,21E-01	€ 0,00
106 Waste, hazardous (kg)	kg	3,89E-02	2,42E-02	6,05E-06	6,23E-05	-9,63E-05	6,23E-05	4,81E-06	1,48E-05	2,36E-07	1,47E-02	€ 0,00
105 Waste, non hazardous (kg)	kg	1,22E+01	1,18E+01	5,79E-01	1,49E-01	3,82E+00	1,49E-01	4,61E-01	1,90E-01	1,09E+00	-5,99E+00	€ 0,00
107 Waste, radioactive (kg)	kg	4,58E-03	1,32E-03	6,41E-05	9,70E-04	1,70E-03	9,70E-04	5,10E-05	7,07E-06	1,79E-06	-5,02E-04	€ 0,00
MKI	Euro	€ 9,38	€ 9,90	€ 0,07	€ 1,27	€ 3,00	€ 1,27	€ 0,06	€ 0,19	€ 0,01	-€ 6,40	€ 9,38

## Modulair geluidsscherm, kunststof cassettes

### Geluidsscherm, cassettes met kunststof

Calculation:	Analyse
Results:	Effectbeoordeling
Product:	1 m2_Paneel kunststof (PMMA), deelproduct geluidsschermen RWS, per m2 scherm (van project 26.20.00411 LCA RWS Perceel 1 (met RHD
Methode:	SBK Bepalingsmethode, jul 2020 (NMD 3.2) V3.04 / MKI-SBK single-score
Indicator:	Karakterisatie
Skip categories:	Met resultaat = 0
Sluit infrastructuurprocessen uit:	Nee
Sluit lange termijnemissies uit:	Ja
Sorted on item:	Effectcategorie
Sort order:	Oplopend

Effectcategorie	Eenheid	Totaal	A1-3	A4	A5	B	C1	C2	C3	C4	D	MKI
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	3,40E-03	2,71E-03	1,89E-06	3,22E-06	1,02E-06	3,22E-06	1,46E-06	1,66E-05	6,55E-04	6,55E-04	€ 24,58
2 abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	1,54E+00	1,86E+00	4,97E-03	6,61E-02	3,24E-03	6,61E-02	3,84E-03	2,71E-02	-4,85E-01	-4,85E-01	€ 0,00
4 global warming (GWP)	kg CO2 eq	2,80E+02	2,63E+02	6,64E-01	9,55E+00	3,92E-01	9,55E+00	5,14E-01	5,98E+01	-6,36E+01	-6,36E+01	€ 0,25
5 ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	3,76E-06	2,08E-06	1,24E-07	1,73E-06	6,56E-08	1,73E-06	9,59E-08	1,86E-06	-3,93E-06	-3,93E-06	€ 13,99
6 photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	2,49E-01	2,48E-01	3,94E-04	9,68E-03	1,89E-04	9,68E-03	3,05E-04	2,27E-03	-2,23E-02	-2,23E-02	€ 0,00
7 acidification (AP)	kg SO2 eq	1,28E+00	1,32E+00	2,88E-03	7,25E-02	1,55E-03	7,25E-02	2,22E-03	2,24E-02	-2,18E-01	-2,18E-01	€ 0,50
8 eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	1,30E-01	1,11E-01	5,80E-04	1,63E-02	2,35E-04	1,63E-02	4,49E-04	3,97E-03	-1,89E-02	-1,89E-02	€ 5,10
9 human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	3,65E+01	6,10E+01	2,72E-01	3,44E+00	1,60E-01	3,44E+00	2,11E-01	4,55E+00	-3,65E+01	-3,65E+01	€ 1,17
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	9,05E-01	7,83E-01	7,91E-03	4,80E-02	5,34E-03	4,80E-02	6,12E-03	2,23E-01	-2,17E-01	-2,17E-01	€ 3,29
12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	2,49E+03	3,18E+03	2,82E+01	1,62E+02	2,06E+01	1,62E+02	2,18E+01	6,48E+02	-1,73E+03	-1,73E+03	€ 0,03
14 Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	kg 1,4-DB eq	1,37E-01	1,75E-01	9,39E-04	5,69E-03	5,61E-04	5,69E-03	7,26E-04	1,19E-02	-6,44E-02	-6,45E-02	€ 0,25
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	5,26E+01	9,42E+01	1,09E-01	8,09E-01	7,12E-02	8,09E-01	8,41E-02	4,61E+00	-4,80E+01	-4,81E+01	€ 0,01
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	3,50E+03	4,05E+03	1,10E+01	1,48E+02	6,99E+00	1,48E+02	8,53E+00	5,50E+01	-9,27E+02	-9,27E+02	€ 0,00
104. Water, fresh water use (m3)	m3	9,19E-01	1,30E+00	1,96E-03	1,92E-02	2,07E-02	1,92E-02	1,51E-03	9,09E-02	-5,33E-01	-5,34E-01	€ 0,00
106 Waste, hazardous (kg)	kg	3,90E-02	2,40E-02	6,60E-06	6,23E-05	4,67E-06	6,23E-05	5,10E-06	1,18E-04	1,47E-02	1,48E-02	€ 0,00
105 Waste, non hazardous (kg)	kg	8,81E+00	1,19E+01	6,32E-01	1,49E-01	1,94E-01	1,49E-01	4,88E-01	1,26E+00	-5,94E+00	-5,94E+00	€ 0,00
107 Waste, radioactive (kg)	kg	2,60E-03	9,70E-04	6,98E-05	9,70E-04	3,17E-05	9,70E-04	5,40E-05	1,91E-04	-6,55E-04	-6,55E-04	€ 0,00
MKI	Euro	€ 24,58	€ 26,06	€ 0,08	€ 1,27	€ 0,05	€ 1,27	€ 0,06	€ 3,61	-€ 7,81	-€ 7,82	€ 16,76

## Modulair geluidsscherm, tropisch houten cassettes

### Geluidsscherm, cassettes met tropisch hardhout

Calculation:	Analyse
Results:	Effectbeoordeling
Product:	1 m2_Paneel hout dzhklasse II, deelproduct geluidsscherm RWS, per m2 scherm (van project 26.20.00411 LCA RWS Perceel 1 (met RHDHV))
Methode:	SBK Bepalingsmethode, jul 2020 (NMD 3.2) V3.04 / MKI-SBK single-score
Indicator:	Karakterisatie
Skip categories:	Met resultaat = 0
Sluit infrastructuurprocessen uit:	Nee
Sluit lange termijnemissies uit:	Ja
Sorted on item:	Effectcategorie
Sort order:	Oplopend

Effectcategorie	Eenheid	Totaal	A1-3	A4	A5	B	C1	C2	C3	C4	D	MKI
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	3,23E-03	2,56E-03	1,72E-06	3,22E-06	8,37E-06	3,22E-06	1,24E-06	3,26E-07	1,50E-08	6,53E-04	€ 7,31
2 abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	3,71E-01	3,31E-01	4,51E-03	6,61E-02	1,16E-01	6,61E-02	3,25E-03	8,99E-04	1,41E-04	-2,17E-01	€ 0,00
4 global warming (GWP)	kg CO2 eq	5,69E+01	5,47E+01	6,03E-01	9,55E+00	1,73E+01	9,55E+00	4,35E-01	1,55E-01	8,13E-02	-3,55E+01	€ 0,06
5 ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	7,76E-06	2,47E-06	1,13E-07	1,73E-06	2,80E-06	1,73E-06	8,11E-08	1,88E-08	3,09E-09	-1,18E-06	€ 2,84
6 photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	4,43E-02	2,62E-02	3,58E-04	9,68E-03	1,53E-02	9,68E-03	2,58E-04	7,05E-04	2,59E-05	-1,79E-02	€ 0,00
7 acidification (AP)	kg SO2 eq	3,90E-01	3,25E-01	2,61E-03	7,25E-02	1,27E-01	7,25E-02	1,88E-03	3,68E-03	7,84E-05	-2,15E-01	€ 0,09
8 eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	6,86E-02	3,30E-02	5,27E-04	1,63E-02	2,34E-02	1,63E-02	3,80E-04	9,60E-04	3,15E-05	-2,23E-02	€ 1,56
9 human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	2,20E+01	4,55E+01	2,47E-01	3,44E+00	5,62E+00	3,44E+00	1,78E-01	4,40E-01	6,89E-03	-3,68E+01	€ 0,62
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	3,36E-01	3,83E-01	7,19E-03	4,80E-02	7,74E-02	4,80E-02	5,18E-03	3,35E-03	1,11E-04	-2,37E-01	€ 1,98
12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	1,45E+03	2,44E+03	2,56E+01	1,62E+02	3,36E+02	1,62E+02	1,85E+01	8,57E+00	4,55E-01	-1,69E+03	€ 0,01
14 Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	kg 1,4-DB eq	9,37E-02	1,37E-01	8,53E-04	5,69E-03	6,85E-03	5,69E-03	6,14E-04	4,41E-04	2,17E-05	-6,36E-02	€ 0,15
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	1,48E+03	1,32E+03	9,87E-02	8,09E-01	5,87E+02	8,09E-01	7,11E-02	6,00E-02	4,81E-03	-4,21E+02	€ 0,01
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	7,97E+02	5,78E+02	1,00E+01	1,48E+02	2,59E+02	1,48E+02	7,22E+00	1,81E+00	3,11E-01	-3,56E+02	€ 0,00
104. Water, fresh water use (m3)	m3	3,61E-01	4,88E-01	1,78E-03	1,92E-02	4,63E-02	1,92E-02	1,28E-03	7,91E-03	3,01E-04	-2,24E-01	€ 0,00
106 Waste, hazardous (kg)	kg	3,88E-02	2,40E-02	5,99E-06	6,23E-05	-1,47E-04	6,23E-05	4,32E-06	4,59E-06	2,33E-07	1,48E-02	€ 0,00
105 Waste, non hazardous (kg)	kg	7,90E+00	9,41E+00	5,74E-01	1,49E-01	2,10E+00	1,49E-01	4,13E-01	9,99E-02	1,08E+00	-6,07E+00	€ 0,00
107 Waste, radioactive (kg)	kg	4,46E-03	1,28E-03	6,34E-05	9,70E-04	1,65E-03	9,70E-04	4,57E-05	5,48E-06	1,77E-06	-5,26E-04	€ 0,00
MKI	Euro	€ 7,31	€ 8,79	€ 0,07	€ 1,27	€ 2,18	€ 1,27	€ 0,05	€ 0,07	€ 0,01	-€ 6,41	€ 7,31

## Modulair geluidsscherm, betonnen cassettes

### Geluidsscherm, paneel van prefab gewapend beton

Calculation:	Analyse
Results:	Effectbeoordeling
Product:	1 m2_Paneel beton geprefabriceerd, deelproduct geluidsscherm RWS, per m2 scherm (van project 26.20.00411 LCA RWS Perceel 1 (met RH
Methode:	SBK Bepalingsmethode, jul 2020 (NMD 3.2) V3.04 / MKI-SBK single-score
Indicator:	Karakterisatie
Skip categories:	Met resultaat = 0
Sluit infrastructuurprocessen uit:	Nee
Sluit lange termijnemissies uit:	Ja
Sorted on item:	Effectcategorie
Sort order:	Oplopend

Effectcategorie	Eenheid	Totaal	A1-3	A4	A5	B	C1	C2	C3	C4	D	MKI
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	3,79E-03	3,75E-03	1,82E-05	3,22E-06	0,00E+00	3,22E-06	6,14E-06	8,01E-06	2,53E-08	-5,28E-06	€ 9,99
2 abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	4,84E-01	3,06E-01	4,78E-02	6,62E-02	0,00E+00	6,62E-02	1,62E-02	6,23E-03	3,22E-04	-2,56E-02	€ 0,00
4 global warming (GWP)	kg CO2 eq	1,03E+02	7,87E+01	6,39E+00	9,56E+00	0,00E+00	9,56E+00	2,16E+00	8,96E-01	3,17E-02	-4,03E+00	€ 0,08
5 ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	7,79E-06	2,86E-06	1,19E-06	1,73E-06	0,00E+00	1,73E-06	4,03E-07	1,09E-07	7,85E-09	-2,41E-07	€ 5,16
6 photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	5,15E-02	3,38E-02	3,79E-03	9,68E-03	0,00E+00	9,68E-03	1,28E-03	6,17E-04	2,54E-05	-7,38E-03	€ 0,00
7 acidification (AP)	kg SO2 eq	3,66E-01	1,96E-01	2,77E-02	7,25E-02	0,00E+00	7,25E-02	9,35E-03	6,09E-03	1,68E-04	-1,77E-02	€ 0,10
8 eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	7,61E-02	3,69E-02	5,58E-03	1,63E-02	0,00E+00	1,63E-02	1,89E-03	1,37E-03	8,35E-05	-2,32E-03	€ 1,46
9 human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	2,44E+01	1,58E+01	2,62E+00	3,44E+00	0,00E+00	3,44E+00	8,85E-01	5,04E-01	9,94E-03	-2,34E+00	€ 0,68
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	6,93E-01	4,73E-01	7,61E-02	4,80E-02	0,00E+00	4,80E-02	2,57E-02	7,70E-03	4,11E-04	1,46E-02	€ 2,20
12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	2,13E+03	1,42E+03	2,71E+02	1,62E+02	0,00E+00	1,62E+02	9,16E+01	3,56E+01	1,01E+00	-1,13E+01	€ 0,02
14 Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	kg 1,4-DB eq	1,14E+00	9,60E-01	9,03E-03	5,70E-03	0,00E+00	5,70E-03	3,05E-03	2,73E-03	2,76E-05	1,51E-01	€ 0,21
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	3,05E+01	2,70E+01	1,05E+00	8,09E-01	0,00E+00	8,09E-01	3,53E-01	1,25E+00	6,48E-03	-8,18E-01	€ 0,07
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	9,75E+02	5,63E+02	1,06E+02	1,48E+02	0,00E+00	1,48E+02	3,58E+01	1,36E+01	7,19E-01	-4,00E+01	€ 0,00
104. Water, fresh water use (m3)	m3	4,02E-01	7,74E-01	1,88E-02	1,92E-02	0,00E+00	1,92E-02	6,37E-03	6,15E-03	7,02E-04	-4,42E-01	€ 0,00
106 Waste, hazardous (kg)	kg	2,12E-03	2,29E-03	6,34E-05	6,23E-05	0,00E+00	6,23E-05	2,14E-05	2,32E-05	4,61E-07	-4,00E-04	€ 0,00
105 Waste, non hazardous (kg)	kg	2,08E+01	7,60E+00	6,07E+00	1,49E-01	0,00E+00	1,49E-01	2,05E+00	1,09E+00	4,05E+00	-3,33E-01	€ 0,00
107 Waste, radioactive (kg)	kg	4,14E-03	1,31E-03	6,71E-04	9,70E-04	0,00E+00	9,70E-04	2,27E-04	6,86E-05	4,43E-06	-8,07E-05	€ 0,00
MKI	Euro	€ 9,99	€ 6,81	€ 0,76	€ 1,27	€ 0,00	€ 1,27	€ 0,26	€ 0,13	€ 0,00	-€ 0,51	€ 9,99

## Modulair geluidsscherm, gepigmenteerd betonnen cassettes

### Geluidsscherm, paneel van prefab gepigmenteerd beton

Calculation:	Analyse
Results:	Effectbeoordeling
Product:	1 m2_Paneel beton gepigmenteerd, deelproduct geluidsscherm RWS, per m2 scherm (van project 26.20.00411 LCA RWS Perceel 1 (met RH
Methode:	SBK Bepalingsmethode, jul 2020 (NMD 3.2) V3.04 / MKI-SBK single-score
Indicator:	Karakterisatie
Skip categories:	Met resultaat = 0
Sluit infrastructuurprocessen uit:	Nee
Sluit lange termijnemissies uit:	Ja
Sorted on item:	Effectcategorie
Sort order:	Oplopend

Effectcategorie	Eenheid	Totaal	A1-3	A4	A5	B	C1	C2	C3	C4	D	MKI
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	3,81E-03	3,78E-03	1,83E-05	3,22E-06	0,00E+00	3,22E-06	6,18E-06	8,02E-06	2,54E-08	-5,33E-06	€ 12,05
2 abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	5,52E-01	3,75E-01	4,81E-02	6,62E-02	0,00E+00	6,62E-02	1,62E-02	6,26E-03	3,24E-04	-2,56E-02	€ 0,00
4 global warming (GWP)	kg CO2 eq	1,14E+02	8,89E+01	6,42E+00	9,56E+00	0,00E+00	9,56E+00	2,17E+00	8,99E-01	3,18E-02	-4,04E+00	€ 0,09
5 ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	8,88E-06	3,94E-06	1,20E-06	1,73E-06	0,00E+00	1,73E-06	4,05E-07	1,09E-07	7,88E-09	-2,42E-07	€ 5,68
6 photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	6,27E-02	4,50E-02	3,81E-03	9,68E-03	0,00E+00	9,68E-03	1,29E-03	6,19E-04	2,55E-05	-7,38E-03	€ 0,00
7 acidification (AP)	kg SO2 eq	5,48E-01	3,78E-01	2,78E-02	7,25E-02	0,00E+00	7,25E-02	9,40E-03	6,11E-03	1,69E-04	-1,77E-02	€ 0,13
8 eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	8,35E-02	4,43E-02	5,61E-03	1,63E-02	0,00E+00	1,63E-02	1,90E-03	1,38E-03	8,36E-05	-2,33E-03	€ 2,19
9 human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	2,95E+01	2,09E+01	2,63E+00	3,44E+00	0,00E+00	3,44E+00	8,90E-01	5,05E-01	9,99E-03	-2,34E+00	€ 0,75
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	2,93E+00	2,71E+00	7,65E-02	4,80E-02	0,00E+00	4,80E-02	2,59E-02	7,71E-03	4,12E-04	1,45E-02	€ 2,65
12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	4,00E+03	3,29E+03	2,73E+02	1,62E+02	0,00E+00	1,62E+02	9,22E+01	3,56E+01	1,02E+00	-1,15E+01	€ 0,09
14 Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	kg 1,4-DB eq	1,15E+00	9,76E-01	9,08E-03	5,70E-03	0,00E+00	5,70E-03	3,07E-03	2,74E-03	2,77E-05	1,51E-01	€ 0,40
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	4,51E+01	4,16E+01	1,05E+00	8,09E-01	0,00E+00	8,09E-01	3,55E-01	1,26E+00	6,51E-03	-8,25E-01	€ 0,07
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	1,12E+03	7,06E+02	1,07E+02	1,48E+02	0,00E+00	1,48E+02	3,61E+01	1,36E+01	7,22E-01	-4,02E+01	€ 0,00
104. Water, fresh water use (m3)	m3	7,22E-01	1,10E+00	1,89E-02	1,92E-02	0,00E+00	1,92E-02	6,40E-03	6,18E-03	7,05E-04	-4,45E-01	€ 0,00
106 Waste, hazardous (kg)	kg	2,29E-03	2,46E-03	6,38E-05	6,23E-05	0,00E+00	6,23E-05	2,16E-05	2,32E-05	4,64E-07	-4,00E-04	€ 0,00
105 Waste, non hazardous (kg)	kg	2,91E+01	1,58E+01	6,11E+00	1,49E-01	0,00E+00	1,49E-01	2,06E+00	1,10E+00	4,07E+00	-3,34E-01	€ 0,00
107 Waste, radioactive (kg)	kg	4,68E-03	1,84E-03	6,76E-04	9,70E-04	0,00E+00	9,70E-04	2,28E-04	6,88E-05	4,46E-06	-8,12E-05	€ 0,00
MKI	Euro	€ 12,05	€ 8,85	€ 0,77	€ 1,27	€ 0,00	€ 1,27	€ 0,26	€ 0,13	€ 0,00	-€ 0,52	€ 12,05

## Modulair geluidsscherm, houtvezelbetonnen cassettes

### Geluidsscherm, prefab paneel van gewapend houtvezelbeton

Calculation:	Analyse
Results:	Effectbeoordeling
Product:	1 m2_Paneel houtvezelbeton, deelproduct geluidsscherm RWS, per m2 scherm (van project 26.20.00411 LCA RWS Perceel 1 (met RHDHV))
Methode:	SBK Bepalingsmethode, jul 2020 (NMD 3.2) V3.04 / MKI-SBK single-score
Indicator:	Karakterisatie
Skip categories:	Met resultaat = 0
Sluit infrastructuurprocessen uit:	Nee
Sluit lange termijnemissies uit:	Ja
Sorted on item:	Effectcategorie
Sort order:	Oplopend

Effectcategorie	Eenheid	Totaal	A1-3	A4	A5	B	C1	C2	C3	C4	D	MKI
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	4,66E-03	4,62E-03	2,37E-05	3,22E-06	0,00E+00	3,22E-06	9,81E-06	8,01E-06	8,29E-07	-5,28E-06	€ 11,49
2 abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	5,51E-01	3,40E-01	6,23E-02	6,61E-02	0,00E+00	6,61E-02	2,58E-02	6,23E-03	9,40E-03	-2,56E-02	€ 0,00
4 global warming (GWP)	kg CO2 eq	1,22E+02	9,20E+01	8,32E+00	9,55E+00	0,00E+00	9,55E+00	3,45E+00	8,96E-01	2,44E+00	-4,03E+00	€ 0,09
5 ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	8,95E-06	3,20E-06	1,55E-06	1,73E-06	0,00E+00	1,73E-06	6,44E-07	1,09E-07	2,22E-07	-2,41E-07	€ 6,11
6 photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	5,72E-02	3,65E-02	4,94E-03	9,68E-03	0,00E+00	9,68E-03	2,05E-03	6,17E-04	1,08E-03	-7,37E-03	€ 0,00
7 acidification (AP)	kg SO2 eq	4,09E-01	2,20E-01	3,61E-02	7,25E-02	0,00E+00	7,25E-02	1,49E-02	6,09E-03	4,99E-03	-1,77E-02	€ 0,11
8 eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	8,60E-02	4,26E-02	7,27E-03	1,63E-02	0,00E+00	1,63E-02	3,01E-03	1,37E-03	1,41E-03	-2,32E-03	€ 1,64
9 human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	2,70E+01	1,68E+01	3,41E+00	3,44E+00	0,00E+00	3,44E+00	1,41E+00	5,04E-01	3,47E-01	-2,34E+00	€ 0,77
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	7,63E-01	4,97E-01	9,91E-02	4,80E-02	0,00E+00	4,80E-02	4,11E-02	7,70E-03	7,18E-03	1,46E-02	€ 2,43
12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	2,43E+03	1,56E+03	3,53E+02	1,62E+02	0,00E+00	1,62E+02	1,46E+02	3,56E+01	2,64E+01	-1,13E+01	€ 0,02
14 Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	kg 1,4-DB eq	1,16E+00	9,73E-01	1,18E-02	5,69E-03	0,00E+00	5,69E-03	4,87E-03	2,73E-03	9,80E-04	1,51E-01	€ 0,24
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	3,38E+01	2,96E+01	1,36E+00	8,09E-01	0,00E+00	8,09E-01	5,64E-01	1,25E+00	2,22E-01	-8,18E-01	€ 0,07
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	1,11E+03	6,24E+02	1,38E+02	1,48E+02	0,00E+00	1,48E+02	5,73E+01	1,36E+01	2,09E+01	-4,00E+01	€ 0,00
104. Water, fresh water use (m3)	m3	5,39E-01	8,81E-01	2,46E-02	1,92E-02	0,00E+00	1,92E-02	1,02E-02	6,15E-03	2,04E-02	-4,42E-01	€ 0,00
106 Waste, hazardous (kg)	kg	2,47E-03	2,59E-03	8,27E-05	6,23E-05	0,00E+00	6,23E-05	3,42E-05	2,32E-05	1,41E-05	-3,99E-04	€ 0,00
105 Waste, non hazardous (kg)	kg	1,24E+02	8,29E+00	7,92E+00	1,49E-01	0,00E+00	1,49E-01	3,28E+00	1,09E+00	1,03E+02	-3,32E-01	€ 0,00
107 Waste, radioactive (kg)	kg	4,74E-03	1,45E-03	8,75E-04	9,70E-04	0,00E+00	9,70E-04	3,62E-04	6,86E-05	1,26E-04	-8,07E-05	€ 0,00
MKI	Euro	€ 11,49	€ 7,73	€ 0,99	€ 1,27	€ 0,00	€ 1,27	€ 0,41	€ 0,13	€ 0,19	-€ 0,51	€ 11,49

## Modulair geluidsscherm, glazen cassettes

### Geluidsscherm, cassettes met glas

Calculation:	Analyse
Results:	Effectbeoordeling
Product:	1 m2_Paneel glas, deelproduct geluidsscherm RWS, per m2 scherm_hersteld (van project 26.20.00411 LCA RWS Perceel 1 (met RHDHV))
Methode:	SBK Bepalingsmethode, jul 2020 (NMD 3.2) V3.04 / MKI-SBK single-score
Indicator:	Karakterisatie
Skip categories:	Met resultaat = 0
Sluit infrastructuurprocessen uit:	Nee
Sluit lange termijnemissies uit:	Ja
Sorted on item:	Effectcategorie
Sort order:	Oplopend

Effectcategorie	Eenheid	Totaal	A1-3	A4	A5	B	C1	C2	C3	C4	D	MKI
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	3,49E-03	2,85E-03	3,03E-06	3,22E-06	0,00E+00	3,22E-06	1,28E-06	1,16E-06	6,46E-08	6,28E-04	€ 11,52
2 abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	5,46E-01	6,70E-01	7,97E-03	6,61E-02	0,00E+00	6,61E-02	3,38E-03	1,02E-03	9,20E-04	-2,69E-01	€ 0,00
4 global warming (GWP)	kg CO2 eq	8,51E+01	1,10E+02	1,07E+00	9,55E+00	0,00E+00	9,55E+00	4,51E-01	4,00E-01	6,86E-02	-4,64E+01	€ 0,09
5 ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	9,82E-06	7,36E-06	1,99E-07	1,73E-06	0,00E+00	1,73E-06	8,42E-08	1,84E-08	2,35E-08	-1,33E-06	€ 4,26
6 photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	5,18E-02	4,83E-02	6,32E-04	9,68E-03	0,00E+00	9,68E-03	2,68E-04	1,56E-04	6,60E-05	-1,70E-02	€ 0,00
7 acidification (AP)	kg SO2 eq	6,88E-01	7,78E-01	4,62E-03	7,25E-02	0,00E+00	7,25E-02	1,95E-03	7,75E-04	4,40E-04	-2,43E-01	€ 0,10
8 eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	8,45E-02	7,24E-02	9,31E-04	1,63E-02	0,00E+00	1,63E-02	3,94E-04	1,94E-04	1,45E-04	-2,21E-02	€ 2,75
9 human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	3,58E+01	6,48E+01	4,37E-01	3,44E+00	0,00E+00	3,44E+00	1,85E-01	1,96E+00	2,70E-02	-3,85E+01	€ 0,76
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	6,77E-01	8,20E-01	1,27E-02	4,80E-02	0,00E+00	4,80E-02	5,37E-03	4,80E-03	8,24E-04	-2,63E-01	€ 3,22
12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	3,06E+03	4,61E+03	4,52E+01	1,62E+02	0,00E+00	1,62E+02	1,92E+01	1,36E+01	2,34E+00	-1,95E+03	€ 0,02
14 Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	kg 1,4-DB eq	1,32E-01	1,84E-01	1,51E-03	5,69E-03	0,00E+00	5,69E-03	6,38E-04	7,76E-04	6,44E-05	-6,59E-02	€ 0,31
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	3,73E+01	9,35E+01	1,74E-01	8,09E-01	0,00E+00	8,09E-01	7,38E-02	2,11E-01	2,67E-02	-5,83E+01	€ 0,01
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	1,15E+03	1,28E+03	1,77E+01	1,48E+02	0,00E+00	1,48E+02	7,49E+00	2,50E+00	2,10E+00	-4,55E+02	€ 0,00
104. Water, fresh water use (m3)	m3	5,58E-01	8,64E-01	3,14E-03	1,92E-02	0,00E+00	1,92E-02	1,33E-03	4,54E-03	2,32E-03	-3,56E-01	€ 0,00
106 Waste, hazardous (kg)	kg	4,03E-02	2,49E-02	1,06E-05	6,23E-05	0,00E+00	6,23E-05	4,48E-06	3,20E-06	6,96E-07	1,52E-02	€ 0,00
105 Waste, non hazardous (kg)	kg	2,44E+01	1,50E+01	1,01E+00	1,49E-01	0,00E+00	1,49E-01	4,29E-01	9,57E-01	1,37E+01	-7,00E+00	€ 0,00
107 Waste, radioactive (kg)	kg	4,62E-03	3,26E-03	1,12E-04	9,70E-04	0,00E+00	9,70E-04	4,74E-05	1,49E-05	1,35E-05	-7,66E-04	€ 0,00
MKI	Euro	€ 11,52	€ 15,82	€ 0,13	€ 1,27	€ 0,00	€ 1,27	€ 0,05	€ 0,20	€ 0,01	-€ 7,24	€ 11,52



## Stijlen en ankers

### Stijlen en ankers

Calculation:	Analyse
Results:	Effectbeoordeling
Product:	1 m2 _Stijlen en ankers, deelproduct geluidsscherm RWS, per 1 m2 scherm (van project 26.20.00411 LCA RWS Perceel 1 (met RHDHV))
Methode:	SBK Bepalingsmethode, jul 2020 (NMD 3.2) V3.04 / MKI-SBK single-score
Indicator:	Karakterisatie
Skip categories:	Met resultaat = 0
Sluit infrastructuurprocessen uit:	Nee
Sluit lange termijnemissies uit:	Ja
Sorted on item:	Effectcategorie
Sort order:	Oplopend

Effectcategorie	Eenheid	Totaal	A1-3	A4	A5	B	C1	C2	C3	C4	D	MKI
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	4,67E-03	4,65E-03	1,00E-06	3,22E-06	0,00E+00	3,22E-06	3,23E-07	7,35E-06	1,07E-08	1,59E-06	€ 7,39
2 abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	3,51E-01	2,28E-01	2,64E-03	6,61E-02	0,00E+00	6,61E-02	8,50E-04	2,58E-03	9,26E-05	-1,51E-02	€ 0,00
4 global warming (GWP)	kg CO2 eq	4,88E+01	3,09E+01	3,53E-01	9,55E+00	0,00E+00	9,55E+00	1,14E-01	7,78E-01	7,42E-03	-2,45E+00	€ 0,06
5 ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	6,08E-06	2,60E-06	6,58E-08	1,73E-06	0,00E+00	1,73E-06	2,12E-08	4,91E-08	2,30E-09	-1,17E-07	€ 2,44
6 photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	5,33E-02	3,89E-02	2,09E-04	9,68E-03	0,00E+00	9,68E-03	6,74E-05	3,20E-04	7,41E-06	-5,59E-03	€ 0,00
7 acidification (AP)	kg SO2 eq	4,58E-01	3,17E-01	1,53E-03	7,25E-02	0,00E+00	7,25E-02	4,92E-04	3,49E-03	5,05E-05	-8,97E-03	€ 0,11
8 eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	9,16E-02	5,87E-02	3,08E-04	1,63E-02	0,00E+00	1,63E-02	9,93E-05	7,88E-04	1,07E-05	-9,09E-04	€ 1,83
9 human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	2,06E+01	1,47E+01	1,45E-01	3,44E+00	0,00E+00	3,44E+00	4,66E-02	3,87E-01	6,27E-03	-1,53E+00	€ 0,82
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	1,08E+00	9,53E-01	4,20E-03	4,80E-02	0,00E+00	4,80E-02	1,35E-03	6,67E-03	2,03E-03	1,97E-02	€ 1,85
12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	1,70E+03	1,30E+03	1,50E+01	1,62E+02	0,00E+00	1,62E+02	4,82E+00	3,16E+01	5,27E-01	2,11E+01	€ 0,03
14 Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	kg 1,4-DB eq	1,26E+00	1,11E+00	4,98E-04	5,69E-03	0,00E+00	5,69E-03	1,61E-04	1,34E-03	1,55E-05	1,33E-01	€ 0,17
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	3,19E+01	2,91E+01	5,77E-02	8,09E-01	0,00E+00	8,09E-01	1,86E-02	8,17E-01	1,17E-02	2,28E-01	€ 0,08
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	7,31E+02	4,41E+02	5,86E+00	1,48E+02	0,00E+00	1,48E+02	1,89E+00	5,89E+00	2,28E-01	-2,06E+01	€ 0,00
104. Water, fresh water use (m3)	m3	4,46E-01	4,12E-01	1,04E-03	1,92E-02	0,00E+00	1,92E-02	3,35E-04	2,78E-03	2,58E-04	-8,80E-03	€ 0,00
106 Waste, hazardous (kg)	kg	2,84E-03	3,02E-03	3,50E-06	6,23E-05	0,00E+00	6,23E-05	1,13E-06	1,18E-05	1,04E-07	-3,27E-04	€ 0,00
105 Waste, non hazardous (kg)	kg	7,10E+00	5,51E+00	3,35E-01	1,49E-01	0,00E+00	1,49E-01	1,08E-01	1,59E-01	8,27E-01	-1,43E-01	€ 0,00
107 Waste, radioactive (kg)	kg	3,04E-03	1,02E-03	3,71E-05	9,70E-04	0,00E+00	9,70E-04	1,19E-05	3,36E-05	1,51E-06	-5,68E-06	€ 0,00
MKI	Euro	€ 7,39	€ 5,00	€ 0,04	€ 1,27	€ 0,00	€ 1,27	€ 0,01	€ 0,10	€ 0,00	-€ 0,31	€ 7,39

## Fundering

### Fundering

Calculation:	Analyse
Results:	Effectbeoordeling
Product:	481 kg Fundering geluidsscherm (laten zitten = stort) (van project 26.20.00411 LCA RWS Perceel 1 (met RHDHV))
Methode:	SBK Bepalingsmethode, jul 2020 (NMD 3.2) V3.04 / MKI-SBK single-score
Indicator:	Karakterisatie
Skip categories:	Met resultaat = 0
Sluit infrastructuurprocessen uit:	Nee
Sluit lange termijnemissies uit:	Ja
Sorted on item:	Effectcategorie
Sort order:	Oplopend

Effectcategorie	Eenheid	Totaal	A1-3	A4	A5	B	C1	C2	C3	C4	D	MKI
1 abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	3,23E-03	3,19E-03	2,71E-05	4,24E-06	0,00E+00	4,21E-06	4,97E-06	1,17E-06	1,33E-06	-1,13E-05	€ 12,11
2 abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	5,98E-01	2,79E-01	7,12E-02	8,69E-02	0,00E+00	8,64E-02	1,31E-02	3,31E-03	1,73E-02	4,14E-02	€ 0,00
4 global warming (GWP)	kg CO2 eq	1,21E+02	7,64E+01	9,52E+00	1,26E+01	0,00E+00	1,25E+01	1,75E+00	4,64E-01	1,18E+00	6,93E+00	€ 0,10
5 ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	1,04E-05	3,02E-06	1,78E-06	2,28E-06	0,00E+00	2,26E-06	3,26E-07	5,45E-08	4,26E-07	2,71E-07	€ 6,06
6 photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	7,95E-02	2,79E-02	5,65E-03	1,27E-02	0,00E+00	1,27E-02	1,04E-03	2,78E-04	1,29E-03	1,80E-02	€ 0,00
7 acidification (AP)	kg SO2 eq	4,66E-01	1,92E-01	4,12E-02	9,53E-02	0,00E+00	9,47E-02	7,57E-03	2,51E-03	8,90E-03	2,39E-02	€ 0,16
8 eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	9,46E-02	3,78E-02	8,32E-03	2,14E-02	0,00E+00	2,13E-02	1,53E-03	5,66E-04	1,68E-03	1,97E-03	€ 1,86
9 human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	3,16E+01	1,26E+01	3,90E+00	4,52E+00	0,00E+00	4,50E+00	7,16E-01	1,42E-01	5,13E-01	4,67E+00	€ 0,85
10 Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	5,60E-01	3,58E-01	1,13E-01	6,31E-02	0,00E+00	6,27E-02	2,08E-02	2,32E-03	1,24E-02	-7,33E-02	€ 2,84
12 Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	2,05E+03	1,19E+03	4,04E+02	2,13E+02	0,00E+00	2,11E+02	7,41E+01	9,39E+00	4,36E+01	-1,02E+02	€ 0,02
14 Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	kg 1,4-DB eq	1,89E-01	6,06E-01	1,35E-02	7,49E-03	0,00E+00	7,44E-03	2,47E-03	1,36E-03	1,28E-03	-4,51E-01	€ 0,20
101. Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	2,72E+01	2,42E+01	1,56E+00	1,06E+00	0,00E+00	1,06E+00	2,86E-01	4,37E-01	2,97E-01	-1,68E+00	€ 0,01
102. Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	1,20E+03	5,27E+02	1,58E+02	1,95E+02	0,00E+00	1,94E+02	2,90E+01	6,99E+00	3,85E+01	5,01E+01	€ 0,00
104. Water, fresh water use (m3)	m3	6,39E-01	8,46E-01	2,81E-02	2,52E-02	0,00E+00	2,50E-02	5,15E-03	3,10E-03	3,79E-02	-3,32E-01	€ 0,00
106 Waste, hazardous (kg)	kg	3,51E-03	2,12E-03	9,46E-05	8,19E-05	0,00E+00	8,14E-05	1,73E-05	1,10E-05	2,43E-05	1,07E-03	€ 0,00
105 Waste, non hazardous (kg)	kg	2,43E+02	7,08E+00	9,05E+00	1,96E-01	0,00E+00	1,94E-01	1,66E+00	8,04E-01	2,23E+02	3,40E-01	€ 0,00
107 Waste, radioactive (kg)	kg	5,28E-03	1,33E-03	1,00E-03	1,27E-03	0,00E+00	1,27E-03	1,84E-04	3,24E-05	2,40E-04	-4,53E-05	€ 0,00
MKI	Euro	€ 12,11	€ 6,33	€ 1,13	€ 1,67	€ 0,00	€ 1,66	€ 0,21	€ 0,05	€ 0,17	€ 0,88	€ 12,11

## Bijlage II

### Kwantificering energie- en materiaalstromen en achtergrondprocessen

Bijlage 2 – LCI Geluidschermen.xls

## Bijlage III

### Pré-toets voor project-specifieke LCA voor GWW-werken

Bijlage IV

Memo uitwerking geluidschermen MGS 04-12-2019

Fundering      Functionele eenheid:      m2 geluidsscherm      levensduur 50 jaar      hoogte 2 meter

Fase			Materiaal	Hoeveelheid per m2 geluidsscherm	eenheid	Referentie NMD/ecoinvent	Toelichting (welke onderdelen)	Bron
A	1 tot 3	Productie		480,9	kg			
			Beton CEM1/A 52,5 R	262,9	kg	0xxx fab&Betonmortel C40/50 (o.b.v. CEM I) - market for	Betonnen palen. Lengte wordt bepaald met de lineaire formule lengte = 2 * (hoogte scherm + 1). Afmetingen zijn 350mmx350mm (dwarsdoorsnede). Soortelijk gewicht (screenshot hiernaast) is <b>3.150 kg/m3 voor het beton type (Holcim.be)</b>	IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2006
			Beton CEMIII/B 42,5 N LH/HS	207,8	kg	0163-fab&Betonmortel C30/37 (o.b.v. CEM III), 2395 kg/m3	Betonnen poeren/kespen (kesp + opstort). Lengte = 2,8 meter, Breedte =0,75 meter en hoogte = 0,75 meter. Volume afgerond = 1,6m3. <b>3.000 kg/m3 voor het beton type (Holcim.be)</b>	IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2006
			Staal B500B	10,2	kg	0167-fab&Staal, wapening (betonstaal, wapeningsnet, vezels, voorspanstaal) (o.b.v. Reinforcing steel {GLO}) market for   Cut-off, U; 84% primair, 16% secundair	Wapening afhankelijk van volume beton. Hier: 125 kg staal per m3 beton	IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2006
A	4	Transport		72,1	tkm	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market for   Cut-off, U)		
A	5	Bouw, installatie, aanleg		0,2	hr	0118-pro&Heistelling, mob.rups. 300-500kN, palenrilset, per uur (o.b.v. 199 kWh Diesel, burned in building machine {GLO}) market for   Cut-off, U)	bij schermhoogte 2 meter. Schalingsformule geven aan SBK	
				0,0345	hr	0134-pro&Verdichten beton, trijplaat, 250-700 kg, per uur (o.b.v. 6 kWh Diesel, burned in building machine {GLO}) market for   Cut-off, U)	Verdichten beton (0,4 uur per m3 dus 2400/207*0,4)	
486				0,08625	m3	0099-pro&Betonpomp, incl. voertuig, per m3 (o.b.v. data uit 1995; gemiddelde van giekpomp, leidingpomp en mixerpomp)	Betonpomp incl voertuig 0,00952 per 1 m3 dus 0,0008211 voor 207 kg (1 m3 is 2400 kg)	
B	1 tot 5	Gebruik en onderhoud						
C	C1	Sloopfase	sloop	0,2	hr	0118-pro&Heistelling, mob.rups. 300-500kN, palenrilset, per uur (o.b.v. 199 kWh Diesel, burned in building machine {GLO}) market for   Cut-off, U)	bij schermhoogte 2 meter. Schalingsformule geven aan SBK	
	C2	Transport naar verwerking	Transport naar verwerker	0,0	tkm	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}) market for   Cut-off, U)		
	C3	Afval bewerking	Breken gewapend beton	0,0	kg	0270-reC&Breken, per kg steenachtig (o.b.v. SBK Breken steenachtig MRPI)		
			Recyclen staal	1,0		Iron scrap, sorted, pressed {RER}   sorting and pressing of iron scrap   Cut-off, U		
	C4	Finale afvalbewerking	Stort beton	262,9	kg	0240-sto&Stort beton, cellenbeton (o.b.v. Waste concrete {Europe without Switzerland}) treatment of waste concrete, inert material landfill   Cut-off, U)	forfaitair: 1% stort beton	
			Stort wapeningsstaal	0,5	kg	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}) treatment of scrap steel, inert material landfill   Cut-off, U)	forfaitair: 5% stort wapeningsstaal	
D	D	Milieulasten en -voordelen van recycling en producthergebruik	Recycling beton	0,0	kg	0271-reD&Module D, grind, per kg NETTO geleverd granulaat/grind (vermeden: Gravel, round {RoW}) gravel and sand quarry operation   Cut-off, U)	forfaitair: 99% recycling. Proces gemaakt door Tauw	
			Recyclen wapeningstaal	0,9	kg	0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd schroot (vermeden: Pig iron {GLO}) production   Cut-off, U)	uitgaande van 84% primair staal waarvan 95% gerecycled	
Gekzen scenario: fundering laten zitten								
C	C1	Sloopfase						
	C2	Transport naar verwerking						
	C3	Afval bewerking						
	C4	Finale afvalbewerking	Stort beton	238,7	kg	0240-sto&Stort beton, cellenbeton (o.b.v. Waste concrete {Europe without Switzerland}) treatment of waste concrete, inert material landfill   Cut-off, U)	forfaitair: 100% stort beton van heipalen waarvan 90% blijft liggen, verder 1% stort beton	
			Stort wapeningsstaal	9,2	kg	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}) treatment of scrap steel, inert material landfill   Cut-off, U)	forfaitair: 100% stort wapeningsstaal	
D	D	Milieulasten en -voordelen van recycling en producthergebruik	Recycling beton	231,7	kg	0271-reD&Module D, grind, per kg NETTO geleverd granulaat/grind (vermeden: Gravel, round {RoW}) gravel and sand quarry operation   Cut-off, U)	forfaitair: 99% recycling. Proces gemaakt door Tauw	
			Recyclen wapeningstaal	0,2	kg	0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd schroot (vermeden: Pig iron {GLO}) production   Cut-off, U)	uitgaande van 16% primair staal waarvan 99% gerecycled	

Stijlen Functionele m2 levensduur 50 hoogte  
 eenheid: geluidsscherm jaar 2  
 meter

		Materiaal	hoeveelheid per m2 geluidsscherm	eenheid	Referentie NMD/ecoinvent	Toelichting (welke onderdelen)	Bron
A1 tot 3	Productie	Totaal	17,02	kg			
		Constructiestaal	13,91	kg	Stalen constructieprofielen (A1-3) - categorie 3 {GLO}   4,2% primair, 95,8% secundair	Staalprofielen en kopplaten. Staalproces van LBP   Sight notitie dec 2019	IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2006
		Constructiestaal	2,61	kg	Warmgewalst plaat- en bandstaal (A1-3) - category 3 {RER}   82,7% primair, 17,3% secundair • 1 kg - Steel, unalloyed {RER}   steel production, converter, unalloyed   Cut-off, U • 1 kg - Hot rolling, steel {RER}   processing   Cut-off, U	Ankerplaat	IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2006
		Natlaksysteem	0,16	kg	0029-fab&Alkydharsverf, gemodificeerd, voor buiten INCLUSIEF EMSISSIE OPLOSMIDDEL (voldoet aan	Natlakken stijlen. 1 laag. Uitgegaan van 1 maal aanbrengen bij bouw. Geen	IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2007
		Zink	0,23	kg	Zinc {GLO}   market for   Cut-off, U	Verzinken stijlen. Hoeveelheid uit verzinkt staalproces NMD	IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2008
		Zink coat	0,99	m2	Zinc coat, coils {GLO}   market for   Cut-off, U	Verzinken stijlen. Hoeveelheid uit verzinkt staalproces NMD	IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2009
		Anti-graffiti coating	0,24	kg	0036-fab&Poedercoating, poederlak, moffellaag (o.b.v. Powder coat, steel {GLO}   market for   Cut-off, U; 1 m2 = 0,1 kg)	Coating op staaldelen: 1,4%	IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2006
A4	Transport	transport	2,55	tkm	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}   market for   Cut-off, U)		SBK
A5	Bouw, installatie, aanleg	bouw	0,11	hr	0121-pro&Kraan hydr.tele. band, per uur (o.b.v. 263 kWh Diesel, burned in building machine {GLO}   market for   Cut-off, U)		IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2008
1 tot 5	Gebruik en onderhoud						IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2009
C1	Sloopfase	Slopen	0,11	hr	0121-pro&Kraan hydr.tele. band, per uur (o.b.v. 263 kWh Diesel, burned in building machine {GLO}   market for   Cut-off, U)		SBK
C2	Transport naar verwerking	Transport	0,85	tkm	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}   market for   Cut-off, U)		SBK
C3	Afval bewerking	Verbranding verflaag stalen stijlen	0,08	kg	0266-avC&Verbranden verf (10,14 MJ/kg) (o.b.v. Waste paint {Europe without Switzerland}   treatment of waste paint, municipal incineration   Cut-off, U)	100% verbranding verf (natlaksysteem op stijlen)	SBK
C4	Finale afvalbewerking	Stort verzinkt staal	0,32	kg	0248-sto&Stort koper, lood, verzinkt staal, zink (o.b.v. Scrap tin sheet {CH}   treatment of, sanitary landfill   Cut-off, U, bij gebrek aan passender proces)	Verzinkt stalen stijlen en ankers. 5% stort (SBK verzinkt staal)	SBK
D	Milieulasten en -voordelen van recycling en productgebruik	Recycling constructiestaal stijlen	0,58	kg	0xxx Module D Stalen constructieprofielen - categorie 3 {GLO}   4,2% primair, 95,8% secundair	Betreft de stijlen. Verzinkt staal volgens SBK: 95% recycling (SBK verzinkt staal)	SBK
		Recycling staalplaat	2,40	kg	0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd schroot (vermeden: Pig iron {GLO}   production   Cut-off, U)	Ankerplaat (verzinkt). Input: 100% primair. 95% recycling (SBK verzinkt staal)	SBK
		Energiewinning verbranding natlak stijlen	0,84	MJ	0267-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. FOSSIELE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV)	Energiewinning uit verbranden verf: 10,14 MJ/kg	SBK
		Recycling zink	0,01	kg	0283-reD&Module D, zink, per kg NETTO geleverd schroot (vermeden: Zinc {RoW}   primary production from concentrate   Cut-off, U)	Zink op stijlen en ankers. 95% recycling volgens SBK maar niet realistisch dus aangenomen 62% recycling en 38% stort conform het Waelz proces ( <a href="https://kpot.nl/recycling.pdf">https://kpot.nl/recycling.pdf</a> )	SBK

Aluminium paneel Functionele eenheid m2 geluidsscherm levensduur 50 jaar hoogte 2 meter

		Materiaal/proces	hoeveelheid per m2 geluidsscherm	eenheid	Referentie NMD/ecoinvent	Toelichting (welke onderdelen)	Bron	
<b>A1 tot 3</b>	<b>Productie</b>	<b>Totaal</b>	<b>45,4</b>	<b>kg</b>				
		Aluminium	9,3	kg	0151-fab&Aluminium (o.b.v. Aluminium, cast alloy {GLO}  market for   Cut-off, U; 20% primair, 80% scrap)	Aluminium beplating, geperforeerd, 2 lagen (2700 kg/m3)?	IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2006	IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2006
		Aluminium	5,2	kg	0151-fab&Aluminium (o.b.v. Aluminium, cast alloy {GLO}  market for   Cut-off, U; 20% primair, 80% scrap)	Frame, (2700 kg/m3)	IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2006	IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2006
		Steenwol	30,9	kg	0013-fab&Steenwol (o.b.v. Stone wool {GLO}  market for stone wool   Cut-off, U)	vulling, dikte 150 kg/m3	IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2006	IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2007
		Anti-graffiti coating	0,1	kg	Polyurethane, flexible foam {RER}  market for polyurethane, flexible foam   Cut-off, U	aluminium beplating en frame	IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2006	IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2008
<b>A4</b>	<b>Transport</b>	Transport naar bouwplaats	6,8	tkm	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}  market for   Cut-off, U)	voor 44,5 kg/m2 geluidsscherm		SBK
<b>A5</b>	<b>Bouw, installatie, aanleg</b>	Bouw	0,1	hr	0121-pro&Kraan hydr.tele. band, per uur (o.b.v. 263 kWh Diesel, burned in building machine {GLO}  market for   Cut-off, U)	voor 44,5 kg/m2 geluidsscherm	bij schermhoogte 2 meter. Schalingsformule geven aan SBK	IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2006
<b>B1 tot 5</b>	<b>Gebruik en onderhoud</b>							IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2007
<b>C1</b>	<b>Sloopfase</b>	Slopen	0,11	hr	0121-pro&Kraan hydr.tele. band, per uur (o.b.v. 263 kWh Diesel, burned in building machine {GLO}  market for   Cut-off, U)	voor 44,5 kg/m2 geluidsscherm	bij schermhoogte 2 meter. Schalingsformule geven aan SBK	IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2008
<b>C2</b>	<b>Transport naar verwerking</b>	Transport	2,2	tkm	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}  market for   Cut-off, U)	voor 44,5 kg/m2 geluidsscherm		SBK
<b>C3</b>	<b>Afval bewerking</b>	verbranden aluminium	0,3	kg	0255-avC&Verbranden aluminium (o.b.v. Scrap aluminium {Europe without Switzerland}  treatment of scrap aluminium, municipal incineration   Cut-off, U)	3%		SBK
		verbranden aluminium	0,2	kg	0255-avC&Verbranden aluminium (o.b.v. Scrap aluminium {Europe without Switzerland}  treatment of scrap aluminium, municipal incineration   Cut-off, U)	3%		SBK
		Recyclen steenwol	4,6	kg	C3 Waste mineral wool {Europe without Switzerland}  treatment of waste mineral wool, recycling   Cut-off, U	15%	Inschatting op basis van deskresearch. Forfaitaire waarden in SBK gelden voor B&U. In modulaire geluidsschermen is steenwol eenvoudiger te scheiden en dus recyclen	SBK
<b>C4</b>	<b>Finale afvalbewerking</b>	storten steenwol	26,3	kg	0250-sto&Stort minerale wol (o.b.v. Waste mineral wool, for final disposal {Europe without Switzerland}  treatment of waste mineral wool, inert material landfill   Cut-off, U)	85%		SBK
		storten coating	0,1	kg	C4 Waste polyurethane {Europe without Switzerland}  treatment of waste polyurethane, inert material landfill   Cut-off, U	100% storten coating		
<b>D</b>	<b>Milieulasten en -voordelen van recycling en producthergebruik</b>	Recyclen aluminium platen	1,8	kg	0269-reD&Module D aluminium, per kg NETTO geleverd schroot (vermeden: Aluminium, cast alloy {GLO}  aluminium ingot, primary, to market   Cut-off, U; Aluminium, cast alloy {RER}  treatment of aluminium scrap, post-consumer, prepared for recycling, at refiner   Cut-off, U)	97%		SBK
		Recyclen steenwol	4,6	kg	Module Dxxx, steenwol, per kg NETTO geleverd	15%		SBK
		Recyclen aluminium platen	1,0	kg	0269-reD&Module D aluminium, per kg NETTO geleverd schroot (vermeden: Aluminium, cast alloy {GLO}  aluminium ingot, primary, to market   Cut-off, U; Aluminium, cast alloy {RER}  treatment of aluminium scrap, post-consumer, prepared for recycling, at refiner   Cut-off, U)	97%		SBK

SBK

Paneel beton Functionele eenheid m2 geluidsscherm levensduur 50 jaar hoogte 2 meter

		Materiaal	Hoeveelheid per m2 geluidsscherm	eenheid	Referentie NMD/ecoinvent	Toelichting (welke onderdelen)	Bron
<b>A1 tot 3</b>	<b>Productie</b>	<b>Totaal</b>	<b>326,404</b>	<b>kg</b>			
		Beton CEMI/42,5	309	kg	fab&Betonmortel C45/55 (o.b.v. CEM I), geluidsschermen > gewijzigd naar 0163-fab&Betonmortel C30/37 (o.b.v. CEM III), 2395 kg/m3	Geprefabriceerde beton panelen. Breedte: 6 meter, hoogte: 1 meter, dikte: 120 millimeter.	IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2006, profiel op basis van extrapolatie
		B500B	17,304	kg	0167-fab&Staal, wapening (betonstaal, wapeningsnet, vezels, voorspanstaal) (o.b.v. Reinforcing steel {GLO}  market for   Cut-off, U; 84% primair, 16% secundair)	Wapening panelen. Waarbij de hoeveelheid staal afhankelijk is van de hoeveelheid beton. Bij de panelen is 140 kg staal nodig per m3 beton.	IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2006
		Anti-graffiti coating	0,1	kg	Polyurethane, flexible foam {RER}  market for polyurethane, flexible foam   Cut-off, U	Coating op betonnen platen	IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2006
<b>A4</b>	<b>Transport</b>		48,9	tkm	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}  market for   Cut-off, U)	Forfaitaire waarde voor transport producten naar bouwplaats	SBK
<b>A5</b>	<b>Bouw, installatie, aanleg</b>		0,11	hr	0121-pro&Kraan hydr.tele. band, per uur (o.b.v. 263 kWh Diesel, burned in building machine {GLO}  market for   Cut-off, U)	bij schermhoogte 2 meter. Schalingsformule geven aan SBK	IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2006
<b>B1 tot 5</b>	<b>Gebruik en onderhoud</b>						
<b>C1</b>	<b>Sloopfase</b>	Slopen	0,11	hr	0121-pro&Kraan hydr.tele. band, per uur (o.b.v. 263 kWh Diesel, burned in building machine {GLO}  market for   Cut-off, U)	bij schermhoogte 2 meter. Schalingsformule geven aan SBK	IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2006
<b>C2</b>	<b>Transport naar verwerking</b>	Transport	16,3	tkm	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}  market for   Cut-off, U)		SBK
<b>C3</b>	<b>Afval bewerking</b>	Breken beton	326,3	kg	SBK Breken steenachtig MRPI	Breken van betonmortel, wapeningstaal, cement, kalksteen	SBK
		Recyclen staal	17,3	kg	iron scrap, sorted, pressed (RER)		
<b>C4</b>	<b>Finale afvalbewerking</b>	Storten beton	3,09	kg	0240-sto&Stort beton, cellenbeton (o.b.v. Waste concrete {Europe without Switzerland}  treatment of waste concrete, inert material landfill   Cut-off, U)	1% stort beton	SBK
		Storten staal	0,8652	kg	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}  treatment of scrap steel, inert material landfill   Cut-off, U)	5% stort wapeningstaal	SBK
		storten coating	0,1	kg	C4 Waste polyurethane {Europe without Switzerland}  treatment of waste polyurethane, inert material landfill   Cut-off, U	100% storten coating	
	<b>Milieulasten en -voordelen van recycling en producthergebruik</b>	Recyclen wapeningstaal	2,630208	kg	0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd schroot (vermeden: Pig iron {GLO}  production   Cut-off, U)	uitgaande van 16% primair staal waarvan 95% gerecycled	SBK
		Recyclen beton	305,91	kg	0271-reD&Module D, grind, per kg NETTO geleverd granulaat/grind (vermeden: Gravel, round {RoW}  gravel and sand quarry operation   Cut-off, U)	uitgaande van 100% primair beton waarvan 99% gerecycled	SBK



Paneel houtvezelbeton	Functionele eenheid	m2 geluidsscherm	levensduur 50 jaar	hoogte 2 meter			
		Materiaal	hoeveelheid per m2 geluidsscherm	eenheid	Referentie NMD/ecoinvent	Toelichting (welke onderdelen)	Bron
<b>A1 tot 3</b>	<b>Productie</b>	<b>Totaal</b>	<b>425</b>	<b>kg</b>			
		Beton CEMI/42,5 (C40/50)	309,0	kg	fab&Betonmortel C45/55 (o.b.v. CEM I), geluidsschermen > gewijzigd naar 0163-fab&Betonmortel C30/37 (o.b.v. CEM III), 2395 kg/m3	Geprefabriceerde beton panelen. Breedte: 6 meter, hoogte: 1 meter, dikte: 120 millimeter	IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2006, profiel op basis van extrapolatie
		B500B	17,3	kg	0167-fab&Staal, wapening (betonstaal, wapeningsnet, vezels, voorspanstaal) (o.b.v. Reinforcing steel {GLO})   market for   Cut-off, U; 84% primair, 16% secundair	Wapening panelen. Waarbij de hoeveelheid staal afhankelijk is van de hoeveelheid beton. Bij de panelen is 140 kg staal nodig per m3 beton.	IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2006
		Beton CEMI/42,5 (C40/50)	72,1	kg	fab&Betonmortel C45/55 (o.b.v. CEM I), geluidsschermen	Vezelbeton. 100mm dikte per paneel.	IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2007
		Resthout/vuren	26,8	kg	0071-fab&Hout, resthout, houtafval, houtsnippers, secundair (= 0-waarden want 'vrij van milieulast')	Houtvezels. 26 kg per vierkante meter geluidsscherm.	IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2008
		Anti-graffiti coating	0,1	kg	Polyurethane, flexible foam {RER}   market for polyurethane, flexible foam   Cut-off, U	Coating op betonnen platen	IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2009
<b>A4</b>	<b>Transport</b>		63,8	tkm	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO})   market for   Cut-off, U	Forfaitaire waarde voor transport producten naar bouwplaats	SBK
<b>A5</b>	<b>Bouw, installatie, aanleg</b>		0,11	hr	0121-pro&Kraan hydr.tele. band, per uur (o.b.v. 263 kWh Diesel, burned in building machine {GLO})   market for   Cut-off, U	bij schermhoogte 2 meter. Schalingsformule geven aan SBK	IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2012
<b>B1 tot 5</b>	<b>Gebruik en onderhoud</b>						IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2013
<b>C1</b>	<b>Sloopfase</b>	Slopen	0,11	hr	0121-pro&Kraan hydr.tele. band, per uur (o.b.v. 263 kWh Diesel, burned in building machine {GLO})   market for   Cut-off, U	bij schermhoogte 2 meter. Schalingsformule geven aan SBK	IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2014
<b>C2</b>	<b>Transport naar verwerking</b>	Transport	21,3	tkm	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO})   market for   Cut-off, U		IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2015
<b>C3</b>	<b>Afval bewerking</b>	Breken beton	381,1	kg	SBK Breken steenachtig MRPI	breken van betonmortel, wapeningstaal, cement, kalksteen	SBK
		Verbranden hout	24,1	kg	0263-avC&Verbranden hout, verontreinigd (13,99 MJ/kg) (o.b.v. Waste building wood, chrome preserved {CH})   treatment of, municipal incineration   Cut-off, U	90% verbranding hout	SBK
<b>C4</b>	<b>Finale afvalbewerking</b>	Storten beton	75,2	kg	0240-sto&Stort beton, cellenbeton (o.b.v. Waste concrete {Europe without Switzerland})   treatment of waste concrete, inert material landfill   Cut-off, U	1% stort beton, 100% houtvezelbeton	SBK
		Storten hout	26,8	kg	0246-sto&Stort hout, geschilderd (o.b.v. 99% Waste wood, untreated en 1% Waste paint {EU})   treatment of, sanitary landfill   Cut-off, U	100% storten afvalhout	SBK
		storten staal	0,9	kg	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland})   treatment of scrap steel, inert material landfill   Cut-off, U	5% storten staal	SBK
		storten coating	0,1	kg	C4 Waste polyurethane {Europe without Switzerland}   treatment of waste polyurethane, inert material landfill   Cut-off, U	100% storten coating	
<b>D</b>	<b>Milieulasten en -voordelen van recycling en producthergebruik</b>	Recyclen wapeningstaal	2,6	kg	0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd schroot (vermeden: Pig iron {GLO})   production   Cut-off, U	95% recycling wapeningstaal, 16% secundair input	SBK
		Recyclen beton	305,9	kg	0271-reD&Module D, grind, per kg NETTO geleverd granulaat/grind (vermeden: Gravel, round {RoW})   gravel and sand quarry operation   Cut-off, U	99% recycling beton	SBK
		Energiewinning uit verbranden houtsnippers	0,0	kg	0268-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. HERNIEUWBARE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV)	0% verbranding. verbranden hout 13,99 MJ/kg	SBK

Paneel beton gepigmenteerd      Functionele eenheid: m2 geluidsscherm levensduur 50 jaar hoogte 2 meter

		Materiaal	Hoeveelheid per m2 geluidsscherm	eenheid	Referentie NMD/ecoinvent	Toelichting	Bron
<b>A1 tot 3</b>	<b>Productie</b>	<b>Totaal</b>	<b>328,3</b>	<b>kg</b>			
		Beton CEMI/42,5	309,0	kg	fab&Betonmortel C45/55 (o.b.v. CEM I), geluidsschermen > gewijzigd naar 0163-fab&Betonmortel C30/37 (o.b.v. CEM III), 2395 kg/m3	Geprefabriceerde beton panelen. Breedte: 6 meter, hoogte: 1 meter, dikte: 120 millimeter.	IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2006, profiel op basis van extrapolatie
		B500B	17,3	kg	0167-fab&Staal, wapening (betonstaal, wapeningsnet, vezels, voorspanstaal) (o.b.v. Reinforcing steel {GLO}  market for   Cut-off, U; 84% primair, 16% secundair)	Wapening panelen. Waarbij de hoeveelheid staal afhankelijk is van de hoeveelheid beton. Bij de panelen is 140 kg staal nodig per m3 beton.	IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2006
		Pigment	1,9	kg	Rutile, 95% titanium dioxide {GLO}  market for   Cut-off, U		IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2006
		Anti-graffiti coating	0,1	kg	Polyurethane, flexible foam {RER}  market for polyurethane, flexible foam   Cut-off, U	Coating op betonnen platen	IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2006
<b>A4</b>	<b>Transport</b>	Transport naar bouwplaats	48,9	tkm	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}  market for   Cut-off, U)	Forfaitaire waarde voor transport producten naar bouwplaats	SBK
<b>A5</b>	<b>Bouw, installatie, aanleg</b>	Bouw	0,11	hr	0121-pro&Kraan hydr.tele. band, per uur (o.b.v. 263 kWh Diesel, burned in building machine {GLO}  market for   Cut-off, U)	bij schermhoogte 2 meter. Schalingsformule geven aan SBK	IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2008
<b>B1 tot 5</b>	<b>Gebruik en onderhoud</b>						IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2009
<b>C1</b>	<b>Sloopfase</b>	Slopen	0,11	hr	0121-pro&Kraan hydr.tele. band, per uur (o.b.v. 263 kWh Diesel, burned in building machine {GLO}  market for   Cut-off, U)	bij schermhoogte 2 meter. Schalingsformule geven aan SBK	SBK
<b>C2</b>	<b>Transport naar verwerking</b>	Transport	16,3	tkm	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}  market for   Cut-off, U)		SBK
<b>C3</b>	<b>Afval bewerking</b>	Breken beton	328,2	kg	SBK Breken steenachtig MRPI	Breken van betonmortel, wapeningstaal, cement, kalksteen	SBK
		recyclen staal	17,3	kg	Iron scrap, sorted, pressed {RER}  sorting and pressing of iron scrap   Cut-off, U		
<b>C4</b>	<b>Finale afvalbewerking</b>	Storten beton	3,1	kg	0240-sto&Stort beton, cellenbeton (o.b.v. Waste concrete {Europe without Switzerland}  treatment of waste concrete, inert material landfill   Cut-off, U)	1% stort beton	SBK
		Storten staal	0,9	kg	0253-sto&Stort staal (o.b.v. Scrap steel {Europe without Switzerland}  treatment of scrap steel, inert material landfill   Cut-off, U)	5% stort wapeningstaal	SBK
		storten coating	0,1	kg	C4 Waste polyurethane {Europe without Switzerland}  treatment of waste polyurethane, inert material landfill   Cut-off, U	100% storten coating	
	<b>Milieulasten en -voordelen van recycling en producthergebruik</b>	Recyclen wapeningstaal	2,6	kg	0282-reD&Module D, staal, per kg NETTO geleverd schroot (vermeden: Pig iron {GLO}  production   Cut-off, U)	95% recycling wapeningstaal	SBK
		Recyclen beton	307,8	kg	0271-reD&Module D, grind, per kg NETTO geleverd granulaat/grind (vermeden: Gravel, round {RoW}  gravel and sand quarry operation   Cut-off, U)	99% recycling beton	SBK

Paneel vlakglas      Functionele eenheid      m2 geluidsscherm      levensduur 50 jaar      hoogte 2 meter

		Materiaal	hoeveelheid per m2 geluidsscherm	Met onderhoud	25% dikker glas en 2% minder breuk	eenheid	Referentie NMD/ecoinvent	Toelichting	Bron
A1 tot 3	Productie		54,8	63,9	71,8	kg			
		glas	45,4	54,5	62,5	kg	Tempering, flat glass {RER}   processing   Cut-off, U	gelaagd glas, dubbel 2x8, half gehard (2600 kg/m3). Met coating.	IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2006
		Aluminium	9,3	9,3	9,3	kg	0151-fab&Aluminium (o.b.v. Aluminium, cast alloy {GLO}   market for   Cut-off, U; 20% primair, 80% scrap)	frame (2700 kg/m3) in de liggers en de staanders	IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2006
		Anti-graffiti coating	0,10	0,1	0,1	kg	Polyurethane, flexible foam {RER}   market for polyurethane, flexible foam   Cut-off, U	Coating op panelen	IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2006
A4	Transport	transport	82,2	98,6	10,8	tkm	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}   market for   Cut-off, U)		SBK
A5	Bouw, installatie, aanleg	bouw	0,11	0,1		hr	0121-pro&Kraan hydr.tele. band, per uur (o.b.v. 263 kWh Diesel, burned in building machine {GLO}   market for   Cut-off, U)	bij schermhoogte 2 meter. Schalingsformule geven aan SBK	IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2010
B1 tot 5	Gebruik en onderhoud			0,0				gevoeligheidsanalys: elke 10 jaar 4% vervangen	IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2012
B2	Schoonmaak			0,0			minder dan 1% van de MKI dus niet meerekenen		
		Benzine	1,50	1,50	1,50	kg	tonkm voor transport heen en terug (50) en langs scherm	is het relevant voor de MKI?	
		Schoonmaakmiddel	0,09	0,09	0,09	kg	Ammonia	Dichtheid: 880 kg per m3. Dus 0,88 kg per dm3 = 0,88 liter. 1	
		Water	15,00	15,00	15,00	liter	Water	3 liter per m2.	
B3	Reparatie			0,0			aangenomen dat bouw en transport met (1,04*5) toenemen		
C1	Sloopfase	Slopen	0,1	0,1		hr	0121-pro&Kraan hydr.tele. band, per uur (o.b.v. 263 kWh Diesel, burned in building machine {GLO}   market for   Cut-off, U)	bij schermhoogte 2 meter. Schalingsformule geven aan SBK	SBK
C2	Transport naar verwerking	Transport	27,4	32,9		tkm	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}   market for   Cut-off, U)		SBK
C3	Afval bewerking	verbranden aluminium	1,4	1,6		kg	0255-avC&Verbranden aluminium (o.b.v. Scrap aluminium {Europe without Switzerland}   treatment of scrap aluminium, municipal incineration   Cut-off, U)	3% verbranden	SBK
C4	Finale afvalbewerking	storten coating	0,1	0,12		kg	C4 Waste polyurethane {Europe without Switzerland}   treatment of waste polyurethane, inert material landfill   Cut-off, U	100% storten coating	
		storten glas	13,6	16,4		kg	0244-sto&Stort glas (o.b.v. Waste glass {CH}   treatment of, inert material landfill   Cut-off, U)	30% stort	SBK
D	Milieulasten en -voordelen van recycling en producthergebruik	recyclen aluminium	1,8	2,2		kg	0269-reD&Module D aluminium, per kg NETTO geleverd schroot (vermeden: Aluminium, cast alloy {GLO}   aluminium ingot, primary, to market   Cut-off, U; Aluminium, cast alloy {RER}   treatment of aluminium scrap, post-consumer, prepared for recycling at refiner   Cut-off, U)	97% recycling aluminium. 20% primair, 80% scrap	SBK
		recyclen glas	9,5	11,4		kg	0273-reD&Module D, vlakglas per kg NETTO geleverd kringloopglas (79% verpakkingsglas- en 21% glaswoltoepassing waar primaire grondstoffen worden vermeden - niet de energie)	70% recycling glas, uitgaande van input 30% secundair	Bron recycled content: vlakglasrecycling.nl

\*

**Paneel**      **Functionele eenheid:**    m2            levensduur 50    hoogte 2  
**PMMA**    geluidsscherm    jaar    meter  
**(kunststof)**

		Materiaal/proces	hoeveelheid per m2 geluidsscherm	eenheid	Referentie NMD/ecoinvent	Toelichting (welke onderdelen)	Bron
<b>A1 tot 3</b>	<b>Productie</b>	<b>Totaal</b>	<b>33,88</b>	<b>kg</b>			
		PMMA	24,51	kg	0196-fab&PMMA, acryl (o.b.v. Polymethyl methacrylate, sheet {GLO}  market for   Cut-off, U)	Geextrudeerd, (C5H8O2)n, 1190 kg/m3	IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2006
		Aluminium	9,27	kg	0151-fab&Aluminium (o.b.v. Aluminium, cast alloy {GLO}  market for   Cut-off, U; 20% primair, 80% scrap)	Frame, (2700 kg/m3)	IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2006
		Anti-graffiti coating	0,1	kg	Polyurethane, flexible foam {RER}  market for polyurethane, flexible foam   Cut-off, U	Coating op panelen	IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2006
<b>A4</b>	<b>Transport</b>	transport	5,07	tkm	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}  market for   Cut-off, U)		IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2006
<b>A5</b>	<b>Bouw, installatie, aanleg</b>	bouw	0,11	hr	0121-pro&Kraan hydr.tele. band, per uur (o.b.v. 263 kWh Diesel, burned in building machine {GLO}  market for   Cut-off, U)	bij schermhoogte 2 meter. Schalingsformule geven aan SBK	IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2006
<b>B1 tot 5</b>	<b>Gebruik en onderhoud</b>						
<b>C1</b>	<b>Sloopfase</b>	Slopen	0,11	hr	0121-pro&Kraan hydr.tele. band, per uur (o.b.v. 263 kWh Diesel, burned in building machine {GLO}  market for   Cut-off, U)	bij schermhoogte 2 meter. Schalingsformule geven aan SBK	SBK
<b>C2</b>	<b>Transport naar verwerking</b>	Transport	1,69	tkm	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}  market for   Cut-off, U)		SBK
<b>C3</b>	<b>Afval bewerking</b>	verbranden kunststoffen, overig	22,06	kg	0264-avC&Verbranden kunststoffen (28,67 MJ/kg) (o.b.v. o.b.v. mix 21% PE, 21% PP, 20% PVC, 17% PS en 21% mixture)	90% verbranden	SBK
		verbranden aluminium	0,28	kg	0255-avC&Verbranden aluminium (o.b.v. Scrap aluminium {Europe without Switzerland}  treatment of scrap aluminium, municipal incineration   Cut-off, U)	3% verbranden	SBK
		recyclen kunststof	2,45		0286-reC&verwerking kunststof voor recycling (o.b.v. Waste polyethylene, for recycling, sorted)	10% recycling kunststoffen overig	
<b>C4</b>	<b>Finale afvalbewerking</b>						
<b>D</b>	<b>Milieulasten en -voordelen van recycling en producthergebruik</b>	recyclen kunststoffen, overig	2,45	kg	0279-reD&Module D, PVC, per kg NETTO geleverd (o.b.v. vermeden Polyvinylchloride, suspension polymerised {RER}  polyvinylchloride production, suspension polymerisation   Cut-off, U en kwaliteitsfactor 0,67)	10% recycling kunststoffen overig	Input 100% primair? Is niet te vinden in Ecoinvent-proces.
		recyclen aluminium	1,80	kg	0269-reD&Module D aluminium, per kg NETTO geleverd schroot (vermeden: Aluminium, cast alloy {GLO}  aluminium ingot, primary, to market   Cut-off, U; Aluminium, cast alloy {RER}  treatment of aluminium scrap, post-consumer, prepared for recycling, at refiner   Cut-off, U)	97% recycling aluminium. Input: 20% primair, 80% scrap	SBK
		Energiewinst verbranden kunststoffen	632,53	MJ	0267-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. FOSSIELE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV)	Energiewinning verbranding kunststoffen. 28,67 MJ/kg	SBK



**Paneel tropisch hardhout**    **Functionele eenheid:**    m2 geluidsscherm levensduur 50 jaar    hoogte 2  
 (technische levensduur 30 jaar)    meter

		Materiaal	hoeveelheid per m2 geluidsscherm	eenheid	Referentie NMD/ecoinvent	Toelichting (welke onderdelen)	Bron
<b>A1 tot 3</b>	<b>Productie</b>	Totaal	45,1	kg			
		hout	35,9	kg	0182-fab&Hout, tropisch hardhout, gezaagd (o.b.v. Sawnwood, azobe from sustainable forest management, planed, air dried {GLO})   market for   Cut-off, U + 7000 km ocean transport en 650 kg/m3)	Type hout: bangkirai, wenge, azobe	IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2006
		Aluminium	9,3	kg	0151-fab&Aluminium (o.b.v. Aluminium, cast alloy {GLO})   market for   Cut-off, U; 20% primair, 80% scrap)	Frame, (2700 kg/m3)	IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2006
<b>A4</b>	<b>Transport</b>		7,7	tkm	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO})   market for   Cut-off, U)		
<b>A5</b>	<b>Bouw, installatie, aanleg</b>						
		bouw	0,2	hr	0121-pro&Kraan hydr.tele. band, per uur (o.b.v. 263 kWh Diesel, burned in building machine {GLO})   market for   Cut-off, U)	Vrachtwagenkraan	IV infra/leidraad modulaire schermen RWS 2006
<b>B1 tot 5</b>	<b>Gebruik en onderhoud</b>						
<b>C1</b>	<b>Sloopfase</b>	Slopen	0,2	hr	0121-pro&Kraan hydr.tele. band, per uur (o.b.v. 263 kWh Diesel, burned in building machine {GLO})   market for   Cut-off, U)		
<b>C2</b>	<b>Transport naar verwerking</b>	Transport	2,6	tkm	0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO})   market for   Cut-off, U)		
<b>C3</b>	<b>Afval bewerking</b>	hout, schoon AVI	28,7	kg	0262-avC&Verbranden hout, 'schoon' (13,99 MJ/kg) (o.b.v. Waste wood, untreated {CH})   treatment of, municipal incineration   Cut-off, U)	80% verbranden	
		AVI aluminium	0,3	kg	0255-avC&Verbranden aluminium (o.b.v. Scrap aluminium {Europe without Switzerland})   treatment of scrap aluminium, municipal incineration   Cut-off, U)	3% verbranden.	
<b>C4</b>	<b>Finale afvalbewerking</b>	stort hout schoon	1,8	kg	0245-sto&Stort hout, 'schoon' (o.b.v. Waste wood, untreated {Europe without Switzerland})   treatment of waste wood, untreated, sanitary landfill   Cut-off, U)	5% stort schoon hout	
<b>D</b>	<b>Milieulasten en -voordelen van recycling en producthergebruik</b>	recyclen aluminium	1,8	kg	0269-reD&Module D aluminium, per kg NETTO geleverd schroot (vermeden: Aluminium, cast alloy {GLO})   aluminium ingot, primary, to market   Cut-off, U; Aluminium, cast alloy {RER})   treatment of aluminium scrap, post-consumer, prepared for recycling, at refiner   Cut-off, U)	97% recycling aluminium. 20% primair, 80% scrap)	
		recyclen schoon hout	3,6		0275-reD&Module D, houten balk, per kg NETTO geleverd (o.b.v. Sawnwood, beam, softwood, dried (u=10%), planed {RoW})   planing, beam, softwood, u=10%   Cut-off, U)	10% recycling	
		Energiewinst uit verbranden hout	401,6	MJ	0268-avD&Vermeden energieproductie AVI, o.b.v. HERNIEUWBARE grondstoffen, 18% elektrisch en 31% thermisch (per MJ LHV)	Energiewinning uit verbranding hout. 90% verbranding. 13,99 MJ/kg	
		hergebruik schoon hout	1,8		0275-reD&Module D, houten balk, per kg NETTO geleverd (o.b.v. Sawnwood, beam, softwood, dried (u=10%), planed {RoW})   planing, beam, softwood, u=10%   Cut-off, U)	5% zelfde proces al recycling nu aangenomen	
		totaal recycling hout	5,4				

De pre-toets heeft als doel een eerste controle op project specifieke LCA's (met name voor de GWW sector) en daarmee zorgt voor kwaliteitsborging van de LCA vroegtijdig in het proces. De pre-toets is geen vervanging van de volledige toets, maar een kostenbesparend hulpmiddel voor projecten waar met LCA data wordt gewerkt in de ontwerp- en aanbestedingsfase. In een latere fase van het project kan de volledige toets conform de toets van categorie 1 en 2 data worden uitgevoerd.

Met pre-toets is er beoogd een tussenweg te vinden: een controle die zeker stelt dat de LCA deskundig is opgesteld en aan de bepalingmethode voldoet, zonder dat er een complete review wordt uitgevoerd. De controle beoogd niet een absolute zekerheid te bieden dat de resultaten van de LCA bij een latere review niet meer zouden kunnen veranderen. Met deze pre-toets is beoogd de grootste risico's, die bijstelling van de resultaten zouden kunnen veroorzaken, te minimaliseren. Deze mogelijke risico's zijn zoveel mogelijk afgedekt in de korte review toetsingstabel, te weten:

- Niet alle fasen meegenomen
- Verouderde database versie of verkeerde basisprofielen gebruikt
- Onderdeel vergeten (energie, grondstof, proces)
- Allocatie fout
- Te oude of anderszins onjuiste basisdata gebruikt

## Pre-toets voor project-specifieke LCA's t.b.v. rekentools

---

Deze checklist heeft als doel om in aanbestedingen en ontwerpfase op pragmatische wijze een LCA te kunnen beoordelen. Hierdoor krijgen de opdrachtgever en gegadigde/ opdrachtnemer in de aanbestedings- en ontwerpfase meer zekerheid over de ingediende LCA's, zonder dat de partijen in dit stadium voor onnodige hoge kosten komen te staan. Deze checklist is gebaseerd op de uitgangspunten van de Bepalingsmethode Milieuprestaties Gebouwen en GWW-werken en is bedoeld als indicatieve controle. Deze checklist is geen vervanging van de verificatie van de LCA die uitgevoerd dient te worden voor oplevering van het project en biedt dus ook geen garantie dat de resultaten van de LCA niet kunnen afwijken.

Beoordeeld door (naam bureau + uitvoerder)\*

LBPSIGHT - Dirk-Jan Simons



Datum:

31-03-2020

Betreft (document naam LCA):

Ica rapport geluidsschermen concept.docx + bijlagen (nog niet compleet)

\*LCA-deskundigen die door SBK als toetsers erkend zijn voor het toetsen van categorie 1 en 2 data t.b.v. opname in de Nationale Milieudatabase. De complete lijst is te vinden op <https://www.milieudatabase.nl>



**Pre-toets voor project-specifieke LCA's t.b.v. rekentools**

Onderwerp	Criterium	Opmerkingen	Voldoet aan criterium ja / nee	Reactie
Algemeen (NVT)	Het volgende moet in een EPD worden verklaard. a) De naam en het adres van de fabrikant (en); b) de beschrijving van het gebruik waarop de gegevens betrekking hebben; c) identificatie bouwproduct op naam (inclusief eventuele product code); d) een beschrijving van het product	NVT, het betreft een cat. 3 productkaart conform het productkaart format van SBK	nvt	
Methodische eisen (rapportage)	De LCA - methode moet voldoen aan de methodische eisen uit NEN-EN-ISO 14040 en NEN-EN-ISO 14044.  De productkaart en/of basisprofiel(en)		ja	
Doel (rapportage)	Het doel van de LCA is omschreven. Doel van de LCA's is om deze toe te passen in een DuboCalc berekening. Voor deze toepassing is vooral de methodische vergelijkbaarheid (optelbaarheid) van de		ja	
Type EPD (rapportage)	Er is duidelijk aangeven of er sprake is van een: functionele eenheid: volledige levenscyclus	Bij de beschrijving van de functionele eenheid (paragraaf 2.1.2) ontbreekt de levensduur. Dit moet aangepast worden.  In tabel 2.3 (levensuur per onderdeel) is nu nog onduidelijkheid over schermvulling en conservering, en daarmee het aantal 'vervangingen'. Dit moet nog uitgewerkt worden? Dit zal de resultaten nog aan kunnen passen.	ja (is aangevuld)	aangepast

Levenscyclus fase <b>(compleetheid LCI – compleetheid LCA)</b>	De levenscyclusfasen zijn opgenomen conform Bepalingsmethode: volledige levenscyclus (Fase A1, A2, A3, A4, A5, B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3, C4, D) Indien een fase n.v.t. is dan wordt dit aangegeven.	In paragraaf 2.2 wordt gesteld dat de gehele levenscyclus wordt meegenomen. Maar in paragraaf 2.1.3 wordt gesteld dat elke 10-15 jaar de eindlaag overschilderd wordt. Maar dit is niet meegenomen, omdat onderhoud niet wordt meegenomen ('Geen onderhoudswerkzaamheden'). Dit lijkt niet met elkaar te rijmen, en dus lijkt fase B2 te zijn overgeslagen.	<b>Ja</b> (is nu toegelicht en verduidelijkt)	Schoonmaak is meegenomen voor transparante geluidschermen (ook gevoeligheidsanalyse voor gedaan) tabel ingevoegd met aannames mbt grondstoffen. Voor niet transparante geluidschermen heeft RWS aangegeven geen onderhoud uit te voeren dus daarvoor niet gedeclareerd.
---	---	---	---	---

Functionele eenheid (paragraaf 2.6.3.1 Bepalingsmethode)	Bevat omschrijving van de functie(s) die moet(en) worden vervuld en van de context van de toepassing, zoals type bouwwerk.		ja	
<b>(LCI)</b>	Bevat de prestatie-eisen die voor de functie(s) gelden, inclusief de benodigde		ja	
<b>(LCI)</b>	Bevat de omstandigheden en de regio waarbinnen de functie(s) moet(en) worden vervuld, voor zover relevant voor de functie.		ja	
<b>(LCI)</b>	Bevat een hoeveelheid van de functie(s), uitgedrukt in een SI-eenheid of een combinatie van SI-eenheden.	Ik mis in paragraaf 3.1 of 3.2 een algemene zin hoe de LCI tot stand is gekomen. Er staat nu dat er gegevens zijn geïnventariseerd. Misschien even de bronnen vernoemen? In de LCI excel staat het wel mooi per onderdeel.  Vraag: In de LCI excel wordt ook gesproken over strekkende meter, maar alle onderdelen zijn in paragraaf 3.2.1 als per m <sup>2</sup> beschreven. Waarom is ook per strekkende meter opgenomen?	ja (is aangepast)	Zin toegevoegd (inventarisatie gebaseerd op memo van IV infra en gesprekken met RWS)
<b>(LCI)</b>	Bevat een productbeschrijving van het bouwproduct dat onderwerp is van de		ja	

<b>(LCI)</b>	Bevat de hoeveelheid (in kg) van het bouwproduct inclusief eventuele hulpmaterialen en dergelijke.		ja	
Representativiteit van de processen <b>(LCA)</b>	De processen in het productsysteem die plaatsvinden bij de producent van het bouwproduct moeten een actueel (voor de periode of het tijdstip van de milieuverklaring) geografisch en technologisch representatief beeld geven.	<p>Het betreft een cat. 3 productkaart, er wordt gebruikt gemaakt van eco invent cq de basisprossendatabase SBK. Deze processen moeten wel op representativiteit zijn beoordeeld.</p> <p>T.a.v. representativiteit (per tabblad in de LCI excel):</p> <p><i>Fundering</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Paragraaf 3.2.1: “-Voor beton CEM I/A is zelf een proces aangemaakt door te extrapoleren op NMD betontypes die wel in de database staan.”. Benoemen waarom dat gedaan is en hoe (de excel van de betreffende bijlage zegt me niet veel)</li> <li>- Voor wapeningstaal is “0167-fab&amp;Staal, wapening (betonstaal, wapeningsnet, vezels, voorspanstaal) (o.b.v. Reinforcing steel {GLO}  market for   Cut-off, U; 84% primair, 16% secundair)” gebruikt. Waarom deze keuze en niet de cat. 2 data van de VWN?</li> <li>- In paragraaf 3.2.5 wordt opgemerkt dat module C en D niet worden berekend, omdat de fundering blijft zitten. Maar er is eigenlijk sprake van levensduurverlenging (het zal niet oneindig toepasbaar zijn). Dan heb je wel met module C en D te maken. Bovendien zijn C en D wel in de LCI Excel opgenomen.</li> </ul> <p><i>Stijlen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 0029-fab&amp;Alkydharsverf, gemodificeerd, voor buiten INCLUSIEF EMSISSIE OPLOSMIDDEL (voldoet aan Verfrichtlijn 2004/42/EC) - onderhoud 1 maal per 10 jaar [VVVF]: Ter overweging: is het</li> </ul>	ja (is aangepast met nadere toelichting)	

		<p>realistisch aan te nemen dat er maar 1 laag wordt aangebracht?</p> <p><i>Prefab BE</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zelfde vraag over wapeningstaal als bij fundering</li> </ul> <p><i>Prefab BG</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zelfde vraag over wapeningstaal als bij fundering</li> </ul> <p><i>Prefab BHVB</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zelfde vraag over wapeningstaal als bij fundering</li> </ul> <p><i>Glas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- folie polyvinylbutyral (PVB), 2 lagen, elk 0,38 staat in de toelichting, maar heeft geen proces en hoeveelheid/m<sup>2</sup></li> <li>- Er is ook anti-graffiti coating opgenomen voor 'coating op betonnen palen'. Maar dat onderdeel (betonnen palen) komt niet voor. Mogelijk wordt bedoeld coating op glas.</li> </ul> <p><i>Hout dzh2</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bij C3 afvalverwerking wordt gekozen voor 0262-avC&amp;Verbranden hout, 'schoon' (13,99 MJ/kg) (o.b.v. Waste wood, untreated {CH}  treatment of, municipal incineration   Cut-off, U). Maar bij de toelichting staat 80% verbranden <i>verontreinigd</i> hout. Dit is in tegenspraak met elkaar.</li> </ul>		
--	--	---	--	--

Gebruikte data (LCA)	<p>Er wordt voldaan aan de forfaitaire waarden zoals genoemd in paragraaf 2.6.3.6 van de Bepalingsmethode voor:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Afvalscenario volgens de tabel uit bijlage B van de Bepalingsmethode.</li> <li>- Transportafstanden A4 (van producent naar projectgrens).</li> <li>- Transportmiddelen</li> <li>- Energieopwekkingsprocessen</li> <li>- Verlies in de vorm van bouwafval</li> <li>- Verbranding in een afvalenergiecentrale (AEC)</li> <li>- overige processen gebaseerd op SBK database en Ecoinvent 3.3.</li> </ul> <p>Indien hiervan af is gegaan is dit onderbouwd</p>		ja	
----------------------	---	--	----	--

Emissies tijdens productie (NVT)	De emissies van het productieproces zijn opgenomen. Van elke ingreep moet de naam, de eenheid en de hoeveelheid worden benoemd. De naam moet aangeven wat daadwerkelijk is gemeten.	NVT	nvt
Massa balans (LCA)	Massa balans van het productieproces tot een nauwkeurigheid van <input type="checkbox"/> 95 %.	De massabalans wordt getoetst op de gehele LCA, een specifieke toets op het productieproces is niet van toepassing	ja/nvt
Representativiteit (LCI & LCA)	De gegevensverzameling heeft recent plaats gevonden (< 5 jaar).		ja
Opname allocatie: (LCA)	<p>Conform paragraaf 2.6.4.3 van de Bepalingsmethode moeten de volgende allocaties kloppen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. multi-uitvoerprocessen;</li> <li>2. multi-invoerprocessen;</li> <li>3. recycling- en hergebruikprocessen</li> </ol>		ja

Effectcategorieën (LCA)	Het milieuprofiel bestaat uit de elf effectcategorieën die zijn genoemd in paragraaf 2.6.5 van de Bepalingsmethode. Ze zijn berekend volgens CML-VLCA.		ja
-------------------------	---	--	----



## Memo

Voor: P. van Lierop  
Van: J.D. Reijneveld  
Bedrijf: Iv-Infra b.v.  
Datum: 04 december 2019  
Referentie: LCA – Modulaire geluidschermen  
Onderwerp: Uitwerking t.b.v. LCA's

---

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Uitgangspunten decompositie geluidschermen</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Staalconstructies</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Schermvullingen, materialen en hoeveelheden</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Fundaties</b>	<b>16</b>
<b>5</b>	<b>Samenvatting hoeveelheden</b>	<b>18</b>
<b>6</b>	<b>Uitvoering geluidsschermen</b>	<b>19</b>
<b>7</b>	<b>Conservering en coating</b>	<b>21</b>
<b>8</b>	<b>Levensduur en onderhoudsfrequenties</b>	<b>22</b>

### Bijlagen:

- A**    **Uitwerking stalen stijlen bij een schermhoogte van 7 meter**
- B**    **Hoeveelheden bij een 'eenheidsscherm' met een hoogte van 1 meter**
- C**    **Houtvezelbeton, productinformatie**



# 1 Uitgangspunten decompositie geluidschermen

---

## 1.1. Algemeen

In deze memo worden de modulaire geluidschermen uitgewerkt. Uitgangspunt hierbij is het document DWW-2006-040 'Modulaire Geluidschermen – Handleiding, configuratie en implementatie'. Doel van deze uitwerking is om, mede met deze gegevens, de LCA's voor de modulaire schermen op te kunnen stellen.

## 1.2. Aanpak

In deze memo wordt de volgende decompositie aangehouden:

- stalen stijlen (hoh 6 meter) met kopplaten, voetplaten en ankers.
- panelen/schermvulling
- fundatie, bestaande uit prefab voorgespannen betonpalen en betonnen poeren.

De volgende schermvullingen worden uitgewerkt:

- prefab betonnen elementen
- prefab betonnen elementen, gepigmenteerd.
- prefab betonnen elementen met houtvezelbeton
- cassettes met glas
- cassettes met kunststof
- cassettes met hout, duurzaamheidsklasse II
- cassettes met hout, geverfd
- cassettes met aluminium

Zie voor de onderdelen en definities van een geluidsscherm paragraaf 1.5.

De maximaal beschouwde schermhoogte bedraagt 8 meter. De hoeveelheden zijn zodanig opgesteld dat de hoogte een variabele is.

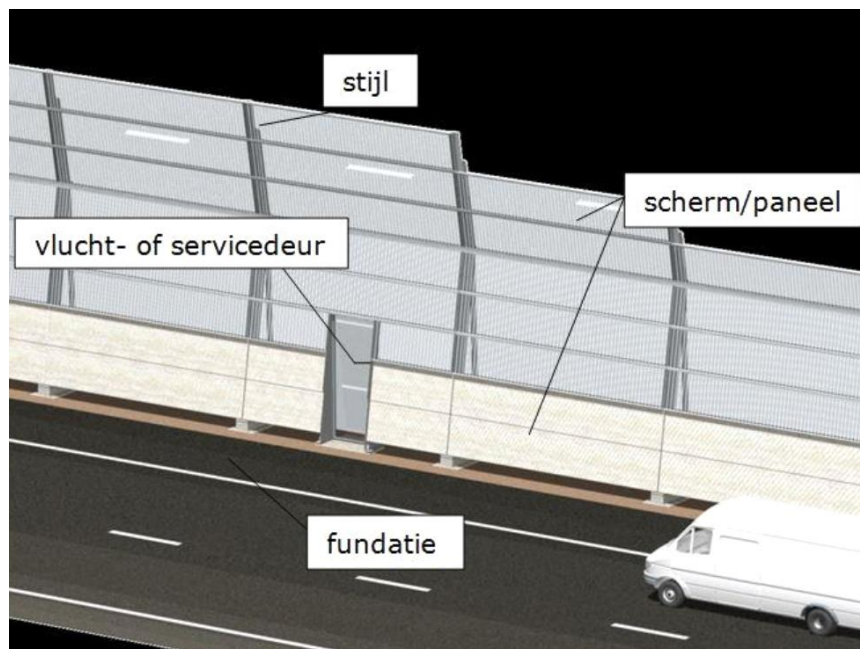
## 1.3. Documenten

Bij deze uitwerking zijn de volgende documenten aangehouden:

- Vraagspecificatie Nadere overeenkomst SO3, dd. 05-07-2019
- Plan van Aanpak Iv-Infra, Tauw, LBP|SIGHT
- GCW 2012 – Richtlijnen geluidbeperkende constructies langs wegen
- Basisspecificatie Geluidbeperkende Constructie, dd. 05-09-2018.
- DWW-2006-040 'Modulaire Geluidschermen – Handleiding, configuratie en implementatie'



## 1.4. Definities en onderdelen



## 2 Staalconstructies

### 2.1. Stalen stijlen

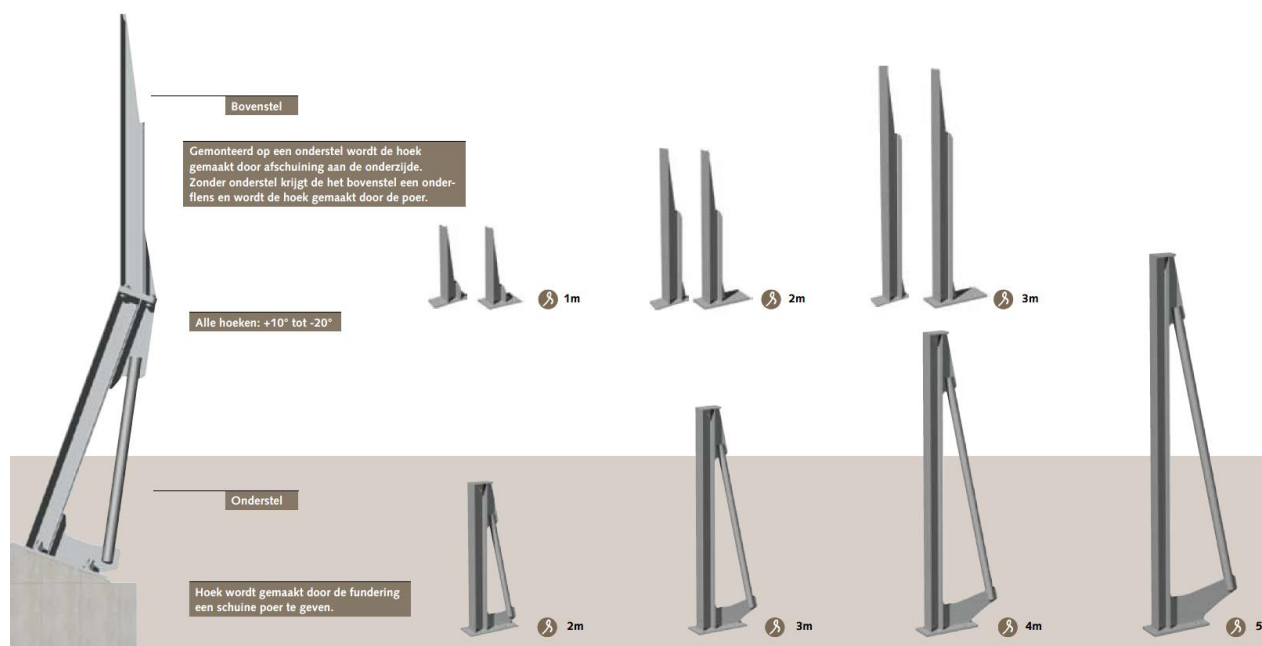
#### 2.1.1. onderbouwning keuze

De uitvoering van de stijlen is overgenomen uit het document DWW-2006-040-handleiding MGS (modulaire geluidschermen).

#### 2.1.2. toelichting

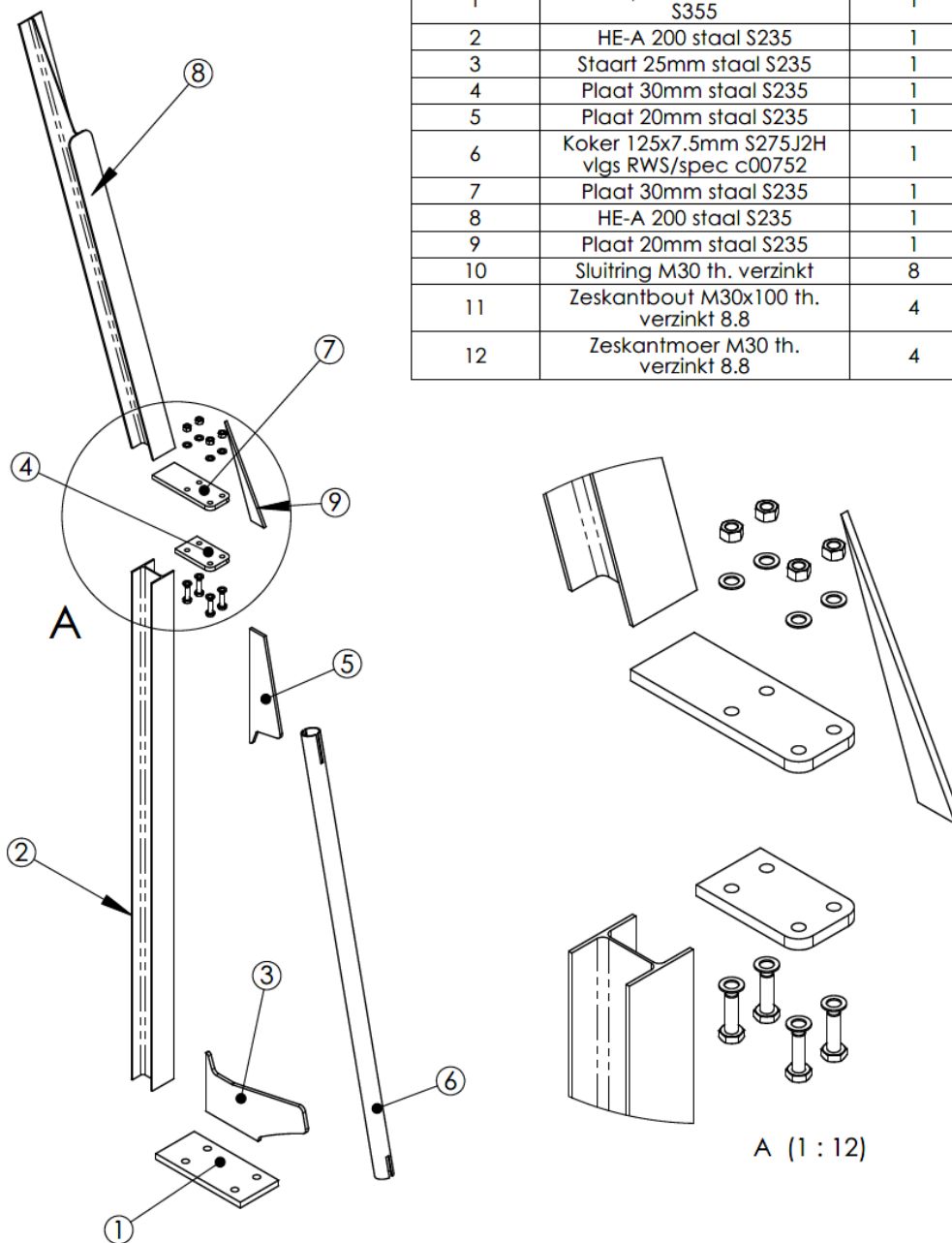
De stijlen worden opgebouwd uit onderstellen en bovenstellen, waarbij de bovenstellen ook als alleenstaande stijl kunnen worden toegepast. Op deze wijze kunnen enkele stijlen worden gebruikt met hoogten van 1 t/m 3 meter en samengestelde stijlen met hoogten van 3 tot 8 meter. De verschillende onderstellen kunnen met alle bovenstellen worden gecombineerd, onder voorwaarde dat de bovenstellen niet langer mogen worden dan de onderstellen.

#### 2.1.3. indicatieve schetsen



## 2.1.4. Opbouw stijlen

ITEM NO.	DESCRIPTION	QTY.
1	Voetplaat 45mm staal S355	1
2	HE-A 200 staal S235	1
3	Staart 25mm staal S235	1
4	Plaat 30mm staal S235	1
5	Plaat 20mm staal S235	1
6	Koker 125x7.5mm S275J2H vlgS RWS/spec c00752	1
7	Plaat 30mm staal S235	1
8	HE-A 200 staal S235	1
9	Plaat 20mm staal S235	1
10	Sluitring M30 th. verzinkt	8
11	Zeskantbout M30x100 th. verzinkt 8.8	4
12	Zeskantmoer M30 th. verzinkt 8.8	4



Bovenstaande afbeelding is een weergave van de standaard onderdelen en dimensies van een stalen stijl met onderstel lang 4 meter en bovenstel lang 3 meter. In bijlage A is de volledige uitwerking opgenomen. Van deze uitwerking zijn de hoeveelheden in paragraaf 2.1.5 afgeleid.



### 2.1.5. Hoeveelheden

In de onderstaande tabel zijn de hoeveelheden uitgewerkt voor een stijl van 7 meter en een stijl van 4 meter hoog. Zie bijlage A voor de diverse afmetingen van het 7 meter hoge scherm.

De vaste onderdelen, welke niet direct een relatie met de hoogte van de stijl hebben, zoals kop- en voetplaten, blijken toch in verhouding te staan tot de hoogte van de stijlen. Uit onderstaande tabel blijkt dat dit varieert tussen de 32 en 30 kg/m stijl.

De variabele onderdelen, zoals de verticaal, de schoor en het topdeel, variëren tussen de 52 en 47 kg/m stijl.

Bij alle stijlen worden 4 bouten (lang 100mm) met 8 ringen en 4 moeren M30 met kwaliteit 8.8 toegepast. Per strekkende meter scherm is dit verwaarloosbaar en wordt daarom niet in rekening gebracht.

Op basis van bovenstaande wordt het volgende voor alle stijlhoogten afgeleid:

Massa stijlen, als totaal = 31+50 = 81 kg/m stijl.

Voor een stijl van 7 meter leidt dit tot een massa van  $7 * 81 = 567$  kg (t.o.v. 587 kg werkelijk).

Voor een stijl van 4 meter leidt dit tot een massa van  $4 * 81 = 324$  kg (t.o.v. 308 kg werkelijk).

Stijlen (4+3=) 7 meter	onderdeel	l mm	b mm	h mm	A/m mm <sup>2</sup>	aantal [-]	massa kg	kwaliteit staal
voetplaat	1	770	350	45		1	95	S355
verticaal HE200A	2	4010			5380	1	169	S235
staart	3	920	300	25		1	54	S235
kopplaat onder standaard	4	320	200	30		1	15	S235
koppelplaat	5	900	180	20		1	25	S235
schoor 125*7,5	6	3233			2769	1	70	S275
koppplaat boven standaard	7	527	200	30		1	25	S235
topdeel	8	3010			5380	1	127	S235
koppelstuk	9	750	50	20		1	6	S235
massa totaal		alle stalen onderdelen					587	kg
massa vaste delen		voetplaat, staart en kopplaten					221	kg
massa vaste delen/m stijl		voetplaat, staart en kopplaten					32	kg/m
massa variabele delen/m stijl		verticaal, schoor en topdeel					52	kg/m

Stijlen (2+2=) 4 meter	tek	l mm	b mm	h mm	A/m mm <sup>2</sup>	aantal [-]	massa kg	kwaliteit staal
voetplaat	1	550	350	35		1	53	S355
verticaal HE200A	2	2010			5380	1	85	S235
staart	3	525	170	20		1	14	S235
kopplaat onder standaard	4	320	200	30		1	15	S235
koppelplaat	5	500	130	20		1	10	S235
schoor 85*5	6	1675			1257	1	17	S275
koppplaat boven standaard	7	527	200	30		1	25	S235
topdeel	8	2010			5380	1	85	S235
koppelstuk	9	600	50	20		1	5	S235
massa totaal		alle stalen onderdelen					308	kg
massa vaste delen		voetplaat, staart en kopplaten					122	kg
massa vaste delen/m stijl		voetplaat, staart en kopplaten					30	kg/m
massa variabele delen/m stijl		verticaal, schoor en topdeel					47	kg/m

De stijlen worden thermisch verzinkt en voorzien van een natlaksysteem (ROK 1.4 / NBD 10000).



## 2.2. Ankers met moeren

### 2.2.1. onderbouwung keuzes

De dimensies van de verankering zijn afgeleid uit ontvangen berekeningen van Bouwdienst Rijkswaterstaat.

### 2.2.2. hoeveelheden

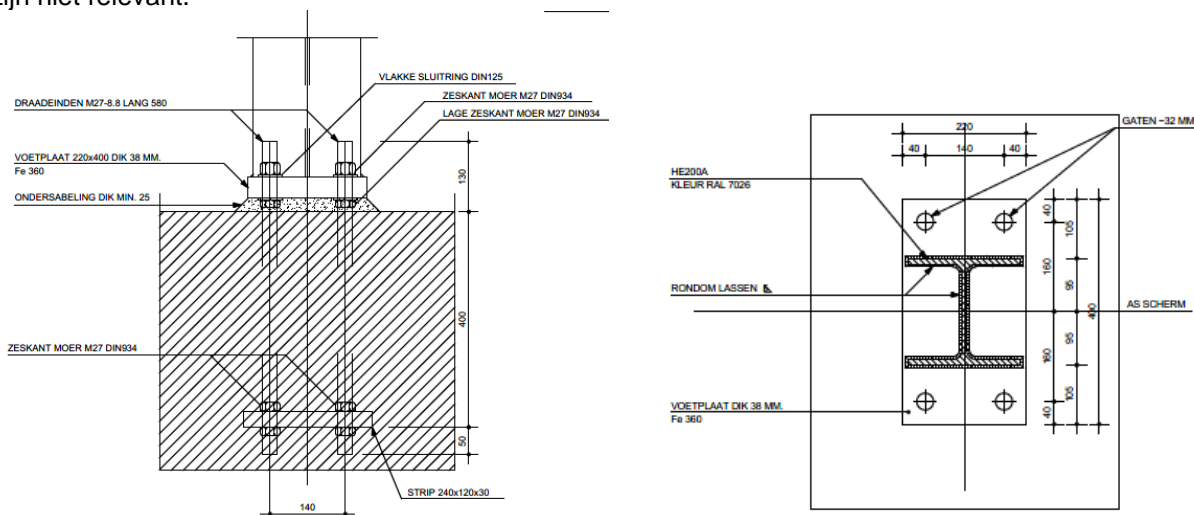
hoogte scherm m	ankers met moeren			verankeringsplaat S235				
	aantal	afmeting	lengte mm	lengte mm	breedte mm	dikte mm	massa kg	massa kg/m scherm
4	4	M27	600	420	350	30	35	9
6	4	M39	600	530	350	35	51	8
7	4	M42	600	600	350	40	66	9
8	4	M45	600	680	350	45	84	11

De massa van de stalen verankeringsplaat (thermisch verzinkt) is afhankelijk te stellen van de hoogte van het scherm, 10 kg/m scherm.

Alle ankers, ringen en moeren hebben kwaliteit 8.8 en zijn thermisch verzinkt. Ter vereenvoudiging, wordt voor alle schermhoogten uitgegaan van 4 ankers M42, lang 600mm.

### 2.2.3. indicatieve schetsen

Onderstaande schets geeft aan hoe de ankers zijn verankerd in de betonconstructie. De gegeven dimensies zijn niet relevant.



## 3 Schermvullingen, materialen en hoeveelheden

### 3.1. Geprefabriceerde gewapende betonnen platen

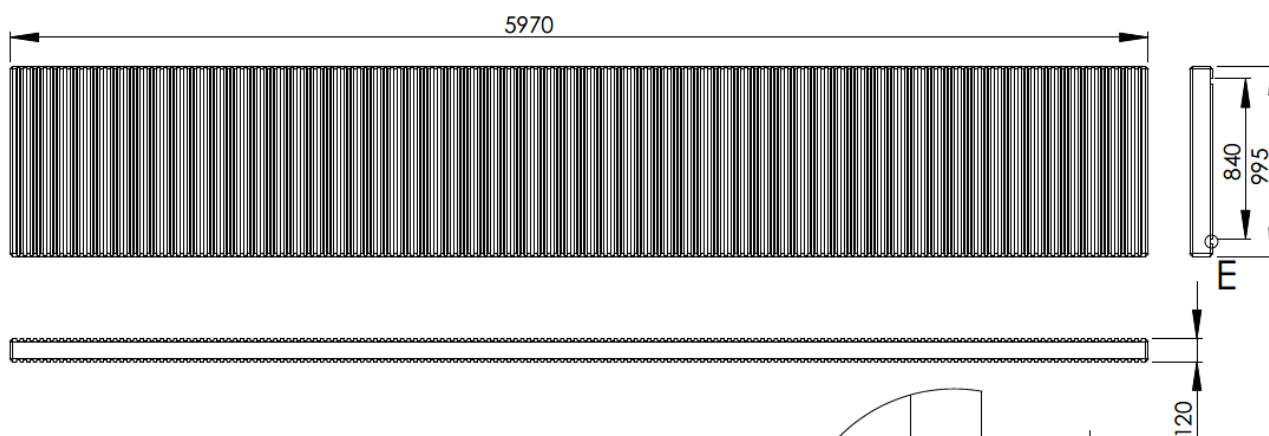
#### 3.1.1. beton

- overspanningslengte 6 m
- dikte 120 mm
- hoogte 1 m
- sterkteklasse C45/55
- cementsoort CEM I 42,5

#### 3.1.2. wapening

- hoeveelheid 140 kg/m<sup>3</sup>
- staalkwaliteit B500B

#### 3.1.3. Schetsen





## 3.2. Geprefabriceerde gewapende betonnen platen, gepigmenteerd

### 3.2.1. beton

- overspanningslengte 6 m
- dikte 120 mm
- hoogte 1 m
- sterkteklasse C45/55
- cementsoort CEM I 42,5
- pigment (anorganische metaalverbindingen) 15 kg/m<sup>3</sup> beton (zie par. 3.2.4)

### 3.2.2. wapening

- hoeveelheid 140 kg/m<sup>3</sup>
- staalkwaliteit B500B

### 3.2.3. schetsen

De afmetingen wijken niet af van de 'standaard' betonelementen. Zie paragraaf 3.1.3. voor de schetsen.

### 3.2.4. toelichting

Kleurstoffen, ofwel pigmenten, zijn uiterst fijn gemalen gekleurde poeders, meestal op basis van anorganische metaalverbindingen. Door gebruik van kleurstoffen is beton door en door duurzaam te kleuren. Kleurstoffen in beton worden gerekend tot de vulstoffen. De toegepaste hoeveelheid kleurstoffen bedraagt doorgaans tussen 2 en 5 procent van het cementgewicht. In kilogrammen uitgedrukt, tussen circa 5 en 15 kg per m<sup>3</sup> beton.

De hoeveelheid is afhankelijk van de kleur en type van de kleurstof, maar ook onder andere van het type cement waar de kleurstof aan wordt toegevoegd. De dosering luistert nauw en het doormengen vergt extra meentijd.

Een bijzondere vorm van gekleurd beton is beton op basis van wit cement, omdat in dit geval het bindmiddel ook de kleur bepaalt. Soms wordt bij gebruik van kleurstoffen als basis gekozen voor beton met wit cement om zo kleureffecten te bereiken die bij gebruik van grijs cement niet mogelijk zijn.

Bij het werken met gekleurd beton dient men erop bedacht te zijn dat in de praktijk veel factoren invloed hebben op het uiterlijk en de kleur van beton, waardoor variaties in kleur kunnen ontstaan.

Indien hoge eisen aan een kleur gesteld worden, dan wordt in de GCW2012 (artikel 4.4.1) geadviseerd om de betonnen delen van een coating te voorzien.



### 3.3. Geprefabriceerde gewapende betonnen platen met houtvezelbeton

#### 3.3.1. beton

- overspanningslengte 6 m
- dikte 120 mm
- sterkteklasse C45/55
- cementsoort CEM I 42,5

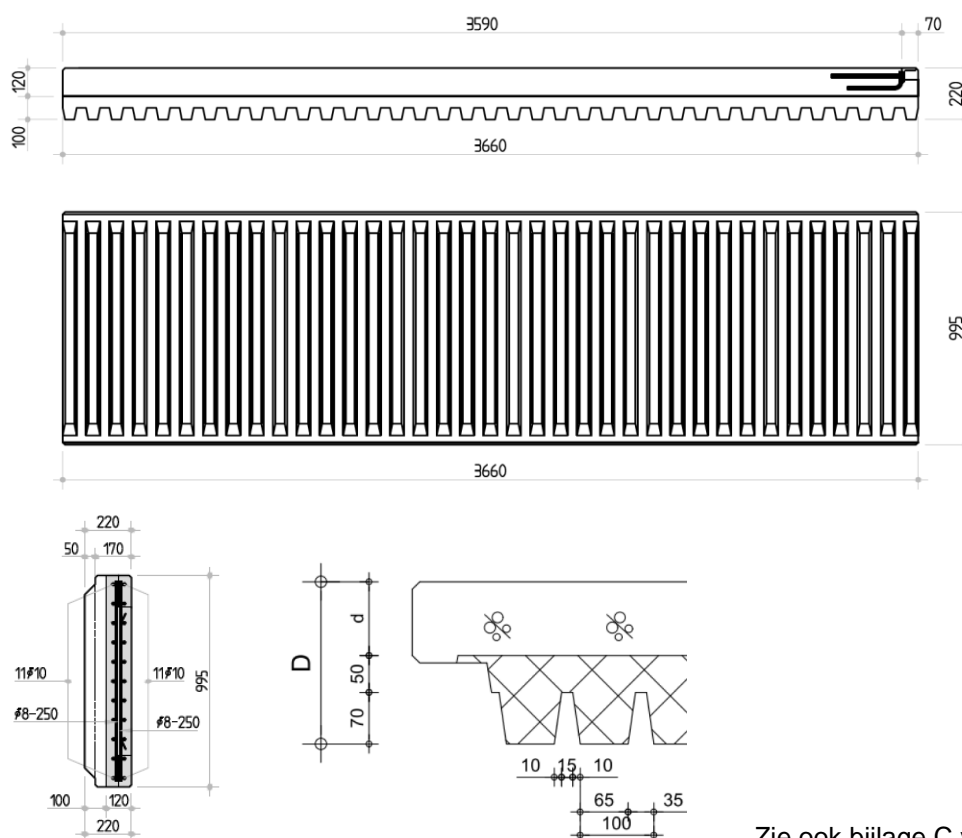
#### 3.3.2. wapening

- hoeveelheid 140 kg/m<sup>3</sup>
- staalkwaliteit B500B

#### 3.3.3. houtvezelbeton (700 kg/m<sup>3</sup>)

- gemiddelde dikte 100 mm
- beton sterkteklasse n.v.t.
- beton cementsoort CEM III/A 42,5
- houtvezels vuren (resthout) 26 kg/m<sup>2</sup> scherm
- toevoeging kan voorzien worden van een pigment, zie par. 3.2.

#### 3.3.4. indicatieve schetsen



Zie ook bijlage C voor productinformatie.





### 3.4. Cassettes met half-gehard gelamineerd glas)

#### 3.4.1. gelaagd, half gehard, glas (2600 kg/m<sup>3</sup>)

- lengte 6 m
- hoogte 1 m
- dikte, gelaagd met 2 glasdelen, totaal 16 mm

#### 3.4.2. folie

- folie polyvinylbutyral (PVB), 2 lagen, elk 0,38 mu (micron)

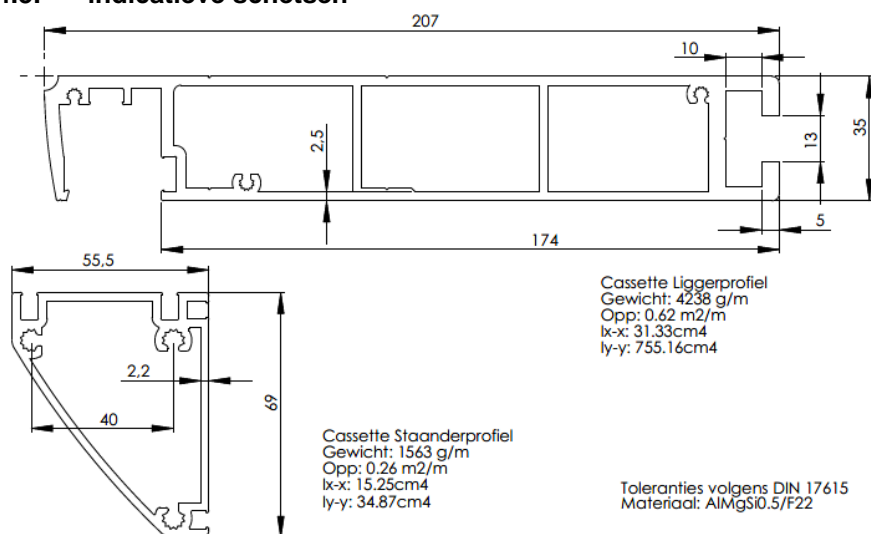
#### 3.4.3. aluminium frame (2700 kg/m<sup>3</sup>)

- liggers 2\*6 m \* 4,24 kg/m 51 kg
- staanders 2\*1 m \* 1,56 kg/m 3 kg

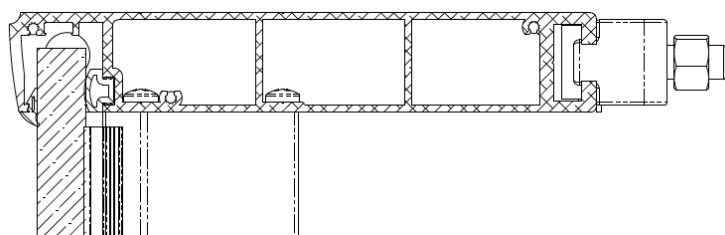
#### 3.4.4. rubberen profielen

De rubberen profielen hebben minimale afmetingen (bijdrage op totaalgewicht <1%) en worden niet meegenomen.

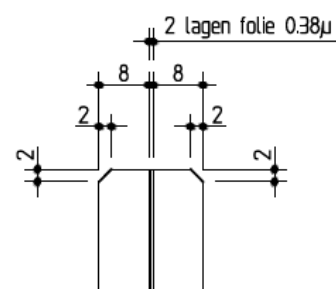
#### 3.4.5. indicatieve schetsen



#### Afmetingen en massa van omranding cassettes



Inklemming glasdeel



half gehard gelaagd glas met folie

### 3.5. Cassettes met kunststof - PMMA (polymethyl-meth-acrylaat)

#### 3.5.1. PMMA (geëxtrudeerd, $(C_5H_8O_2)_n$ , 1190 kg/m<sup>3</sup>)

- lengte 6 m
- hoogte 1 m
- dikte 20 mm

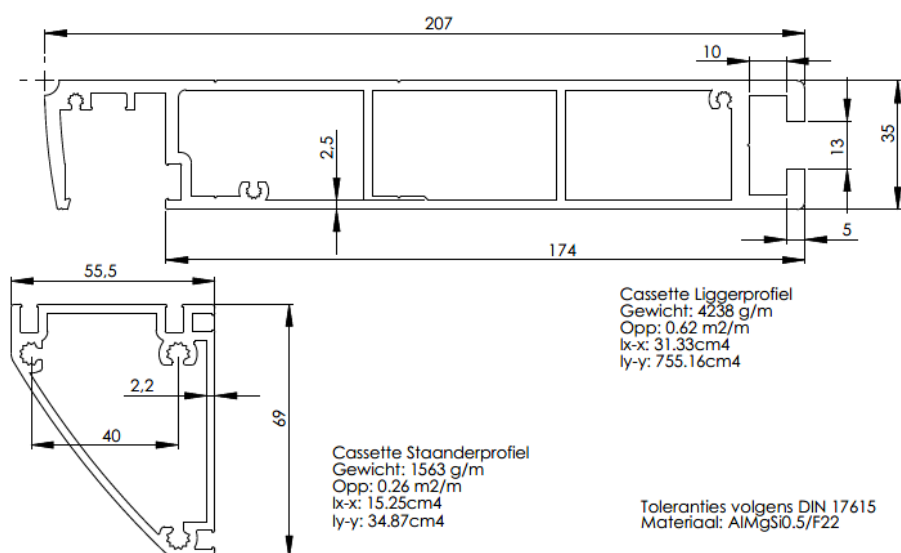
#### 3.5.2. aluminium frame (2700 kg/m<sup>3</sup>)

- liggers 2\*6 m \* 4,24 kg/m 51 kg
- staanders 2\*1 m \* 1,56 kg/m 3 kg

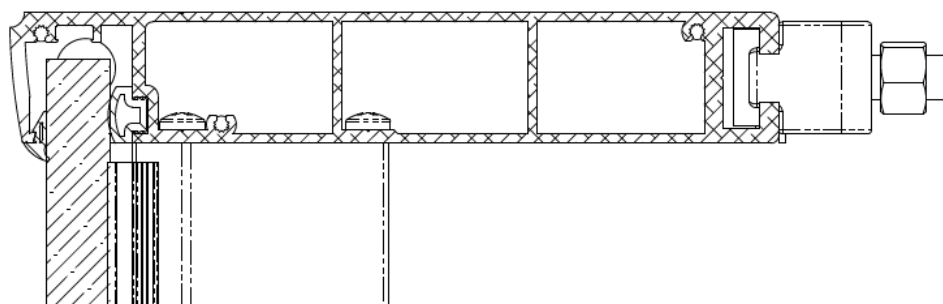
#### 3.5.3. rubberen profielen

De rubberen profielen hebben minimale afmetingen en worden niet meegenomen.

#### 3.5.4. indicatieve schetsen



Afmetingen en massa van omranding cassettes



Inklemming kunststof plaat

### 3.6. Cassettes met hout, duurzaamheidsklasse II

#### 3.6.1. hout (950 kg/m<sup>3</sup>)

• houtsoort	bangkirai, wengé, azobé
• lengte	6 m
• hoogte	1 m
• dikte (i.v.m. minimale massa)	22 mm
• kwaliteit	duurzaamheidsklasse II

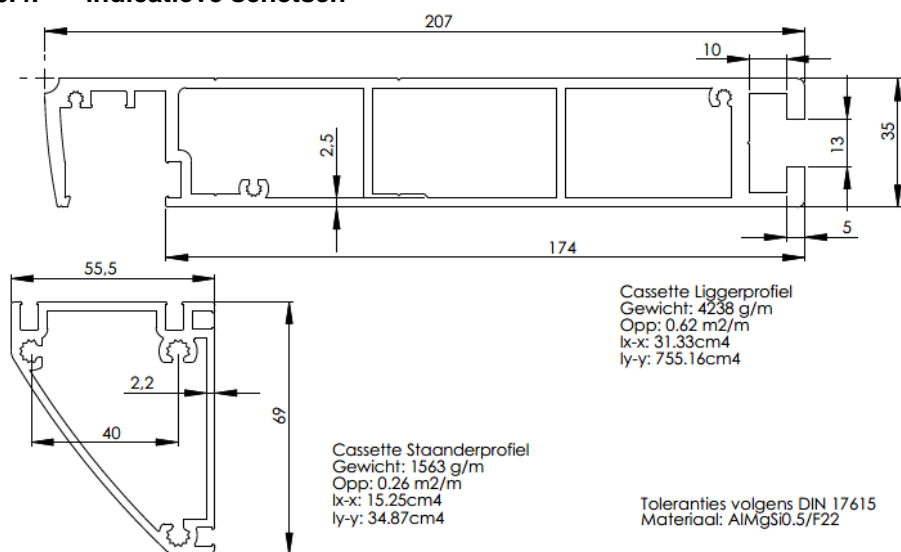
#### 3.6.2. aluminium frame (2700 kg/m<sup>3</sup>)

• liggers	2*6 m * 4,24 kg/m	51	kg
• staanders	2*1 m * 1,56 kg/m	3	kg

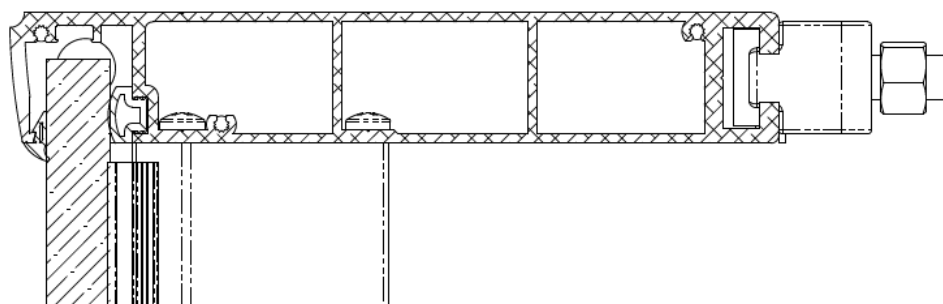
#### 3.6.3. rubberen profielen

De rubberen profielen hebben minimale afmetingen en worden niet meegenomen.

#### 3.6.4. indicatieve schetsen



Afmetingen en massa van omranding cassettes



Inklemming houten beplating



### 3.7. Cassettes met hout, geverfd

#### 3.7.1. hout (550 kg/m<sup>3</sup>)

• lengte	6	m
• hoogte	1	m
• dikte (i.v.m. minimale massa)	37	mm
• kwaliteit	Europees grenen	
• impregneermiddel (onder druk)	Tanalith	
• hoeveelheid impregneermiddel	5 kg / m <sup>3</sup> hout	
• afwerking	verfsysteem, 2 lagen	

#### 3.7.2. aluminium frame (2700 kg/m<sup>3</sup>)

• liggers	2*6 m * 4,24 kg/m	51	kg
• staanders	2*1 m * 1,56 kg/m	3	kg

#### 3.7.3. rubberen profielen

De rubberen profielen hebben minimale afmetingen en worden niet meegenomen.

#### 3.7.4. indicatieve schetsen

Zie paragraaf 3.6.4 voor de schetsen.

#### 3.7.5. toelichtingen

Europees grenen mag in geluidsschermen worden toegepast, mits geïmpregneerd (zie GCW2012, par. 4.4.3).

Impregneren kan op drie manieren: met kwast, dompelen, onder druk. Voor de toepassing in geluidsschermen wordt voor impregneren onder (ketel)druk gekozen.

Onbehandeld heeft Europees grenen duurzaamheidsklasse 5 en indien geïmpregneerd duurzaamheidsklasse 3-4. Dit leidt tot een levensduur van gemiddeld 15 jaar. Middels de verflagen wordt de duurzaamheid verder verlengd.

Omdat opnieuw schilderen op locatie niet het uitgangspunt is van Rijkswaterstaat, zal de verf maximaal 10 jaar bescherming bieden (e.e.a. afhankelijk van de locatie en oriëntatie). Na deze periode dient het geïmpregneerde hout weerstand te bieden tegen aantastingen als micro organismen en insecten.



### 3.8. Cassettes met aluminium beplating en steenwolvulling.

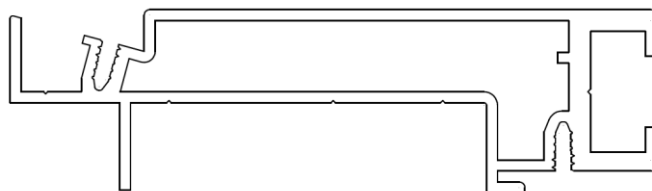
#### 3.8.1. cassettes

• overspanning	6	m
• hoogte	1	m
• aluminium beplating, geperforeerd, 2 lagen	2 x 1,5	mm
• vulling, steenwol met dikte (150 kg/m <sup>3</sup> )	200	mm
• totale dikte	200	mm

#### 3.8.2. aluminium frame (2700 kg/m<sup>3</sup>)

• liggers	(2*6 + 2*1) m * 2,11 kg/m	30	kg
-----------	---------------------------	----	----

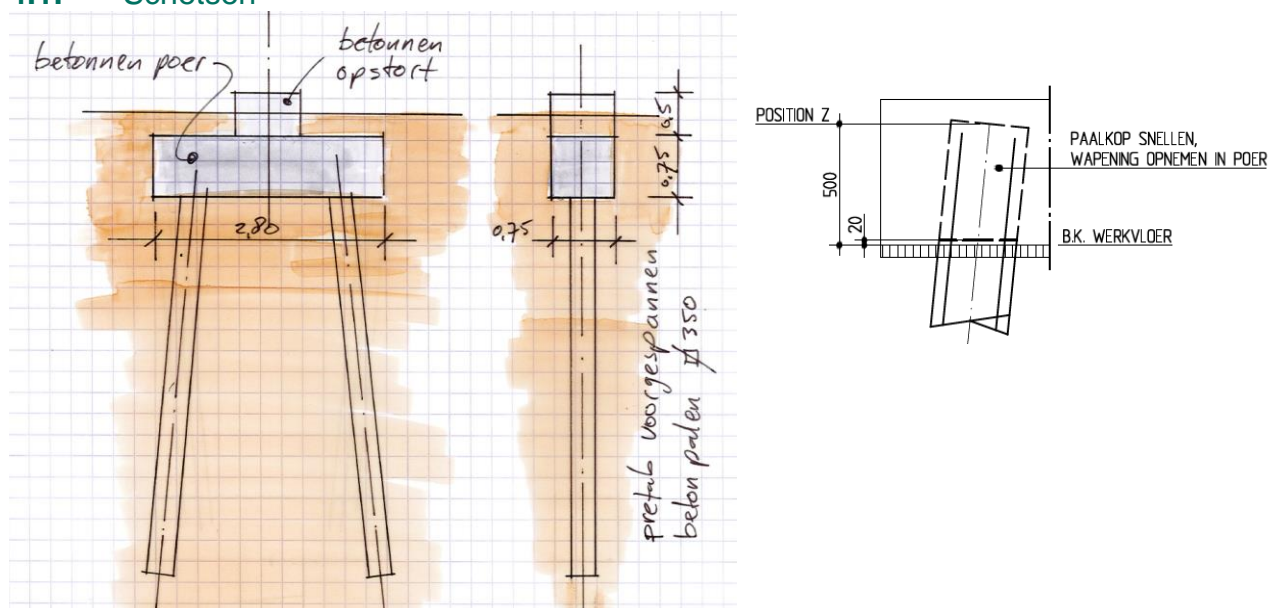
#### 3.8.3. indicatieve schetsen



Basisprofiel  
Gewicht: 2110 g/m  
Omtrek: 450mm

## 4 Fundaties

### 4.1. Schetsen



### 4.2. Prefab voorgespannen betonpalen

#### 4.2.1. Toelichting

De afmetingen en de lengte van de palen zijn afhankelijk van de hoogte van het scherm en de locatie van het scherm. Zo zullen in het westen van het land langere en wellicht 'dikkere' palen nodig zijn dat in het oosten en het zuiden van het land.

Als uitgangspunt worden aangehouden:

hoogte scherm = 2 meter -> palen lang 5 meter

hoogte scherm = 8 meter -> palen lang 15 meter.

Dit leidt tot de lineaire verhouding: lengte palen =  $1,67 \cdot (h+1)$  en wordt afgerond op: lengte palen =  $2 \cdot (h+1)$

#### 4.2.2. Afmetingen betonnen palen

- afmetingen 350x350 mm
- lengte  $2(h+1)$  m
- materiaal voorgespannen beton
- sterkteklasse C40/50
- cementsoort CEM I/A 52,5 R

De koppen van de palen worden gesneld, zie schets in par. 4.1.



### 4.3. Betonnen poeren/kespen

#### 4.3.1. betonnen kesp

- lengte 2,8 m
- breedte 0,75 m
- hoogte 0,75 m
- volume 1,6 m<sup>3</sup>
- sterkteklasse C30/37
- cementsoort CEMIII/B 42,5 N LH/HS

#### 4.3.2. betonnen opstort

- lengte 0,75 m
- breedte 0,75 m
- hoogte 0,50 m
- volume 0,3 m<sup>3</sup>
- sterkteklasse C30/37
- cementsoort CEMIII/B 42,5 N LH/HS

#### 4.3.3. wapening

- hoeveelheid 125 kg/m<sup>3</sup>
- staalkwaliteit B500B



## 5 Samenvatting hoeveelheden

### 5.1. Algemeen

De hoeveelheden worden uitgedrukt in m<sup>1</sup> geluidsscherm, zie meeste rechtse kolommen.

De omschrijvingen en hoeveelheden in de grijze kolommen zijn in de voorgaande hoofdstukken uitgewerkt.

De hoh afstand van de stijlen is bij de modulaire schermen een vaste maat, nl. 6 meter.

De hoogte van de schermen is variabel en heeft invloed op de hoeveelheden per m<sup>1</sup> scherm.

In de onderstaande tabel zijn de hoeveelheden bepaald voor een scherm met een hoogte van 4 meter.

In bijlage B zijn de hoeveelheden voor een 'eenheidsscherm' van 1 meter opgenomen. Per definitie komt dat overeen met de gegeven hoeveelheden per m<sup>2</sup> scherm, zie de middelste kolommen.

Omrekening hoeveelheden naar hoeveelheden per m1 scherm									
stijlen hoh (vaste maat)	6	m							
hoogte scherm (variabel)	4	m							
Staalwerk	Materiaal	Kwaliteit	hoeveelheid per 6 meter scherm horizontaal			hoeveelheid/m2 scherm		hoeveelheid/m1 scherm bij opgegeven hoogte	
			aantal	afmeting	eenheid	hoeveelheid	eenheid	hoeveelheid	eenheid
stijlen (hoh 6m)	staalprofielen en kopplaten	S235	1	81	kg/m vert	13,50	kg	54,00	kg
verankering (hoh 6m)	ankers, draadeind M42 verankeringsplaat	8.8	4	600	mm	0,86	kg	3,45	kg
		S235	1	10	kg/m vert	1,67	kg	6,67	kg
Schermvulling	Materiaal	Kwaliteit	hoeveelheid (6 meter scherm horizontaal en 1 meter verticaal)			hoeveelheid/m2 scherm		hoeveelheid/m1 scherm bij opgegeven hoogte	
			aantal	afmeting	eenheid	hoeveelheid	eenheid	hoeveelheid	eenheid
1	geprefabriceerd beton	beton	1	120	mm	300,00	kg	1200,00	kg
		wapening	1	140	kg/m3	16,80	kg	67,20	kg
2	beton gepigmenteerd	beton	1	120	mm	300,00	kg	1200,00	kg
		wapening	1	140	kg/m3	16,80	kg	67,20	kg
		toeslag pigment	1	15	kg/m3	1,80	kg	7,20	kg
3	beton met houtvezelbeton	beton	1	120	mm	300,00	kg	1200,00	kg
		wapening	1	140	kg/m3	16,80	kg	67,20	kg
		vezelbeton	1	100	mm	70,00	kg	280,00	kg
		houtvezels	1	26	kg/m2	26,00	kg	104,00	kg
4	glas	gelaagd glas (dubbel 2x8)	2	8	mm	41,60	kg	166,40	kg
		folie (dubbel 2x0,38mu)	2	0,38	micron	2,00	m2	8,00	m2
		aluminium frame	1	54	kg	9,00	kg	36,00	kg
5	kunststof (PMMA)	polymethyl-meth-acrylaat	1	20	mm	23,80	kg	95,20	kg
		aluminium frame	1	54	kg	9,00	kg	36,00	kg
7	hout	hout, duurzaamheidsklasse II	1	22	mm	20,90	kg	83,60	kg
		aluminium frame	1	54	kg	9,00	kg	36,00	kg
8	hout, geverfd	hout, europees grenen	1	37	mm	20,35	kg	81,40	kg
		aluminium frame	1	54	kg	9,00	kg	36,00	kg
		impregneermiddel	1	5	kg/m3	0,19	kg	0,74	kg
		verflagen, voor en achter 2 lagen	4			4,00	m2	16,00	m2
9	aluminium cassettes	aluminium, geperforeerde platen	2	1,5	mm	8,10	kg	32,40	kg
		aluminium, frame	1	30	kg	5,00	kg	20,00	kg
		steenwol vulling, dik 200mm	1	30	kg/m2	30,00	kg	120,00	kg
Fundatie	Materiaal	Kwaliteit	hoeveelheid per 6 meter scherm horizontaal			hoeveelheid/m2 scherm		hoeveelheid/m1 scherm bij opgegeven hoogte	
			aantal	afmeting	eenheid	hoeveelheid	eenheid	hoeveelheid	eenheid
prefab voorgespannen palen	beton 350*350	C40/50 (CEMI/A 52,5 R)	2	2*(h+1)	m	255,21	kg	1020,83	kg
poeren/kespen	beton (kesp + opstort) wapening	C30/37 (CEMIII/B 42,5)	1	1,9	m3	197,92	kg	791,67	kg
		B500B	1	125	kg/m3	9,90	kg	39,58	kg





## 6 Uitvoering geluidsschermen

---

### 6.1. Algemeen

In dit hoofdstuk worden de vervaardiging, het transport en de uitvoering beschreven.

### 6.2. Vervaardiging

#### 6.2.1. Fabrieksmatig

Fabrieksmatig worden vervaardigd en samengesteld:

- alle schermvullingen
- de funderingspalen
- de stalen stijlen met ankers en moeren.

Deze producten worden getransporteerd naar het werk.

#### 6.2.2. Op locatie

De gewapend betonnen poeren/kespen worden ter plaatse vervaardigd/samengesteld.

De poeren/kespen bestaan uit:

- het betonmengsel wordt fabrieksmatig samengesteld in een betoncentrale.
- de wapeningskorven worden fabrieksmatig samengesteld in een buigcentrale
- de bekistingsplaten worden aangevoerd en op locatie samengesteld.

### 6.3. Transport

Per vrachtwagen worden over de weg naar het werk getransporteerd:

- de funderingspalen
- het in-situ beton voor de poeren/kespen (middels betonmixers).
- de wapening voor de poeren/kespen.
- de ankers en de verankeringsplaten.
- de stalen stijlen
- de schermvullingen

## 6.4. Uitvoering

### 6.4.1. benodigd materieel



heistelling voor het heien van de palen



vrachtwagen met kraan voor het transport en de montage van de stijlen en de panelen.

### 6.4.2. uitvoeringsvolgorde

- De palen worden aangebracht met een heistelling, zie plaatje par. 6.4.1.
- De paalkoppen worden gesneld, zie plaatje par. 4.1.
- Per poer/kesp (hoh 6 m) wordt ca. 8 m<sup>3</sup> grond ontgraven.
- De bekisting, de wapening en de ankers worden handmatig aangebracht.
- Het in-situ beton wordt vanuit de betonmixer in de kist gestort.
- Na verharden van het beton wordt er van de 8 m<sup>3</sup> grond weer 6m<sup>3</sup> grond aangevuld.
- M.b.v. een vrachtwagenkraan (6.4.1) worden de stalen stijlen gesteld en bevestigd op de poeren.
- M.b.v. een vrachtwagenkraan (6.4.1) worden de schermvullingen aangebracht en afgemonteerd.
- Waar nodig worden afwerkingen en conserveringen aangebracht.

### 6.4.3. bouw tijden

Ten behoeve van de milieubelasting door het gebruik van het materieel tijdens het bouwen, worden de volgende doorlooptijden aangehouden:

Heien 12-14 palen per dag (8 uur) afhankelijk van de lengte, zie tabel.

Monteren stijlen 12 stijlen per dag (8 uur)

Monteren panelen 24 panelen per dag (8uur)

Actie	aantal	aantal	scherm hoogte in meters	uitvoering	aantal
	elementen per dag	uren per dag		lengte scherm per dag	
Heien palen	14	8	2	42	0,19
Heien palen	14	8	3	42	0,19
Heien palen	14	8	4	42	0,19
Heien palen	13	8	5	39	0,21
Heien palen	13	8	6	39	0,21
Heien palen	13	8	7	39	0,21
Heien palen	12	8	8	36	0,22
Monteren stijlen	12	8	alle	72	0,11
Monteren panelen	24	8	2	72	0,11
Monteren panelen	24	8	3	48	0,17
Monteren panelen	24	8	4	36	0,22
Monteren panelen	24	8	5	29	0,28
Monteren panelen	24	8	6	24	0,33
Monteren panelen	24	8	7	21	0,39
Monteren panelen	24	8	8	18	0,44



# 7 Conservering en coating

---

## 7.1. Conservering

### 7.1.1. Algemeen

De conservering van het staalwerk is in hoofdstuk 2 aangegeven.

### 7.1.2. Conservering fabrieksmatig

Fabrieksmatig worden geconserveerd (conform de specificatie van RWS: NBD10000):

- Alle schermvullingen, indien van toepassing.
- Alle stalen stijlen met voetplaten
- Alle ankers en moeren

### 7.1.3. Impregneren

De houten panelen opgebouwd uit Europees grenen (par. 3.7) worden fabrieksmatig onder druk geïmpregneerd.

### 7.1.4. Schilderwerk

De houten panelen opgebouwd uit Europees grenen (par. 3.7) worden fabrieksmatig van 2 verflagen voorzien.

## 7.2. Coating

### 7.2.1. Anti graffiti coating op locatie

De volgende oppervlakken worden van een anti graffiti coating voorzien:

- betonnen schermen
- glazen panelen
- kunststof panelen (PMMA)
- stalen oppervlakken.
- aluminium oppervlakken

### 7.2.2. Coating in kleur, fabrieksmatig

Het is mogelijk om het beton van een coating in kleur te voorzien. Dit is echter niet in de uitvraag opgenomen.



## 8 Levensduur en onderhoudsfrequenties

---

### 8.1. Ontwerplevensduur

Overeenkomstig de GCW2012 geldt voor geluidsschermen een ontwerplevensduur van minimaal 50 jaar.

### 8.2. Levensduur

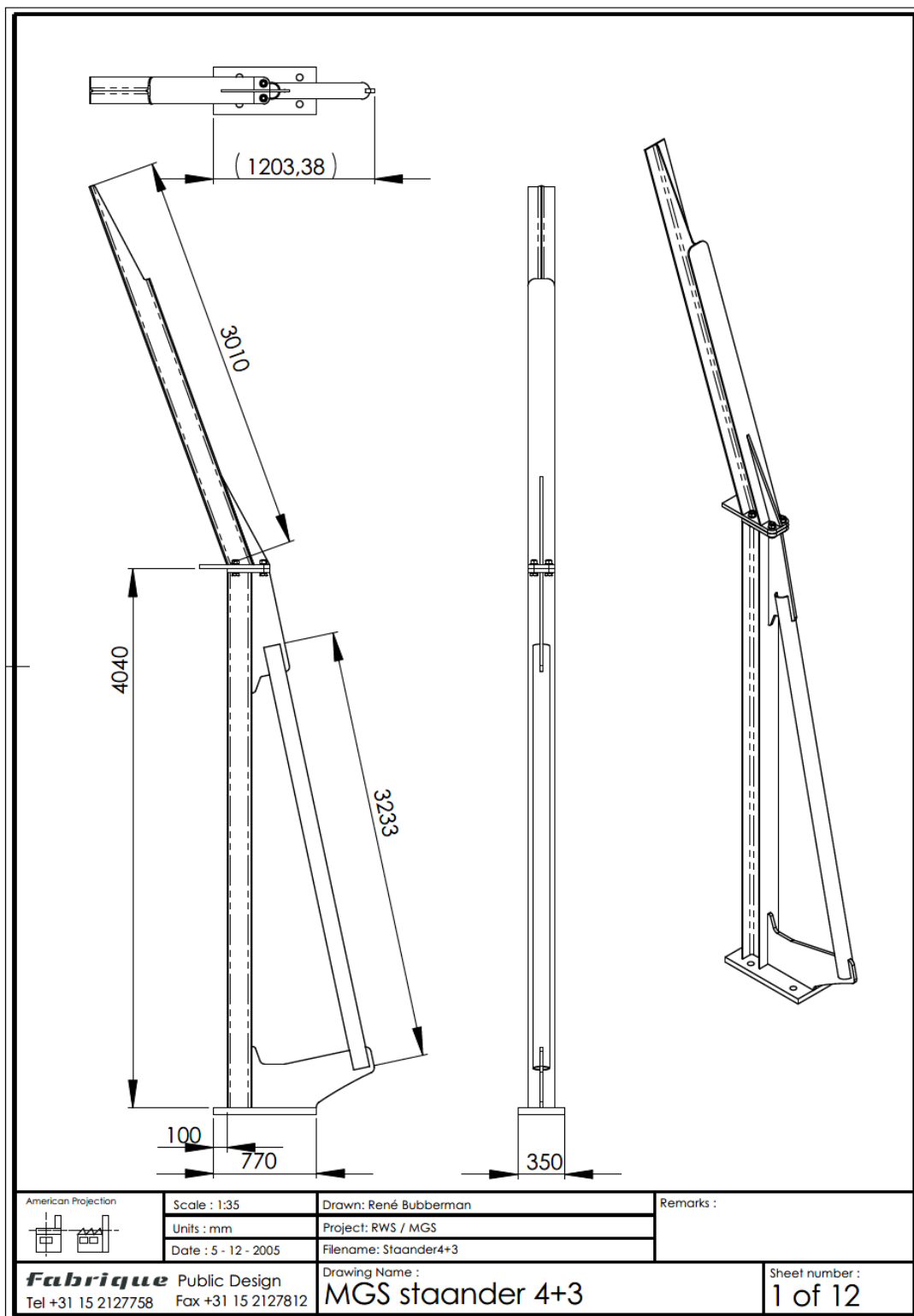
Overeenkomstig de GCW2012, hebben de schermvullingen een minimale levensduur van 30 jaar en de overige delen, stalen stijlen en funderingen, een minimale levensduur van 50 jaar.

De conservering van de stalen delen heeft een levensduur van minimaal 25 jaar. Vaak wordt het gehele conserveringssysteem niet volledig vervangen, maar worden tijdens regulier onderhoud conserveringsschades hersteld en wordt om de 10 tot 15 jaar alleen de eindlaag vervangen (overschilderd). De levensduur van de anti-graffity coating is afhankelijk van het type en de frequentie van reinigen. Aangehouden wordt een gemiddelde levensduur van 5 jaar.

### 8.3. Onderhoudsfrequenties

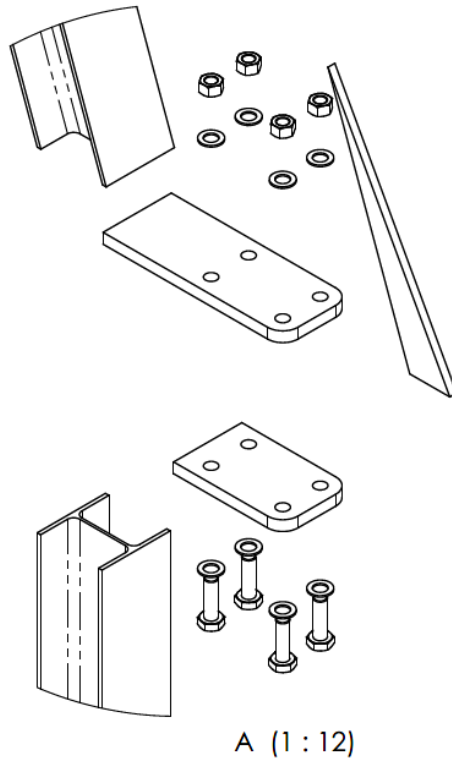
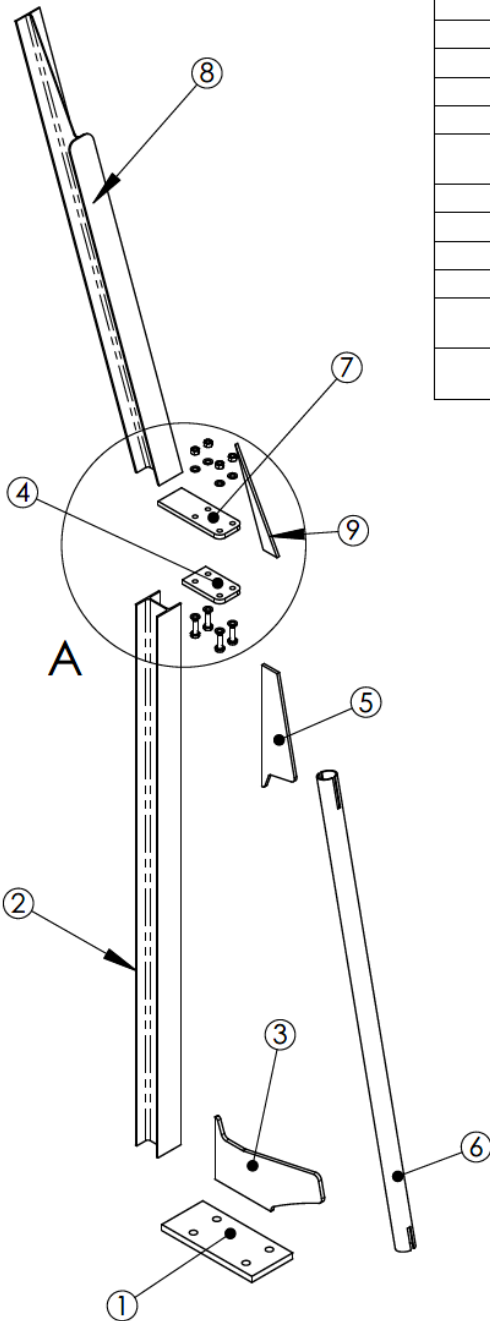
Het geïmpregneerde en geverfde hout (par. 3.7) zou na tenminste 10 jaar weer geschilderd moeten worden om de kleur in stand te houden. Rijkswaterstaat heeft aangegeven dat bijhouden van het schilderwerk geen uitgangspunt is. Zie verder paragraaf 3.7.5.

## A. Uitwerking stalen stijlen (4+3 meter)

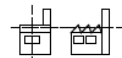




ITEM NO.	DESCRIPTION	QTY.
1	Voetplaat 45mm staal S355	1
2	HE-A 200 staal S235	1
3	Staart 25mm staal S235	1
4	Plaat 30mm staal S235	1
5	Plaat 20mm staal S235	1
6	Koker 125x7.5mm S275J2H vlgs RWS/spec c00752	1
7	Plaat 30mm staal S235	1
8	HE-A 200 staal S235	1
9	Plaat 20mm staal S235	1
10	Sluitring M30 th. verzinkt	8
11	Zeskantbout M30x100 th. verzinkt 8.8	4
12	Zeskantmoer M30 th. verzinkt 8.8	4



American Projection



Scale : 1:35

Units : mm

Date : 5 - 12 - 2005

Drawn: René Bubberman

Project: RWS / MGS

Filename: Staander4+3

Remarks :

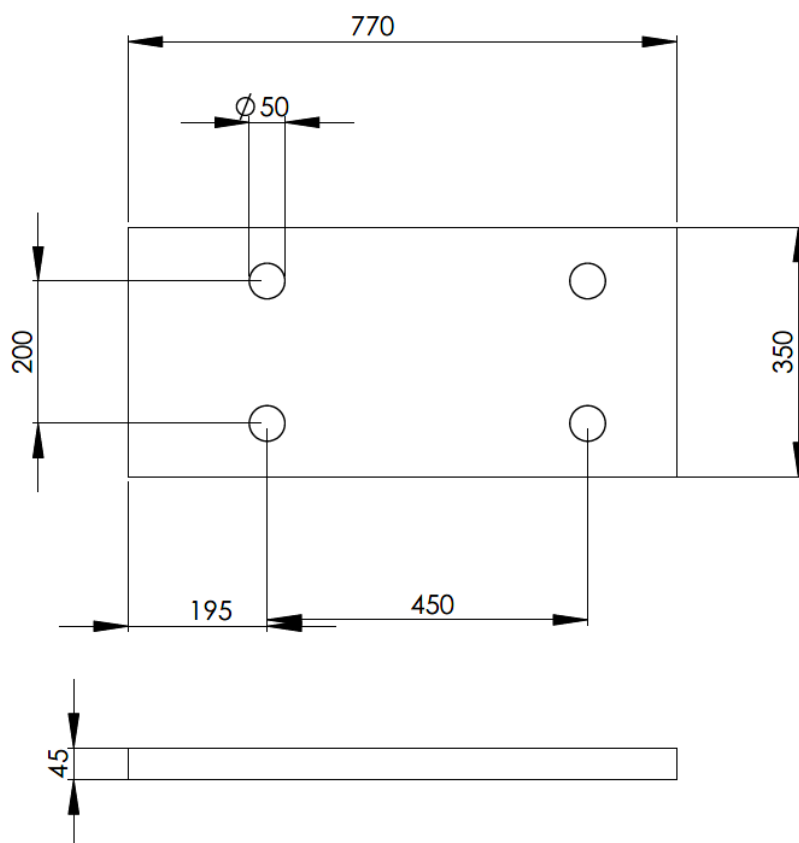
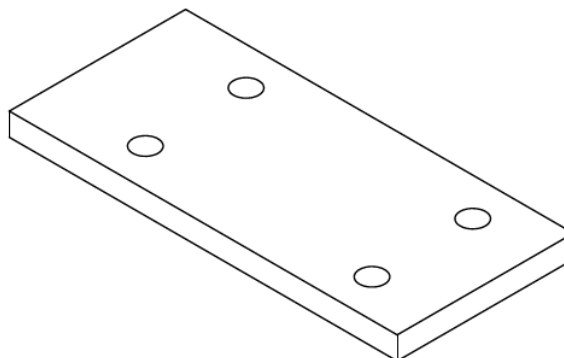
**Fabrique** Public Design  
Tel +31 15 2127758 Fax +31 15 2127812

Drawing Name :  
**MGS 4+3 exploded view**

Sheet number :  
**2 of 12**



Materiaal: Staal S355



American Projection



Scale : 1:8

Units : mm

Date : 5 - 12 - 2005

Drawn: René Bubberman

Project: RWS / MGS

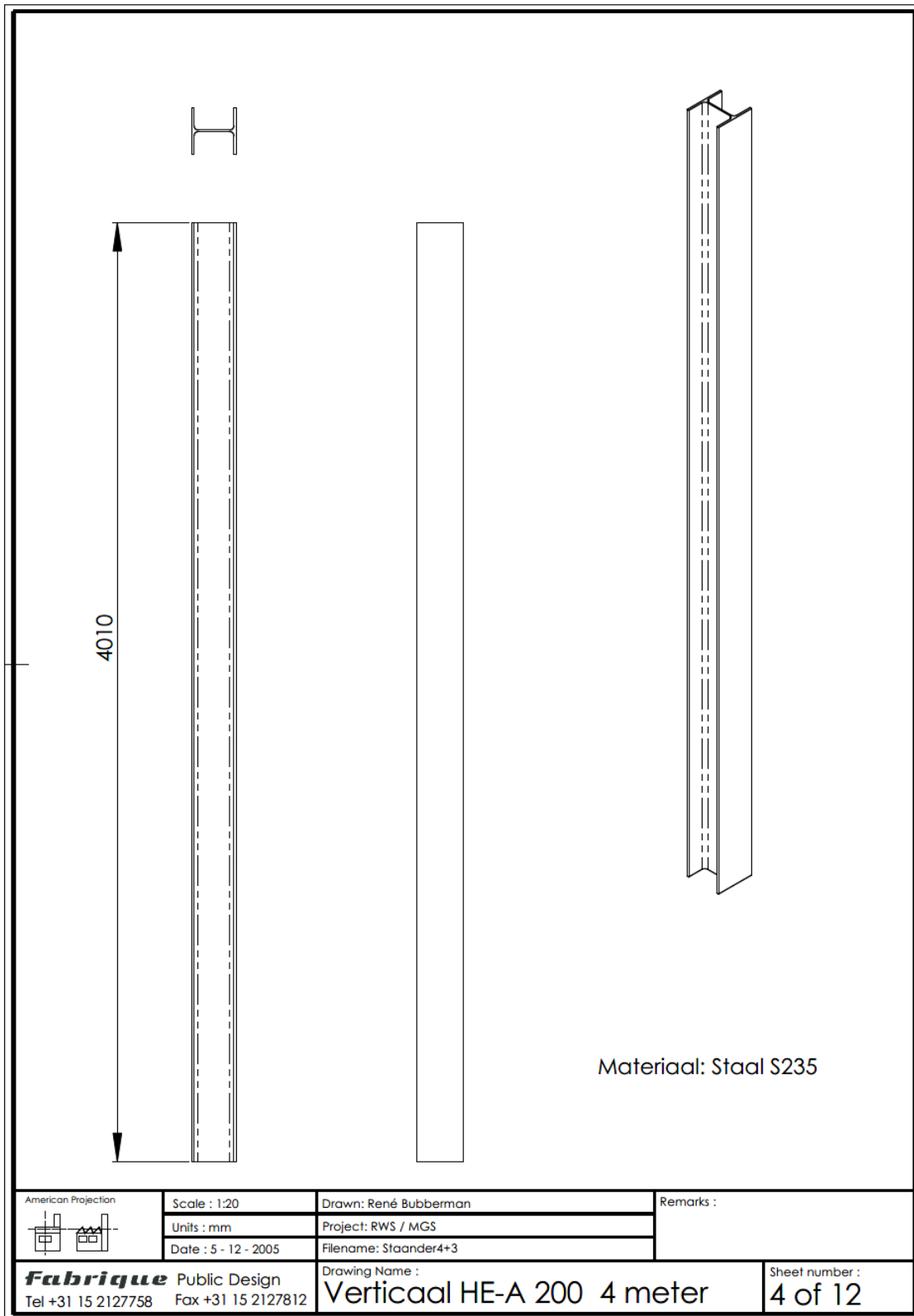
Filename: Staander4+3

Remarks :

**Fabrique** Public Design  
Tel +31 15 2127758 Fax +31 15 2127812

Drawing Name :  
**Voetplaat 4 meter**

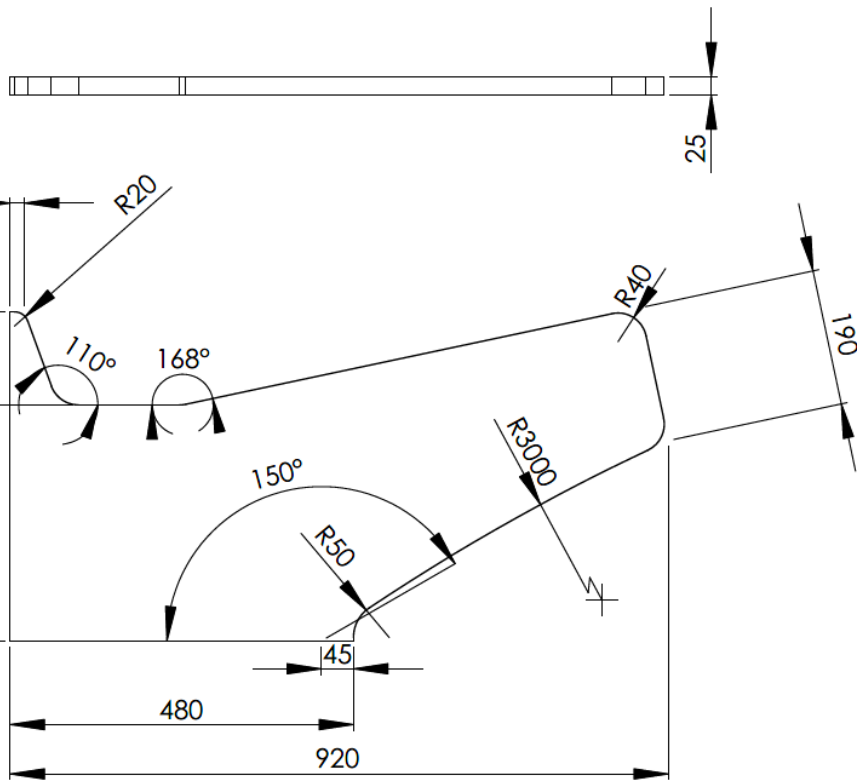
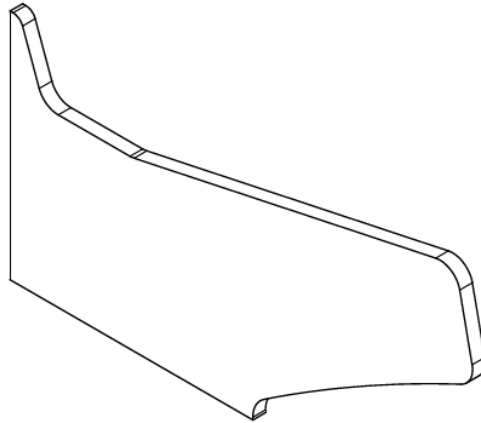
Sheet number :  
**3 of 12**








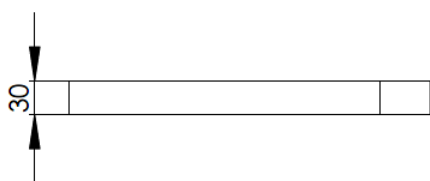
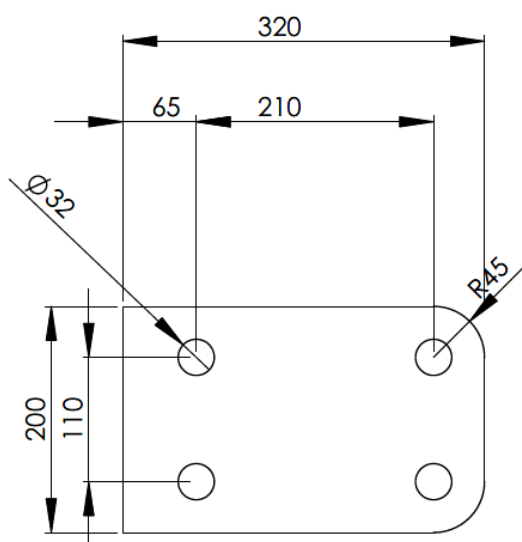
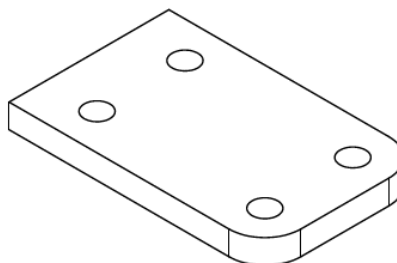
Materiaal: Staal S235



	Scale : 1:8	Drawn: René Bubberman	Remarks :
	Units : mm	Project: RWS / MGS	
	Date : 5 - 12 - 2005	Filename: Staander4+3	
<b>Fabrique</b> Public Design Tel +31 15 2127758 Fax +31 15 2127812	Drawing Name : <b>Staat 4 meter</b>		Sheet number : <b>5 of 12</b>



Materiaal: Staal S235



American Projection



Scale : 1:5

Units : mm

Date : 5 - 12 - 2005

Drawn: René Bubberman

Project: RWS / MGS

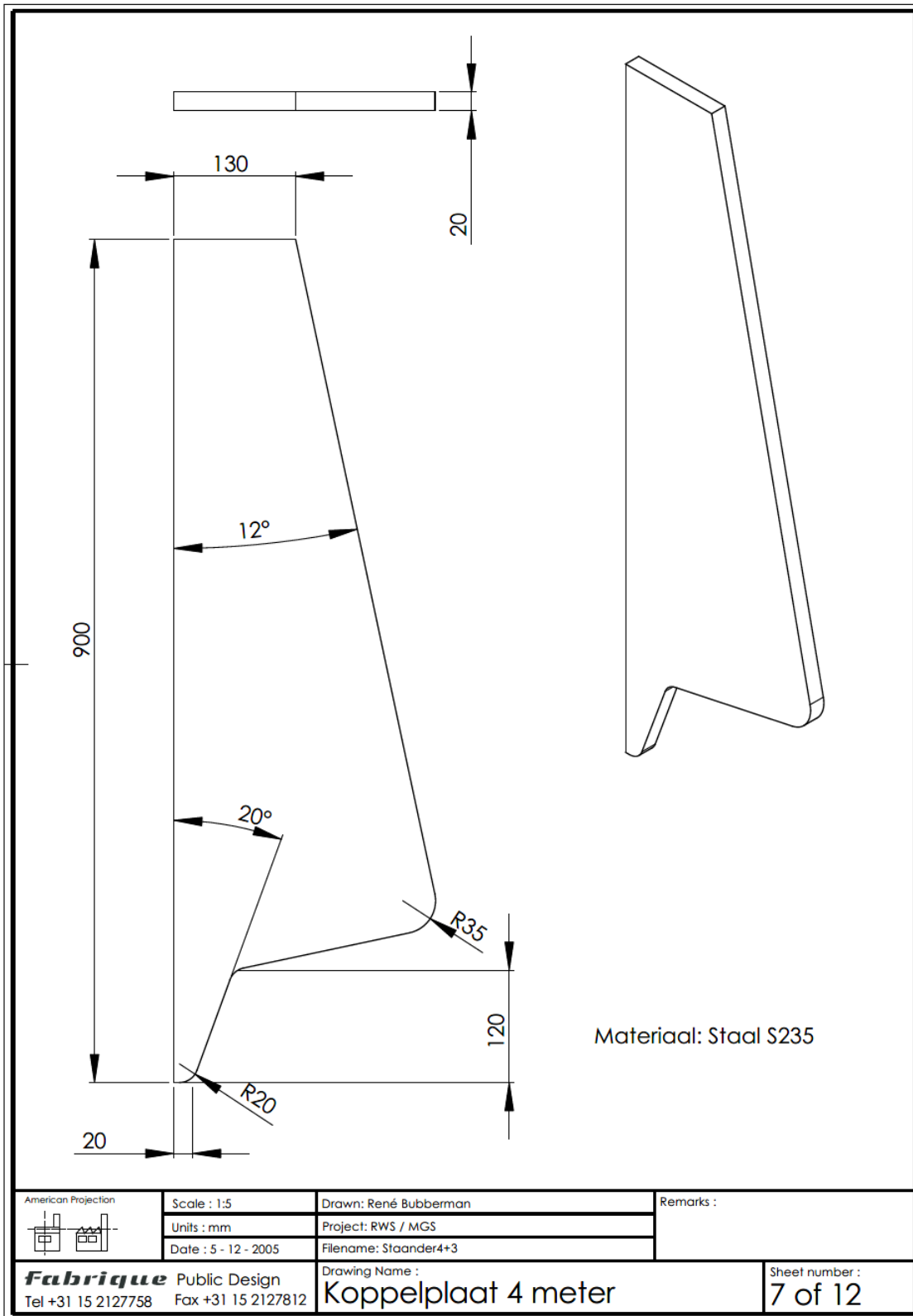
Filename: Staander4+3

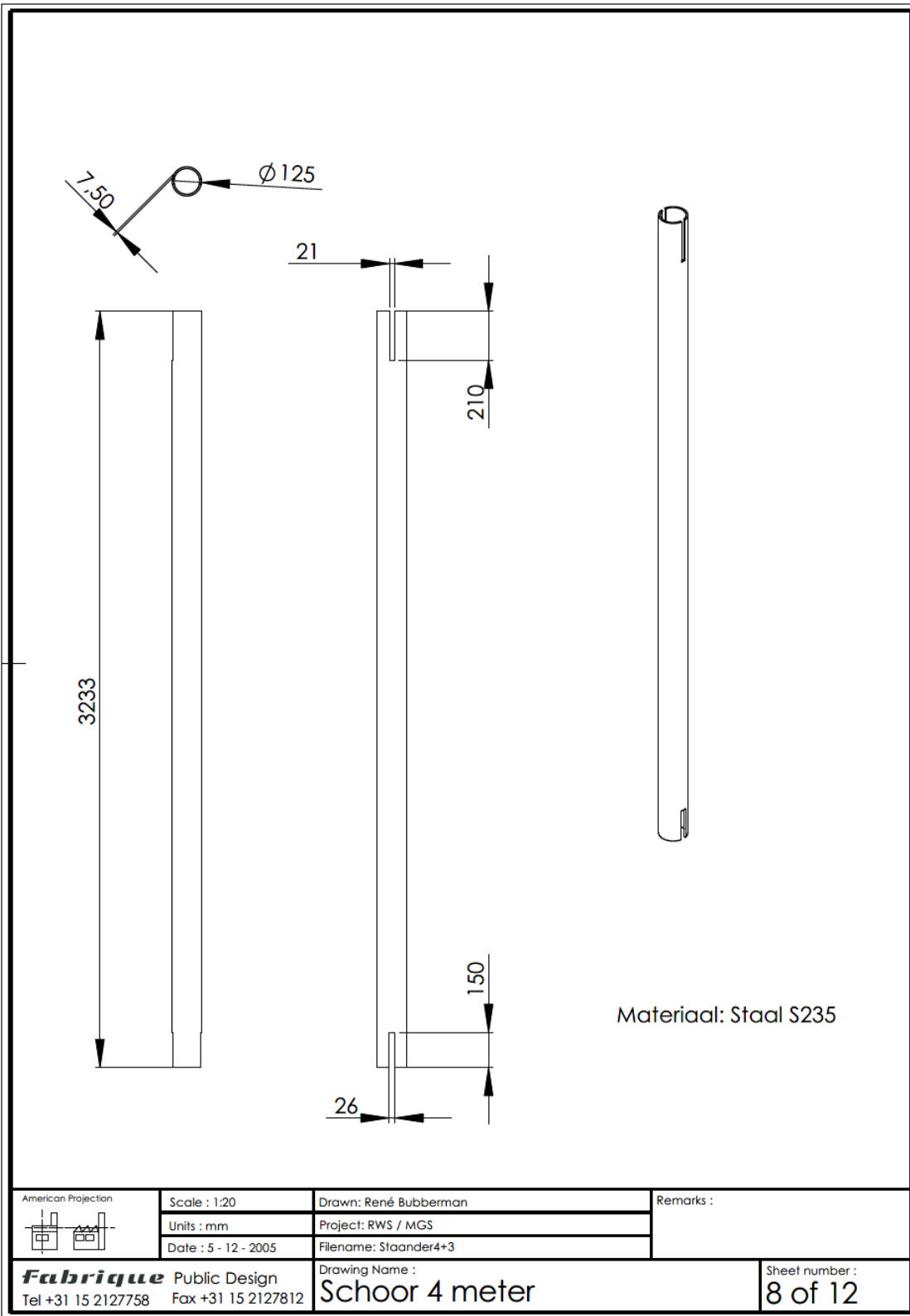
Remarks :

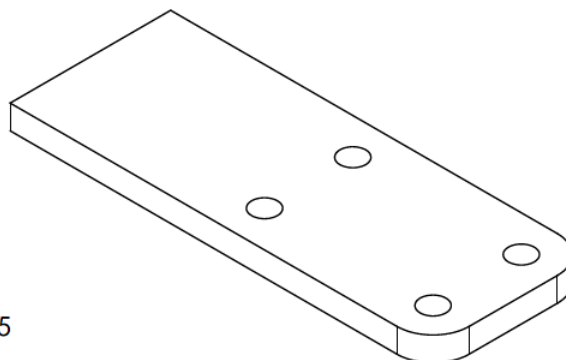
**Fabrique** Public Design  
Tel +31 15 2127758 Fax +31 15 2127812

Drawing Name :  
**Kopplaat onder standaard**

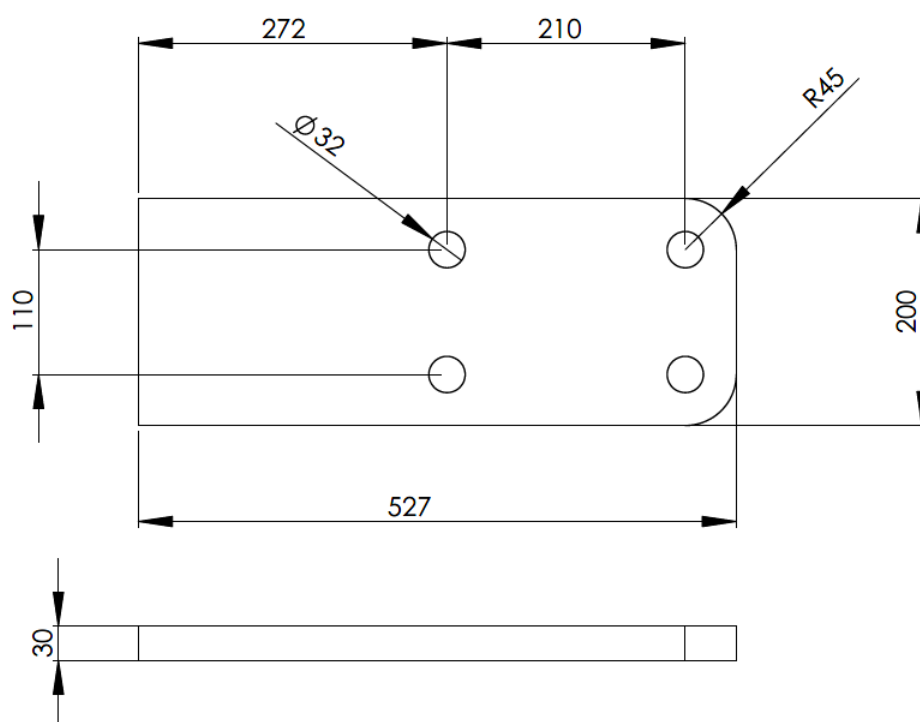
Sheet number :  
**6 of 12**







Materiaal: Staal S235



American Projection



Scale : 1:5

Units : mm

Date : 5 - 12 - 2005

Drawn: René Bubberman

Project: RWS / MGS

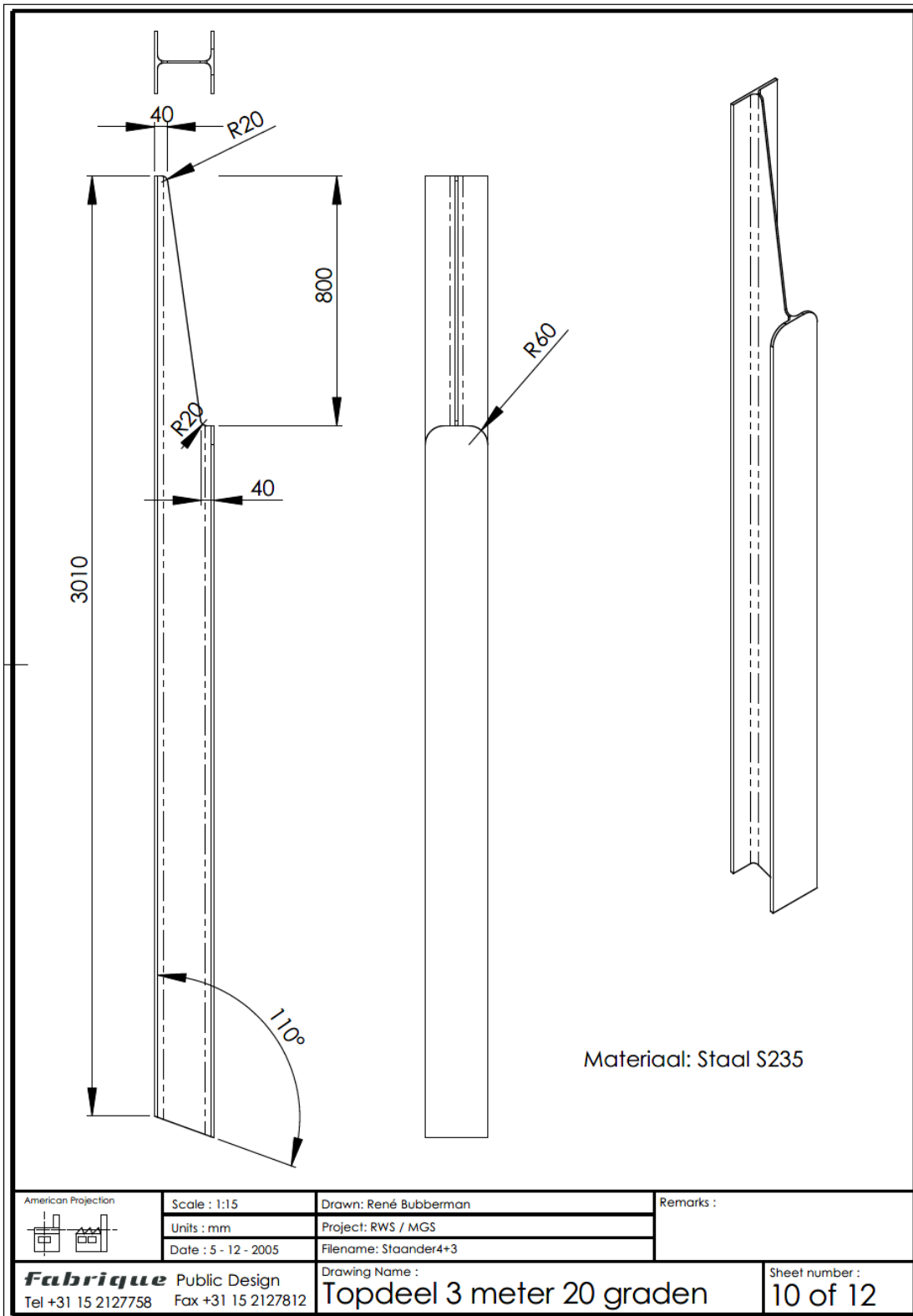
Filename: Staander4+3

Remarks :

**Fabrique** Public Design  
Tel +31 15 2127758 Fax +31 15 2127812

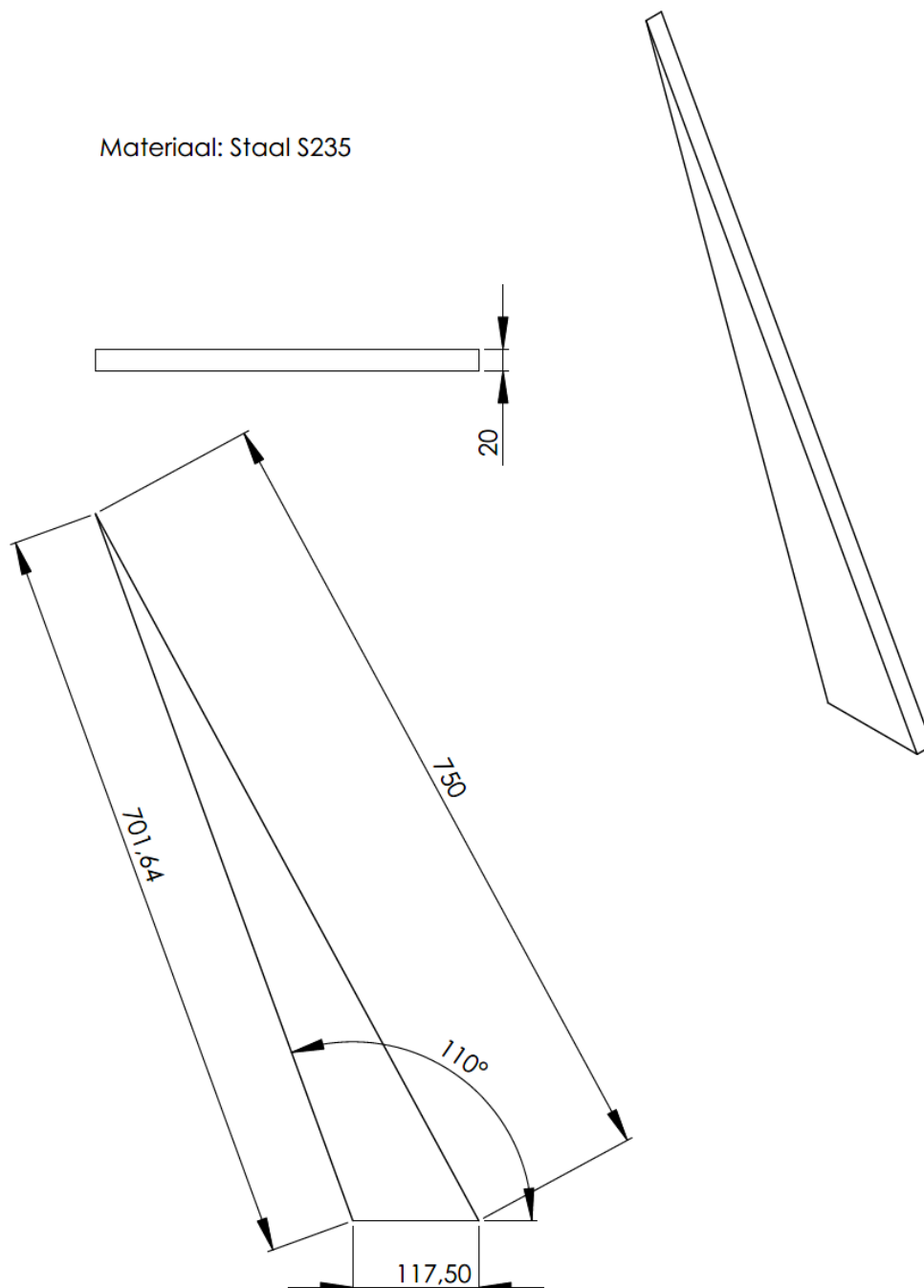
Drawing Name :  
**Kopplaat boven standaard**

Sheet number :  
**9 of 12**





Materiaal: Staal S235



American Projection



Scale : 1:5

Units : mm

Date : 5 - 12 - 2005

Drawn: René Bubberman

Project: RWS / MGS

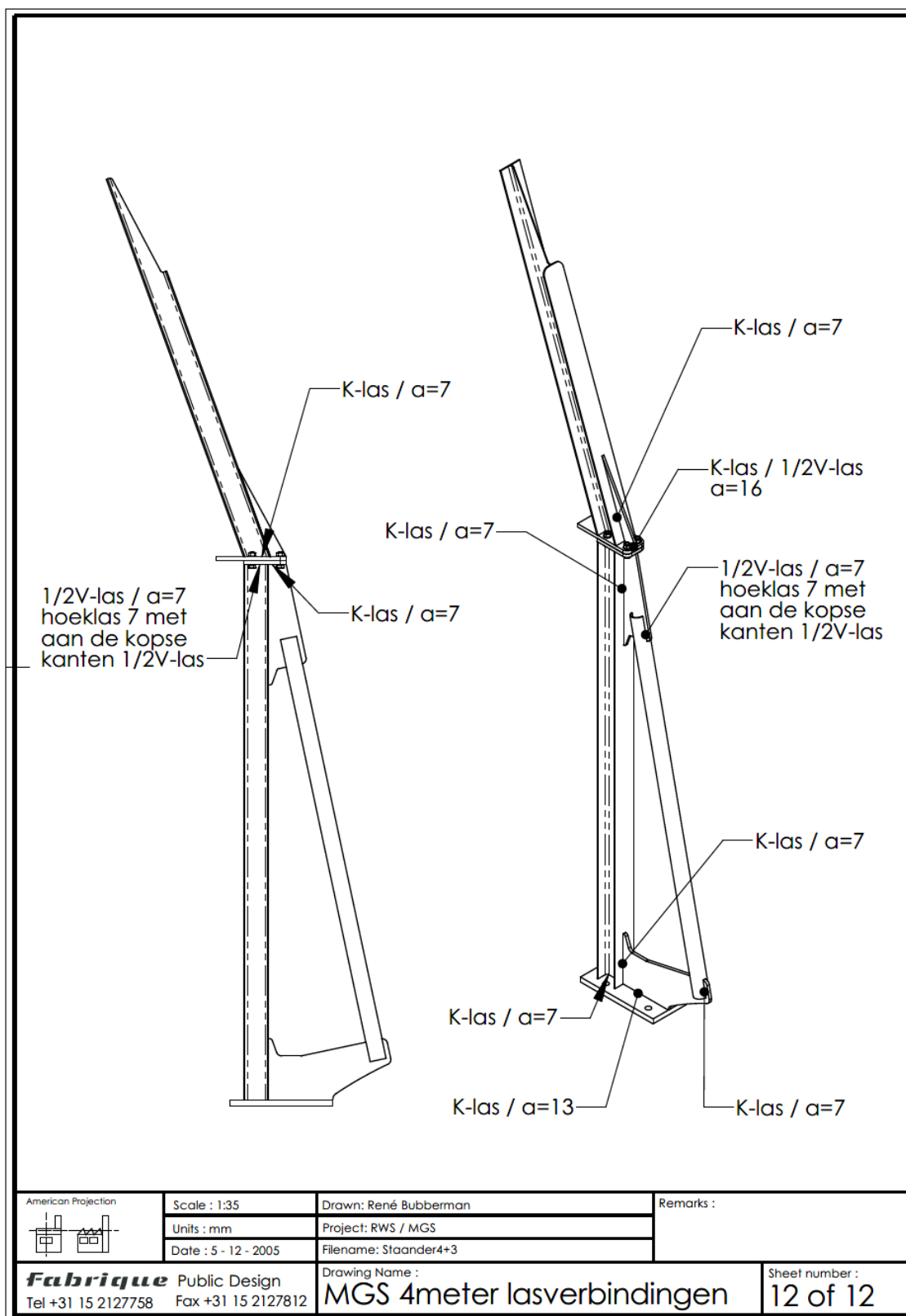
Filename: Staander4+3

Remarks :

**Fabrique** Public Design  
Tel +31 15 2127758 Fax +31 15 2127812

Drawing Name :  
**Koppelstuk 3 meter 20 graden**

Sheet number :  
**11 of 12**



American Projection 	Scale : 1:35	Drawn: René Bubberman	Remarks :
	Units : mm	Project: RWS / MGS	
	Date : 5 - 12 - 2005	Filename: Stander4+3	
<b>Fabrique</b> Public Design Tel +31 15 2127758 Fax +31 15 2127812	Drawing Name : <b>MGS 4meter lasverbindingen</b>		Sheet number : <b>12 of 12</b>





## B. Hoeveelheden bij een 'eenheidsscherm' met een hoogte van 1 meter

Omrekening hoeveelheden naar hoeveelheden per m1 scherm										
stijlen hoh (vaste maat)	6	m								
hoogte scherm (variabel)	1	m								
Staalwerk	Materiaal	Kwaliteit	hoeveelheid per 6 meter scherm horizontaal			hoeveelheid/m2 scherm		hoeveelheid/m1 scherm bij opgegeven hoogte		
			aantal	afmeting	eenheid	hoeveelheid	eenheid	hoeveelheid	eenheid	
stijlen (hoh 6m)	staalprofielen en kopplaten	S235	1	81	kg/m vert	13,50	kg	13,50	kg	
verankerings (hoh 6m)	ankers, draadeind M42	8.8	4	600	mm	3,45	kg	3,45	kg	
	verankeringsplaat	S235	1	10	kg/m vert	1,67	kg	1,67	kg	
Schermvulling	Materiaal	Kwaliteit	hoeveelheid (6 meter scherm horizontaal en 1 meter verticaal)			hoeveelheid/m2 scherm		hoeveelheid/m1 scherm bij opgegeven hoogte		
			aantal	afmeting	eenheid	hoeveelheid	eenheid	hoeveelheid	eenheid	
1	geprefabriceerd beton	C45/55 (CEMI/42,5) B500B	1	120	mm	300,00	kg	300,00	kg	
	wapening		1	140	kg/m3	16,80	kg	16,80	kg	
2	beton gepigmenteerd	C45/55 (CEMI/42,5) B500B Anorganische metaalverb.	1	120	mm	300,00	kg	300,00	kg	
			wapening	1	140	kg/m3	16,80	kg	16,80	kg
			toeslag pigment	1	15	kg/m3	1,80	kg	1,80	kg
3	beton met houtvezelbeton	C45/55 (CEMI/42,5) B500B n.v.t. (CEMIII/A 42,5) resthout/vuren	1	120	mm	300,00	kg	300,00	kg	
			wapening	1	140	kg/m3	16,80	kg	16,80	kg
			vezelbeton	1	100	mm	70,00	kg	70,00	kg
			houtvezels	1	26	kg/m2	26,00	kg	26,00	kg
4	glas	Polyvinylbutyral (PVB) AlMgSiO.5/F22	2	8	mm	41,60	kg	41,60	kg	
			folie (dubbel 2x0,38mu)	2	0,38	micron	2,00	m2	2,00	m2
			aluminium frame	1	54	kg	9,00	kg	9,00	kg
5	kunststof (PMMA)	(C5H8O2)n AlMgSiO.5/F22	1	20	mm	23,80	kg	23,80	kg	
			aluminium frame	1	54	kg	9,00	kg	9,00	kg
7	hout	duurzaamheidsklasse II AlMgSiO.5/F22	1	22	mm	20,90	kg	20,90	kg	
			aluminium frame	1	54	kg	9,00	kg	9,00	kg
8	hout, geverfd	europes grenen AlMgSiO.5/F22 Tanalith	1	37	mm	20,35	kg	20,35	kg	
			aluminium frame	1	54	kg	9,00	kg	9,00	kg
			impregneermiddel	1	5	kg/m3	0,19	kg	0,19	kg
			verflagen, voor en achter 2 lagen	4			4,00	m2	4,00	m2
9	aluminium cassettes	AlMgSiO.5/F22 AlMgSiO.5/F22 steenwol	2	1,5	mm	8,10	kg	8,10	kg	
			aluminium, frame	1	30	kg	5,00	kg	5,00	kg
			steenwol vulling, dik 200mm	1	30	kg/m2	30,00	kg	30,00	kg
Fundatie	Materiaal	Kwaliteit	hoeveelheid per 6 meter scherm horizontaal			hoeveelheid/m2 scherm		hoeveelheid/m1 scherm bij opgegeven hoogte		
			aantal	afmeting	eenheid	hoeveelheid	eenheid	hoeveelheid	eenheid	
prefab voorgespannen palen	beton 350*350	C40/50 (CEMI/A 52,5 R)	2	2*(h+1)	m	408,33	kg	408,33	kg	
poeren/kespen	beton (kesp + opstort) wapening	C30/37 (CEMIII/B 42,5) B500B	1	1,9	m3	791,67	kg	791,67	kg	
			1	125	kg/m3	39,58	kg	39,58	kg	



## C. Houtvezelbetonplaten, productinformatie

### GS Jura (verticaal)

#### Geluidsabsorptie

Norm	NEN-EN 1793-1
Categorie	A4
Wegzijde	DL $\alpha$ 12dB

#### Geluidsisolatie

Norm	NEN-EN 1793-2
Categorie	B4
Isolatiewaarde	DL $R$ =50 dB

#### Afmetingen\*

Formaat in mm	6000 x 2000
Totale dikte in mm (D)	220
Gewicht in kg/m <sup>2</sup>	320



#### Weg-of spoorzijde

Materiaal	Houtvezelbeton
Basisdikte in mm	50
Profiel	Verticaal
Hoogte in mm	70
Moduul in mm	100
Cement	CEM III A 42.5 (grijs) of CEM I 42.5 (wit)
Pigment	Naturel of kleur volgens opgave klant

#### Bewonerszijde

Materiaal	Gewapend beton
Dikte in mm (d)	100
afwerking	Vlak, uitgewassen, gestraald of volgens eigen ontwerp
Cement	CEM I 42.5 (grijs) of CEM I 42.5 (wit)
Pigment	Naturel of kleur volgens opgave klant
Betonkwaliteit	(NEN-EN 206-1) C45/55
Milieuklasse	(NEN-EN 206-1) XC4- XF2
Wapening	Enkel net volgens berekening constructeur
instortvoorzieningen	Volgens details

\*andere afmetingen in overleg mogelijk

Durisol Raalte B.V  
Postbus 40, NL-8100 AA Raalte  
Telefoon +31 572 34 64 00  
[info@Durisol.nl](mailto:info@Durisol.nl)  
[www.durisol.nl](http://www.durisol.nl)

