

RWS INFORMATIE

Protocol berekenen en aantonen MKI-waarde

Datum	25 maart 2021
Status	Definitief
Versie	2.6.A Voor projecten m.b.t. groot variabel onderhoud wegen

Colofon

Uitgegeven door	Rijkswaterstaat Grote Projecten en Onderhoud (GPO)
Informatie	Marjolein van der Klauw
E-mail	Marjolein.vander.klauw@rws.nl
Datum	25 maart 2021
Status	Definitief
Versienummer	2.6

Versiebeheer

Versie	Datum	Meest relevante wijzigingen per versie
1.0	21-08-2019	Eerste versie van dit document. Dit is de opvolger van het document Protocol DuboCalc Opdrachtgevers (versie 25)
1.2	22-01-2020	Enkele kleine wijzigingen
1.3	09-04-2020	Enkele kleine wijzigingen
2.0	20-03-2020	Nieuwe opzet van de hoofdstukindeling met deelversies voor verschillende typen projecten (Versie 2.0.A t/m 2.0.D)
2.1	20-04-2020	Paragraaf 2.2 aangepast
2.2	13-05-2020	Paragraaf 2.6 aangepast
2.3	31-07-2020	Paragraaf 2.3 aangepast
2.4	25-11-2020	Paragraaf 2.1 aangepast
2.5	12-02-2021	Wijzigingen n.a.v. naamsverandering Stichting Bouwkwiteit (SBK) in Stichting Nationale Milieudatabase (NMD) in hst 1 en 3
2.6	25-03-2021	Wijzigingen n.a.v. release DuboCalc 6.0 in hst 1 en 4. Diverse inhoudelijke aanpassingen in hst 2. Paragraaf 3.3 toegevoegd. Versiebeheer toegevoegd
		N.B. In elke versiewijziging treden vaak ook enkele kleine tekstuele wijzigingen op naast de hierboven beschreven meest relevante wijzigingen.

Inhoud

1	Introductie	4
1.1	Milieukosten, MKI-waarde en DuboCalc	4
1.2	Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken	5
1.3	Nationale Milieudatabase	5
1.4	DuboCalc	6
1.5	Meer informatie	7
2	Eisen bij het berekenen van de MKI-waarde	8
2.1	Eisen voor projecten m.b.t. groot (variabel) onderhoud van wegen	8
2.2	Eisen voor projecten m.b.t. kustlijnzorg en vaargeulonderhoud	8
2.3	Eisen voor projecten m.b.t. aanleg en onderhoud van infrastructuur	9
N.v.t.	9	
2.4	Eisen t.a.v. specifieke materialen	9
2.5	Eisen t.a.v. energieverbruik in de exploitatiefase	9
2.6	Eisen voor projecten m.b.t. onderhoud aan droge infrastructuur	9
3	Eisen aan Categorie 1 data	10
3.1	Eisen aan Categorie 1 data	10
3.2	Categorie 1 data in de NMD	11
3.3	As Built Toetsingsprotocol	11
4	Eisen aan plannen en rapportages	12
4.1	Eisen aan het plan van aanpak berekenen MKI-waarde	12
4.2	Eisen aan de voortgangsrapportages berekenen MKI-waarde	13
4.3	Eisen aan de eindrapportage berekenen MKI-waarde	13
Bijlage A	Definities, termen en afkortingen	15
Bijlage B	Richtlijn voor corrosiesnelheid van stalen damwanden	16
Bijlage C	Voorbeeld energieberekening	17
Bijlage D	Format voortgang MKI-waarde	18
Bijlage E	Levensduren voor Categorie 1 data m.u.v. asfalt	19
Bijlage F	LCA Rapportage Processen	22
Bijlage G	As Built Toetsingsprotocol	23

1 Introductie

Dit document is van toepassing op contracten van Rijkswaterstaat voor GWW-projecten en bevat alle generieke eisen en bepalingen die gesteld worden aan de berekening van de milieu-effecten van een GWW-werk, uitgedrukt in de MKI-waarde (MilieuKostenIndicator). In de contracteisen staan de projectspecifieke eisen voor de berekening van de MKI-waarde beschreven, waaronder de scope en levensduur van het werk waarvoor de MKI-waarde dient te worden berekend en de versies van de DuboCalc, de Bepalingsmethode en de Nationale Milieudatabase die van toepassing zijn.

In hoofdstuk 2 zijn door de opdrachtgever de paragrafen met eisen geselecteerd die op het contract van toepassing zijn.

In hoofdstuk 3 staan generieke eisen voor het opstellen van Categorie 1 data.

In hoofdstuk 4 staan de eisen aan het plan van aanpak, de voortgangsrapportages en de eindrapportage waarmee de MKI-waarde van het werk dient te worden aangetoond.

Indien in dit document woorden met een hoofdletter zijn vermeld, wordt de definitie bedoeld zoals vermeld in Bijlage A. Verschillende afkortingen en technische begrippen zijn tevens opgenomen in Bijlage A.

1.1 Milieukosten, MKI-waarde en DuboCalc

De MKI-waarde is een indicator voor de milieukosten van het werk, uitgedrukt in euro's. Hoe lager de MKI-waarde, hoe minder het milieu belast wordt bij de realisatie van het werk en hoe lager de milieukosten zijn. De milieu-effecten die in de MKI-waarde worden berekend, betreffen elf milieu-impact-categorieën. In de 'Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken' (hierna: de Bepalingsmethode) staat beschreven hoe de Levenscyclusanalyses (LCA's) uitgevoerd dienen te worden en welke schaduw prijzen gehanteerd dienen te worden om de elf milieu-impact-categorieën om te rekenen naar de MKI-waarde.

Deze MKI-waarde wordt eerst bepaald per product of materiaal, per eenheid. Door vervolgens deze MKI-waarden te vermenigvuldigen met de hoeveelheden van de verschillende onderdelen van het werk, wordt de MKI-waarde per onderdeel berekend. De MKI-waarden van alle onderdelen opgeteld, geven de MKI-waarde voor het werk. Dit is vergelijkbaar met de kostenramingsmethodiek waarbij, per post, eenheidsprijzen worden vermenigvuldigd met hoeveelheden om vervolgens de totale kosten van een werk te berekenen.

Het berekenen van de MKI-waarde, is mogelijk met het softwareprogramma DuboCalc. DuboCalc is eigendom van Rijkswaterstaat en wordt door Rijkswaterstaat ingezet als software-instrument wanneer de milieu-effecten van verschillende materialen opgeteld dienen te worden en/of wanneer van de Nationale Milieudatabase (NMD) gebruik gemaakt dient te worden.

Echter, niet in alle gevallen is gebruik van DuboCalc en/of de NMD verplicht. Bijvoorbeeld bij werken waar sprake is van één (dominant) materiaal. In dat geval hoeft niet noodzakelijk van de software DuboCalc en/of de NMD gebruik gemaakt te worden om de MKI-waarde te berekenen. In deze situatie kan ook een vereenvoudigde berekening in bijvoorbeeld Excel gemaakt worden, waarbij de MKI-waarde per eenheid materiaal (en/of voor het werk als geheel) onderbouwd wordt door middel van een onafhankelijk getoetst LCA-rapport op basis van dezelfde eisen zoals deze gelden voor opname van LCA-data in de NMD.

In dit document staan de eisen beschreven die gelden voor het berekenen van de MKI-waarde, zowel door middel van toepassing van DuboCalc als software-instrument, als voor het berekenen van de MKI-waarde op 'handmatige' wijze. Ook kunnen in de toekomst andere rekeninstrumenten door Stichting NMD gevalideerd worden voor het opstellen van MKI-berekeningen voor de GWW-sector. Die rekeninstrumenten mogen dan ook gebruikt worden.

1.2 Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken

Voor het berekenen van een MKI-waarde gelden de eisen in de 'Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken' van de Stichting Nationale Milieudatabase (hierna: Stichting NMD). De Bepalingsmethode is een toepassing van de internationale norm EN15804 voor de uitvoering van LCA's, uitgewerkt voor de Nederlandse context en beheerd door Stichting NMD. In de contracteisen staat voorgeschreven welke versie van de Bepalingsmethode op het contract van toepassing is.

Omdat soms twee versies van de Ecoinvent database vigerend zijn voor nieuwe LCA data voor in de NMD, wordt in de contracteisen vermeld welke versie van Ecoinvent gebruikt dient te worden voor het opstellen van LCA's voor Categorie 1 data.

1.3 Nationale Milieudatabase

Voor het berekenen van de MKI-waarde, kan gebruik gemaakt worden van data uit de in het contract voorgeschreven datumversie van de Nationale Milieudatabase (NMD). In de contracteisen staat voorgeschreven welke datum van de NMD op het contract van toepassing is.

Op de website milieudatabase.nl zijn LCA achtergrondrapportages gepubliceerd, waarin de uitgangspunten voor Categorie 3 data voor de GWW staan beschreven. In meerdere van deze rapportages en in de NMD worden ook varianten benoemd, waarvoor alleen de LCA-fases A1-A3 zijn uitgewerkt. Dit zijn incomplete LCA's. Het gebruik van de MKI-waarden voor de producten in de NMD waar alleen de LCA-fases A1-A3 zijn uitgewerkt, is niet toegestaan voor de berekening van de MKI-waarde voor het contract. Als de opdrachtnemer zo een incomplete variant wil gebruiken in zijn MKI-berekening, dan dient hiervoor Categorie 1 data opgesteld te worden. De bepalingen hiervoor staan in hoofdstuk 3.

De MKI-waarden in de LCA Achtergrondrapportages voor Categorie 3 data zoals de NMD deze publiceert op haar website, kunnen achterhaald raken doordat bijvoorbeeld de data in de NMD actualiseert, omdat er een actualisatie van de Ecoinvent database wordt doorgevoerd, of omdat de default einde levensscenario's

worden aangepast. De data in de NMD zoals deze door de rekeninstrumenten worden weergegeven met de datumversie van de NMD zoals voorgeschreven in het contract is leidend. De MKI-waarden in de LCA Achtergrondrapportages zijn niet geldig als onderbouwing van de MKI-waarden voor het contract.

Let op dat de LCA Achtergrondrapportages voor Categorie 3 data op de website milieudatabase.nl en in de NMD MKI-waarden bevatten zonder de ophoogfactor van 30%. Op Categorie 3 data is 30% opslag van toepassing m.u.v. de baten in Module D, omdat de data ongetoetst en niet productspecifiek is. De juiste MKI-waarden, inclusief de opslag, zijn zichtbaar in de rekeninstrumenten, zoals DuboCalc. Het rekenen met Categorie 3 data zonder de ophoogfactor van 30% is niet toegestaan, tenzij expliciet is beschreven in de contracteisen of in dit protocol dat dat wel mag.

Voor het berekenen van de MKI-waarde met data uit de NMD is het verplicht om een rekeninstrument te gebruiken dat door Stichting NMD is gevalideerd voor de voorgeschreven versie van de NMD in de contracteisen. De gevalideerde rekeninstrumenten zijn te vinden op de website van de Stichting NMD.

In de NMD is ook data beschikbaar voor de burger- en utiliteitsbouw (B&U). Deze data is opgesteld conform de Bepalingsmethode, maar de manier waarop de MKI-waarden tot stand zijn gekomen is niet altijd representatief voor toepassing van dat materiaal voor de GWW-sector. Indien een opdrachtnemer voor de MKI-berekening gebruik wil maken van data uit de NMD voor de B&U, dan dient deze keuze ter acceptatie te worden voorgelegd aan de opdrachtgever.

1.4 DuboCalc

Op het moment van schrijven van deze versie van dit document is DuboCalc het enige door Stichting NMD gevalideerde rekeninstrument voor MKI-berekeningen voor de GWW-sector. Het is echter mogelijk dat in de toekomst nieuwe gevalideerde rekeninstrumenten uitkomen. Als deze nieuwe gevalideerde rekeninstrumenten ook de NMD beschikbaar hebben van de in de contracteisen geëiste datumversie, dan zijn MKI-berekeningen met die andere rekeninstrumenten ook toegestaan.

In DuboCalc staan standaard objecten opgenomen in de bibliotheek "Gedeelde elementen extern". Deze elementen zijn bedoeld als richtinggevende bouwblokken voor het opstellen van een indicatieve MKI-berekening, bijvoorbeeld in een planstudiefase voor een project. Deze objecten of 'elementen' mogen in hun originele vorm niet gebruikt worden als onderbouwing van de MKI-waarde voor het contract.

In DuboCalc staan op het moment van vaststellen van dit document voor meerdere productkaarten uit de NMD de verkeerde eenheden weergegeven bij de kopjes 'maateenheid' en in de Excel export in de kolom 'eenheid'. Hiervoor wordt samen met de Stichting NMD gewerkt aan een oplossing. De opsteller van de MKI-berekening dient altijd met de juiste eenheid de berekening uit te voeren en de MKI-waarde aan te tonen. De juiste eenheid kan worden opgezocht in het veld 'Omschrijving' in DuboCalc en in de LCA Achtergrondrapportages zoals deze op de website van de NMD worden gepubliceerd.

1.5 Meer informatie

Op de volgende websites is meer informatie te vinden over bovengenoemde zaken:

- DuboCalc:
<https://www.dubocalc.nl/> (algemeen)
<https://www.dubocalc.nl/licenties/> (licenties)
<https://www.dubocalc.nl/help/> (startershandleiding)
- Nationale Milieudatabase (NMD):
<https://milieudatabase.nl/> (algemeen)
<https://milieudatabase.nl/database/nationalemilieudatabase/> (database)
<https://milieudatabase.nl/fag/begrippenlijst/> (begrippenlijst)
<https://milieudatabase.nl/milieuprestatie/rekeninstrumenten/> (gevalideerde rekeninstrumenten)
<https://milieudatabase.nl/database/nationalemilieudatabase/> (LCA achtergrondrapportages voor Categorie 3 data)
- Bepalingsmethode:
<https://milieudatabase.nl/milieuprestatie/bepalingsmethode/> (vigerende versie)
- Erkende LCA-deskundigen:
<https://milieudatabase.nl/databeheer/erkende-lca-deskundigen/>
- Duurzaam inkopen in het GWW-domein bij Rijkswaterstaat:
<https://www.rijkswaterstaat.nl/zakelijk/zakendoen-met-rijkswaterstaat/inkoopbeleid/duurzaam-inkopen/>

Alle teksten op bovengenoemde webpagina's zijn informatief. De teksten in dit document en in de contractdocumenten zijn leidend.

2 Eisen bij het berekenen van de MKI-waarde

Dit hoofdstuk bevat meerdere paragrafen met eisen die voor projecten van toepassing kunnen zijn. De opsteller van het contract maakt per contract een selectie uit de paragrafen welke van toepassing zijn. Indien in dit hoofdstuk specifieke eisen beschreven worden ten aanzien van Categorie 1 data, dan zijn deze eisen een aanvulling op de eisen voor Categorie 1 data zoals beschreven in hoofdstuk 3.

2.1 Eisen voor projecten m.b.t. groot (variabel) onderhoud van wegen

2.1.1 *Scope voor het berekenen van de MKI-waarde*

- a. De scope voor het berekenen van de MKI-waarde betreft alle aan te leggen onderlagen, tussenlagen en deklagen (asfalt).
- b. In de contracteisen kan bepaald zijn dat specifieke maatregelen voor levensduurverlengend onderhoud ook onderdeel zijn van de scope van de MKI-waarde.
- c. Fundering (menggranulaat), kleeflagen, wegmeubilair en bebakening maken geen onderdeel uit van de berekening van de MKI-waarde.

2.1.2 *Eisen aan het berekenen van de MKI-waarde*

- a. De hoeveelheden asfalt dienen per kg of per ton berekend en aangetoond te worden.
- b. Als levensduur voor nieuw aan te leggen asfalt dient één levenscyclus van het asfalt te worden aangehouden. Dit betekent dat in DuboCalc een projectlevensduur van 1 jaar kan worden gehanteerd.
- c. Indien men gebruik wil maken van Categorie 2 data, dan mag alleen de data gebruikt worden uit de LCA rapportage van TNO (2020)¹.

2.1.3 *Eisen aan Categorie 1 data voor asfalt*

- a. Bij het opstellen en toetsen van Categorie 1 data dient de PCR Asfalt versie 1.0 (TNO, 2020)² te worden toegepast.

2.2 Eisen voor projecten m.b.t. kustlijnzorg en vaargeulonderhoud

N.v.t.

¹LCA Achtergrondrapport voor brancherepresentatieve Nederlandse Asfaltmengsels 2020 (TNO, 22 september 2020, R10987) ([link](#))

² Product Category Rules voor bitumineuze materialen in verkeersdragers en waterwerken in Nederland (TNO, versie 1.0) ([link](#))

2.3 Eisen voor projecten m.b.t. aanleg en onderhoud van infrastructuur

N.v.t.

2.4 Eisen t.a.v. specifieke materialen

N.v.t.

2.5 Eisen t.a.v. energieverbruik in de exploitatiefase

N.v.t.

2.6 Eisen voor projecten m.b.t. onderhoud aan droge infrastructuur

N.v.t.

3 Eisen aan Categorie 1 data

3.1 Eisen aan Categorie 1 data

Indien een toe te passen materiaal, proces of product niet is opgenomen in of afwijkt van de voorgeschreven versie van de NMD, dan kan voor dit materiaal, proces of product een LCA met Categorie 1 data worden aangeleverd om de MKI-waarde vast te stellen. Hiervoor gelden de volgende eisen:

- a. Er dient gebruik gemaakt te worden van de versies van de Bepalingsmethode, de Nationale Milieudatabase en de Ecoinvent-database zoals voorgeschreven in de contracteisen.
- b. Conform de Bepalingsmethode dienen bij het opstellen van LCA's voor Categorie 1 data de MKI-waarden van alle LCA-fases integraal te zijn opgesteld volgens de Bepalingsmethode. Het is dus niet toegestaan om voor sommige LCA-fases (verouderde) Categorie 3 data uit de DuboCalc Bibliotheek of de NMD te hanteren bij het opstellen van Categorie 1 data.
- c. Als levensduur voor producten en materialen met een levensduur korter dan 100 jaar, dienen de levensduren zoals opgenomen in Bijlage E aangehouden te worden voor Categorie 1 data, met uitzondering van Categorie 1 data voor asfalt.
- d. De LCA dient getoetst en akkoord bevonden te zijn door een Erkende LCA-deskundige die op het moment van toetsen voorkomt op de 'Lijst van LCA-deskundigen die door de Stichting NMD als toetsers erkend zijn voor het toetsen van categorie 1 en 2 data ten behoeve van opname in de Nationale Milieudatabase' zoals vastgesteld door Stichting NMD³. De opdrachtnemer dient aan te tonen dat de Erkende LCA-deskundige op het moment van toetsen op deze lijst stond.
- e. De LCA-rapportage en het toetsrapport van de Erkende LCA-deskundige dienen aan de opdrachtgever verstrekt te worden, binnen 3 maanden nadat deze vastgesteld zijn.
- f. Bij elk LCA-rapport dient een Excel-bestand aan de opdrachtgever verstrekt te worden (of één Excel-bestand met alle LCA's daarin als tabblad opgenomen) waarin de waardes per milieu-impact-categorie per LCA-fase gerapporteerd worden.
- g. De LCA-rapportage dient te voldoen aan de eisen voor LCA-rapportages zoals deze gesteld worden in paragraaf 2.8 van de Bepalingsmethode.
- h. De Toetsrapportage dient te voldoen aan de eisen zoals beschreven in het NMD-Toetsingsprotocol en aan de eisen zoals gesteld in paragraaf 2.9 van de Bepalingsmethode. Toelichting: een EPD (environment product declaration) is slechts een samenvattende verklaring welke (nog) niet (volledig) aansluit op de eisen in de Bepalingsmethode. Om die reden zijn item EPD's niet toegestaan als LCA-rapportage, omdat dit niet opgebouwd is volgens paragraaf 2.8 en 2.9 van de Bepalingsmethode.
- i. Bij het aanleveren van Categorie 1 data gaat opdrachtnemer ermee akkoord dat opdrachtgever de data op een later moment kan gebruiken om

³ Zie webpagina: <https://milieudatabase.nl/databeheer/erkende-lca-deskundigen/>

Categorie 2 data en/of Categorie 3 data op te stellen t.b.v. opname in de NMD.

- j. Bij het aanleveren van getoetste Categorie 1 data gaat de opdrachtnemer ermee akkoord dat de opdrachtgever deze Categorie 1 data nogmaals kan laten toetsen door een derde partij.

3.2 Categorie 1 data in de NMD

Om de beschikbaarheid van Categorie 1 data voor de GWW-sector in de NMD te bevorderen, worden de volgende eisen gesteld:

- a. Op de datum van voltooiing dient minimaal 50% van het aantal LCA's met Categorie 1 data die ter onderbouwing van de MKI-waarde zijn aangeleverd, opgenomen te zijn in de NMD.
- b. De Categorie 1 data zoals benoemd in sub a dient maximaal 4 maanden na toetsing te zijn opgenomen in de NMD.
- c. Het staat de opdrachtnemer vrij of zij de projectspecifieke LCA's van het contract in de NMD laten opnemen, of dat zij een (separate) productspecifieke LCA laten opstellen van het materiaal of product, en deze productspecifieke LCA in de NMD laten opnemen.

3.3 As Built Toetsingsprotocol

In de contracteisen kan beschreven staan dat het As Built Toetsingsprotocol toegepast dient te worden om aan te tonen dat de uitgangspunten zoals gebruikt voor het bepalen van de MKI-waarde overeenkomen met de werkelijkheid. Indien deze eis voor het project van toepassing is, dan gelden daarvoor de volgende bepalingen:

- a. Indien het As Built Toetsingsprotocol toegepast dient te worden, dan geldt hiervoor het document zoals opgenomen in Bijlage G. Ook mag een nieuwere versie van het As Built Toetsingsprotocol gebruikt worden, wanneer deze is gepubliceerd op de website www.milieudatabase.nl.
- b. De procedures voor het toepassen van het As Built Toetsingsprotocol staan beschreven in het document zelf.
- c. Op dit moment zijn de procedures voor het benoemen van 'technisch deskundigen', zoals deze beschreven worden in het As Built Toetsingsprotocol, nog niet bekend. Totdat hiervoor procedures zijn vastgesteld dient de opdrachtnemer de keuze voor de 'technisch deskundige' ter acceptatie voor te leggen aan de opdrachtgever.

4 Eisen aan plannen en rapportages

De opdrachtnemer dient na opdrachtverlening aan te tonen dat de aangeboden MKI-waarde voor het werk op een beheerste wijze wordt gerealiseerd. Hiertoe dient een plan van aanpak te worden ingediend.

In de contracteisen is bepaald wanneer en hoe vaak het plan van aanpak en de voortgangsrapportages geleverd dienen te worden. In dit hoofdstuk staat beschreven aan welke eisen het plan van aanpak en voortgangsrapportages dienen te voldoen.

Indien de opdrachtnemer in DuboCalc data uit de NMD gebruikt voor de MKI-berekening, dan dient de opdrachtnemer op verzoek de opdrachtgever toegang tot de berekeningen in DuboCalc te verschaffen bij het verstrekken van het plan van aanpak, de voortgangsrapportages en de eindrapportage.

De opdrachtgever kan bij het toetsen van het plan van aanpak, de voortgangsrapportages en de eindrapportage aanvullend bewijsmateriaal opvragen voor aantoning van de gerapporteerde MKI-waarden.

4.1 Eisen aan het plan van aanpak berekenen MKI-waarde

Het plan van aanpak berekenen MKI-waarde dient ten minste de volgende onderdelen te bevatten:

- a. Een overzicht van de contracteisen t.a.v. de berekening van de MKI-waarde;
- b. De aangeboden MKI-waarde en de MKI-waarden per object en/of materiaal en/of activiteit bij inschrijving volgens het format zoals opgenomen in Bijlage D;
- c. Onderbouwing van de aangeboden MKI-waarde bij inschrijving per object en/of materiaal en/of activiteit (bijv. de bronnen voor de gebruikte hoeveelheden en de MKI-waarde per eenheid);
- d. Het aantal kg CO₂ eq als onderdeel van de aangeboden MKI-waarde;
- e. De wijze waarop gedurende de looptijd van het contract en voor de as built situatie aantoonbaar wordt gemaakt welke MKI-waarde wordt behaald en hoe deze zich verhoudt tot de aangeboden MKI-waarde;
- f. De wijze waarop gedurende de looptijd van het contract aantoonbaar wordt gemaakt dat de ingevoerde en/of gehanteerde gegevens voor hoeveelheden en bijbehorende MKI-waarden per eenheid betrouwbaar zijn en overeenkomen met de daadwerkelijke uitvoeringswijze en de gerealiseerde situatie;
- g. De wijze waarop aantoonbaar wordt gemaakt dat de uitgangspunten waarmee Categorie 1 data wordt opgesteld, overeenkomen met de daadwerkelijke uitvoeringswijze en as built situatie;
- h. De wijze waarop aantoonbaar wordt gemaakt dat afwijkingen van default data in DuboCalc (bijvoorbeeld voor transportafstanden van grond) overeenkomen met de daadwerkelijke uitvoeringswijze;

- i. Een overzicht van bewijsstukken welke bij de eindrapportage ingediend zullen worden ter onderbouwing van de MKI-waarde;
- j. Een overzicht van de LCA-adviseurs die de Categorie 1 data zullen opstellen en de Erkend LCA-deskundigen die de onafhankelijke toets zullen uitvoeren en een bijbehorende planning daarbij. Let op: de Erkend LCA-toetser die in het plan van aanpak wordt opgegeven, dient ook de toets uit te voeren, tenzij deze niet meer als toetser geregistreerd is op het moment van toetsen;
- k. De wijze waarop wordt omgegaan met contractwijzigingen in relatie tot de berekening van de MKI-waarde;
- l. Een aanpak en planning voor activiteiten in het kader van afstemming met de opdrachtgever, zoals interactie, het vastleggen van afspraken en (interne) audits.
- m. Een overzicht van duurzaamheidsmaatregelen in het werk t.b.v. (externe) communicatie door opdrachtgever en opdrachtnemer

4.2 Eisen aan de voortgangsrapportages berekenen MKI-waarde

De voortgangsrapportages dienen ten minste de volgende onderdelen te bevatten:

- a. Een overzicht van de MKI-waarden zoals beschreven in het plan van aanpak en voorafgaande voortgangsrapportages, volgens het format zoals bijgevoegd in Bijlage D;
- b. Een berekening van de MKI-waarde op basis van de tot dan toe beschikbare ontwerp- en/of realisatie- en/of as-built-gegevens;
- c. Voortgang (en afwijkingen) op de werkwijze zoals beschreven in het plan van aanpak;
- d. De prognose van de te realiseren MKI-waarde;
- e. De prognose van het aantal kg CO₂ eq als onderdeel van de MKI-waarde;
- f. Verbetermaatregelen en de voortgang hierop, indien uit de prognose blijkt dat de aangeboden MKI-waarde mogelijk niet wordt behaald;
- g. Onderbouwing van de MKI-waarde van Categorie 1 data door middel van LCA-rapporten, toetsrapporten, Excel-bestanden en bewijsmateriaal dat de informatie in de LCA-rapporten overeenkomt met de werkelijke uitvoeringswijze;
- h. Onderbouwing van de gekozen alternatieve productkaarten uit de NMD bij het berekenen van de MKI-waarde voor materialen of producten die ontbreken in de NMD;
- i. Een overzicht van voorgestelde en overeengekomen wijzigingen voor de scope van berekening van de MKI-waarde en hun implicaties voor de te behalen MKI-waarde;
- j. Een overzicht van duurzaamheidsmaatregelen in het werk t.b.v. (externe) communicatie door opdrachtgever en opdrachtnemer;

4.3 Eisen aan de eindrapportage berekenen MKI-waarde

De eindrapportage dient ten minste de volgende onderdelen te bevatten:

- a. De onderbouwde berekening van de gerealiseerde MKI-waarde, opgesteld op basis van de as built gegevens, of het uitvoeringsontwerp i.c.m. het afwijkingenregister, volgens het format zoals opgenomen in Bijlage D;
- b. Het aantal kg CO₂ eq als onderdeel van de gerealiseerde MKI-waarde;
- c. Onderbouwing van de MKI-waarde van Categorie 1 data door middel van LCA-rapporten en toetsrapporten van de Erkende LCA-deskundigen en bewijsmateriaal dat de informatie in de LCA-rapporten overeenkomt met de werkelijke uitvoeringswijze;
- d. Een overzicht van de eerder gerapporteerde MKI-waarden in het plan van aanpak en de voortgangsrapportages;
- e. Een overzicht van voorgestelde en overeengekomen wijzigingen voor de scope van de berekening van de MKI-waarde en hun implicaties voor de behaalde MKI-waarde;
- f. Afwijkingen op de werkwijze zoals beschreven in het plan van aanpak;
- g. Bij het gebruik van data uit de NMD via DuboCalc: uit het tabblad 'Rapport genereren' in DuboCalc dient alle data die uit de NMD is gebruikt, getoond te worden door middel van de PDF rapportage van de berekening middels het 'Standaard Rapport' en de export in Excel middels de knop 'Totaal Overzicht';
- h. Bij het gebruik van data uit DuboCalc: het bestand met de DuboCalc-berekening (in .pdc format);
- i. Een overzicht van duurzaamheidsmaatregelen in het werk t.b.v. (externe) communicatie;
- j. Indien energieverbruik in de exploitatiefase onderdeel is van de scope van de MKI-berekening, dan dient het jaarlijks verwachte gemiddelde energieverbruik onderbouwd te worden;
- k. Onderbouwing dat is voldaan aan de eisen zoals gesteld in paragraaf 3.2 van dit protocol;
- l. Aanbevelingen aan opdrachtgever voor toekomstige projecten.

Bijlage A Definities, termen en afkortingen

Term of afkorting	Uitleg
As Built Toetsingsprotocol	Dit protocol is aanvullend op het NMD-Toetsingsprotocol en kan van toepassing worden verklaard in de contracteisen van het project.
Bepalingsmethode	Bedoeld wordt de 'Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-Werken' zoals beheerd door Stichting NMD
B&U	Burger- en utiliteitsbouw
Categorie 1 data	LCA's die opgesteld zijn conform de eisen voor Categorie 1 data in de Bepalingsmethode
Categorie 2 data	LCA's die opgesteld zijn conform de eisen voor Categorie 2 data in de Bepalingsmethode
Categorie 3 data	Categorieniveau voor LCA-data in de NMD welke ongetoetst is
Erkende LCA-deskundige	LCA-adviseur die door Stichting NMD is erkend als deskundige waarbij deze op het moment van toetsen van de LCA voorkomt op de 'Lijst van LCA-deskundigen die door de Stichting NMD als toetser erkend zijn voor het toetsen van categorie 1 en 2 data ten behoeve van opname in de Nationale Milieudatabase', beheerd door Stichting NMD. De lijst van Erkende LCA-deskundigen is te downloaden op www.milieudatabase.nl
Grond	Grond bestaat uit alle gebonden en ongebonden grondachtige materialen, bijvoorbeeld, zonder limitatief te zijn: klei, veen, baggerspecie, zand, grind, steenachtige materialen, IBC-materialen, grondvervangers, samenstellingen van deze materialen etc.
GWW	Grond-, Weg- en Waterbouw
LCA	Levenscyclusanalyse (of: life cycle analysis): internationale methodiek ter kwantificering van milieukosten, gebaseerd op de EN15804.
MKI-waarde	Milieukostenindicator-waarde: de eenheid van het resultaat van de berekening van de 11 milieu-impact-categorieën conform de Bepalingsmethode.
Nationale Milieudatabase (NMD)	De Nationale Milieudatabase is de bron van de bibliotheek met LCA-informatie in DuboCalc en wordt beheerd door Stichting NMD.
Toetsrapportage	De Toetsrapportage zoals bedoeld als resultaat van het toepassen van het NMD-Toetsingsprotocol, opgesteld en ondertekend door een Erkend LCA-deskundige.

Meer begrippen die spelen bij het gebruik van de Bepalingsmethode en de Nationale Milieudatabase, staan op deze website: <https://milieudatabase.nl/faq/begrippenlijst/>

Bijlage B Richtlijn voor corrosiesnelheid van stalen damwanden

N.t.b.

Bijlage C Voorbeeld energieberekening

Onderstaande tabel is een voorbeeld voor een in te dienen energieberekening. Dit is van toepassing wanneer energieverbruik in de exploitatiefase (gebruiksfase) onderdeel is van de scope.

Tabel 1 Voorbeeld energieberekening

Project identificatie:										Datum: 25-02-2009					
Omschrijving	(*1) 1800	(*2) 365	(*3) 346	Pn x tn = En			Pst x tst = Est			En + Est = Etot		Noodbedrijf			
				Actief (normaal)			Stand-by			Actief + Stand-by		UPS	Brugbeweging		
				Vermogen	Tijd	Energie verbruik	Vermogen	Tijd	Energie verbruik	Energie verbruik(totaal)	Wt	UPS	Brug	Wh	
VEBRUIKER			Aantal	Pn	tn	En	Ps	tst	Est	Etot	Wtot				
Voorwaarschuwseinen	1800		12	0 W	0,09 uur	- kWh	0 W	0 uur	0 kWh	0,00 kWh	0	-	W	0,00 Wh	
Draadloos sturing VWS	1800		6	3,6 W	0,09 uur	3,43 kWh	0 W	0 uur	0 kWh	3,43 kWh	21,6	-	W	1,91 Wh	
Landverkeerseinen	1800		8	6 W	0,08 uur	7,27 kWh	0 W	0 uur	0 kWh	7,27 kWh	48	-	W	4,04 Wh	
Stroombewakingsrelais LVS		365	16	0,84 W	0,08 uur	- kWh	3,84 W	24 uur	33,6384 kWh	33,64 kWh	17,28	-	W	1,13 Wh	
HR dimtransformator (150VA)	1800		1	10,5 W	0,08 uur	1,59 kWh	0 W	0 uur	0 kWh	1,59 kWh	10,5	-	W	0,88 Wh	
									Totaal	45,94	97,38				
Slagbomen	1800		8	550 W	0,00 uur	35,20 kWh	0 W	0 uur	0 kWh	35,20 kWh	4400	-	W	10,00 Wh	
Slagbomen verlichting+ kn unit	1800		8	10 W	0,08 uur	59,60 kWh	0 W	0 uur	0 kWh	59,60 kWh	400	-	W	7,00 Wh	
									Totaal	94,80	4800				
Scheepvaartseinen (RD) (31v)			346	4	6 W	12 uur	99,65 kWh	0 W	0 uur	99,65 kWh	24	14,00	W	0,00 Wh	
Scheepvaartseinen (RD) (20v)			346	4	3,5 W	12 uur	58,13 kWh	0 W	0 uur	58,13 kWh	14	14,00	W	0,00 Wh	
Stroombewakingsrelais SVS			346	4	0,84 W	24 uur	27,90 kWh	0 W	0 uur	27,90 kWh	4,32	4,32	W	0,00 Wh	
Scheepvaartseinen (GR) (31v)	1800		4	6 W	0,03 uur	1,44 kWh	0 W	0 uur	0 kWh	1,44 kWh	24	-	W	0,80 Wh	
Scheepvaartseinen (GR) (20v)	1800		4	3,5 W	0 uur	- kWh	0 W	0 uur	0 kWh	0,00 kWh	14	-	W	0,00 Wh	
Stroombewakingsrelais SVS			346	4	0,84 W	16 uur	18,60 kWh	0 W	0 uur	18,60 kWh	4,32	4,32	W	0,00 Wh	
Scheepvaartseinen (SP) (31v)			346	4	6 W	0 uur	- kWh	0 W	0 uur	0,00 kWh	24	14,00	W	0,00 Wh	
Scheepvaartseinen (SP) (20v)			346	4	3,5 W	8 uur	38,75 kWh	0 W	0 uur	38,75 kWh	14	14,00	W	0,00 Wh	
Stroombewakingsrelais SVS			346	4	0,84 W	24 uur	27,90 kWh	0 W	0 uur	27,90 kWh	4,32	4,32	W	0,00 Wh	
HR dimtransformator (150VA)			346	1	10,5 W	24 uur	87,19 kWh	0 W	0 uur	87,19 kWh	10,5	10,50	W	0,00 Wh	
									Totaal	359,56	137,46				
Aanstraat-LED's sv borden dv1			346	3	4 W	12 uur	49,82 kWh	0 W	0 uur	49,82 kWh	12	*****	W	0,00 Wh	
Aanstraat-LED's sv borden dv2			346	3	4 W	12 uur	49,82 kWh	0 W	0 uur	49,82 kWh	12	-	W	0,00 Wh	
Stroombewakingsrelais DVS		365	4	0,84 W	12 uur	- kWh	0,96 W	24 uur	8,4096 kWh	8,41 kWh	4,32	4,32	W	0,00 Wh	
									Totaal	108,06	28,32				
LCD scada 19"	1800		1	38 W	0,09 uur	6,04 kWh	20 W	uur	0 kWh	6,04 kWh	58	Bij nood situatie automatisch uitschakelen			
PC besturing IBM	1800		346	1	130 W	0,09 uur	20,67 kWh	80 W	15,5 uur	429,04 kWh	449,71 kWh				210
PLC besturing			346	1	50 W	16 uur	276,80 kWh	0 W	0 uur	276,80 kWh	50				
in-gangen	1800		8	4,2 W	0,09 uur	5,34 kWh	0 W	15,5 uur	0 kWh	5,34 kWh	33,6				
uit-gangen	1800		8	4,2 W	0,09 uur	5,34 kWh	0 W	15,5 uur	0 kWh	5,34 kWh	33,6				
PC laptop scheepvaart registratie			346	1	65 W	8 uur	179,92 kWh	90 W	6 uur	186,84 kWh	366,76 kWh	155			
Geluid	1800		1	0 W	0 uur	- kWh	0 W	0 uur	0 kWh	10,00 kWh	0	-	W	0,00 Wh	
Marifoon			346	1	0 W	0 uur	- kWh	0 W	0 uur	50,00 kWh	0	-	W	0,00 Wh	
									Totaal	1170,00	540,2				
El. Motor (50% v.opg. Verm.)	1800		2	27750 W	0,05 uur	4.495,50 kWh	0 W	0 uur	0 kWh	4495,50 kWh	55500	Gevoed vanuit BC			
Motor besturing hz	1800		2	75 W	0,05 uur	12,15 kWh	0 W	0 uur	0 kWh	12,15 kWh	150				
Rem mechanisch	1800		2	260 W	0,05 uur	42,12 kWh	0 W	0 uur	0 kWh	42,12 kWh	520				
signalering / sturing			346	1	100 W	16 uur	553,60 kWh	0 W	0 uur	553,60 kWh	100				
									Totaal	5103,37	56270				
Magnetron			346	1	800 W	0,2 uur	55,36 kWh	0 W	0 uur	0 kWh	55,36 kWh	800	Bij nood situatie automatisch uitschakelen		
Koffiezetapparaat (senseo)			346	1	1450 W	0,22 uur	110,37 kWh	0 W	0 uur	0 kWh	110,37 kWh	1450			
Waterkoker			346	1	1200 W	0,1 uur	41,52 kWh	0 W	0 uur	0 kWh	41,52 kWh	1200			
Koelkast			346	1	100 W	5 uur	173,00 kWh	0 W	0 uur	0 kWh	173,00 kWh	100			
TV (lcd)			346	1	150 W	10 uur	519,00 kWh	10 W	14 uur	0,14 kWh	519,14 kWh	160			
Radio			346	1	20 W	10 uur	69,20 kWh	5 W	8 uur	0,04 kWh	69,24 kWh	25			
									Totaal	968,63	3735				
Verlichting kelder			346	2	40 W	0,3 uur	8,30 kWh	0 W	0 uur	0 kWh	8,30 kWh	80	Bij nood situatie zo min mogelijk gebruiken		
Verlichting WC			346	1	20 W	1 uur	6,92 kWh	0 W	0 uur	0 kWh	6,92 kWh	20			
Verlichting keuken			346	1	20 W	1 uur	6,92 kWh	0 W	0 uur	0 kWh	6,92 kWh	20			
Verlichting app ruimte			346	2	40 W	0,3 uur	8,30 kWh	0 W	0 uur	0 kWh	8,30 kWh	80			
Verlichting bedienings ruimte			346	4	40 W	4 uur	221,44 kWh	0 W	0 uur	0 kWh	221,44 kWh	160			
Noodverlichting		365	4	0 W	0 uur	- kWh	40 W	24 uur	87,6 kWh	87,60 kWh	40	-	W	0,00 Wh	
									Totaal	339,49	400				
Pomp koelwater			1	6200 W	0 uur	- kWh	0 W	0 uur	0 kWh	6,20 kWh	6200	Bij nood situatie automatisch uitschakelen			
Ventilatie			1	134000 W	0 uur	- kWh	0 W	0 uur	0 kWh	134,00 kWh	134000				
Verwarming			1	720000 W	0 uur	- kWh	0 W	0 uur	0 kWh	720,00 kWh	720000				
Doorsrotoomapparaat warm tapwater			346	1	4400 W	0,068 uur	100,48 kWh	0 W	0 uur	0 kWh	100,48 kWh				4400
									Totaal	960,88	864600				
WCD kracht			1	0 W	0 uur	- kWh	0 W	0 uur	0 kWh	0,00 kWh	0	Gevoed vanuit UPS			
UPS oplader		365	1	300 W	24 uur	2.628,00 kWh	0 W	0 uur	0 kWh	2628,00 kWh	300				
Boostcap oplader	1800		2	20 W	4 uur	288,00 kWh	0 W	0 uur	0 kWh	288,00 kWh	40				
Windmeter		365	1	8 W	24 uur	70,08 kWh	0 W	0 uur	0 kWh	70,08 kWh	8				
									Totaal	2986,08	348	-	W	0,00 Wh	

BEREKENING VAN HET ENERGIEGEBRUIK VAN ENERGIE NUL BRUG PER JAAR

Totaal energie verbruik per jaar 12136,60 kWh

243,78 W 1489,16 Wh

Totaal aantal zonnepanelen (+)-(*4)

112 Stuks

Bijlage D Format voortgang MKI-waarde

Het document "Format voortgang MKI-waarde" (versie 1.3) is bijgevoegd in het contractdossier.

N.B. Voor prestatiecontracten is het toegestaan om voor kolom B en C geen objecten als structuur te hanteren, maar percelen.

Bijlage E Levensduren voor Categorie 1 data m.u.v. asfalt

Bij het berekenen van de MKI-waarde met Categorie 1 data dienen de levensduren aangehouden te worden zoals weergegeven in Tabel 2. Deze levensduren komen zoveel mogelijk overeen met de Categorie 3 data in de NMD.

N.B. Voor asfalt gelden ook bepalingen t.a.v. de levensduur voor Categorie 1 data. Deze bepalingen zijn opgenomen in hoofdstuk 2.

Tabel 2 Eisen t.a.v. levensduur voor Categorie 1 data

Thema / RAW-hst	Product	Materiaal / variant / onderdeel	Levensduur (jaren)
Grondwerken (RAW-hst 22)	Ophoogmateriaal	EPS	Gelijk aan levensduur van de constructie waarin het wordt toegepast
	Roosters (geogrids)	PP (biaxiaal)	
	Roosters (geogrids)	HDPE (uniaxiaal)	
	Geotextielen	PP	
Drainage (RAW-hst 23)	Drainbuis	PE-buis met PP450 vezels	10-20
	Drainbuis	PE-buis met kokosvezels	10
Leidingwerken (RAW-hst 25)	Buizen	Buis Beton (Ongewapend)	100
	Buizen	Buis Beton (Gewapend)	100
	Buizen	Buis (PE)	100
	Kolken	Kolk (Beton/staal)	40
	Putten	Inspectieput (Beton)	40
	Afdekplaten en deksels van putten	Plaatdeksel (Staal/Beton)	50
	Afdekplaten en deksels van putten	Plaatdeksel (Gietijzer)	50
	Afdekplaten en deksels van putten	Plaatdeksel (PE)	50
Gas- en waterleidingen (RAW-hst 28)	Gasleidingen	PVC, PE of staal	50
	Waterleidingen	PVC, PE of nodulair gietijzer	100
	Mantelbuizen	PE of PVC	100
Bebakening (RAW-hst 32)	Lengtemarkering	Thermoplastisch, doorlopend	12 ⁴
	Lengtemarkering	Koudplastisch (doorgetrokken streep)	7
	Lengtemarkering	Wegenverf (doorgetrokken streep)	1,5
	Wegdekreflectoren	Glasbol	12 ¹
	Wegdekreflector	PVC LED	8
	Wegdekreflector	PVC	8
	RVV verkeersborden	Aluminium	12
	RVV verkeersborden	Bamboe	12
	Flespaal (incl. beugels)	Verzinkt staal	50
	Reflectorpalen	PVC	30
	Hectometerpaal en bord	Aluminium met poedercoating	30
	Geleiderails	Stalen geleiderails	44

⁴ Levensduur bepaald o.b.v. gemiddelde levensduur van de deklaag

Afschermingsvoorzieningen (RAW-hst 33)	Geleiderails	Houten geleiderails	30
Verlichting (RAW-hst 34)	Lichtmasten	Lichtmast staal	30
	Lichtmasten	Lichtmast aluminium	30
	Lichtmasten	Lichtmast hout	30
	Lichtmasten	Lichtmast composiet	30
	Armatuuren	Armatuur met lamp (aluminium/gehard glas)	30
	Bekabeling	Bekabeling (installatie)	30
	Bekabeling	Bekabeling (grondkabel)	30
Geluidbeperkende constructies (RAW-hst 36)	Geluidscherm	Stijlen	50
	Geluidscherm	Fundering	50
	Geluidscherm	Schermvullingen van hout	30
	Geluidscherm	Schermvulling overig	50
Funderingsconstructies (RAW-hst 41)	Damwanden	Staal (warmgewalst)	100
	Damwanden	Beton	100
	Damwanden	Onbewerkt Europees naaldhout	100
	Damwanden	Glasvezelversterkt PP	30
	Palen	Houten heipalen	100
Staalconstructies (RAW-hst 43)	Liggers, kolommen en balken	IPE140, IPE300 of IPE600	100
	Bevestiging, verbindingen en verankeringen	Stalen boutverbindingen	100
	Afwerkings- en verduurzamingslagen	Natlaksysteem	50 jaar, na 15 jaar klein onderhoud ⁵
Houtconstructies (RAW-hst 44)	Vlonders en steigers	Europees, Afrikaans en Zuid-Amerikaans hardhout	30
	Damwanden	Zuid-Amerikaans hardhout (Angelim Vermelho) of Afrikaans hardhout (Azobé)	25
	Beschoeiing	Europees, Afrikaans of Zuid-Amerikaans hardhout	30
Kleine Kunstwerken (RAW-hst 47)	Voetgangers-/fietsersbrug	Azobé hardhout	30
	Voetgangers-/fietsersbrug	Prefab beton	100
	Voetgangers-/fietsersbrug	Staal	100
	Puntsluisdeuren	Onbehandeld azobé hardhout	30
	Duikers	Beton	60

⁵ 15 jaar na nieuwbouw of nieuwe conserveringssysteem worden roestige plekken bijgewerkt (ca. 3% van het oppervlak). Vervolgens wordt de conservering volledig uitgenut; 35 jaar later (50 jaar na nieuwbouw) groot onderhoud, conserveringssysteem compleet verwijderen en vervangen.

	Duikers	Staal (verzinkt/gecoat)	60
Groenvoorzieningen (RAW-hst 51)	Aanleg park	Planten struiken/plantsoen	50
	Aanleg park	Planten bomen	50
	Aanleg park	Paden aanleg	50
	Aanleg park	Inzaaien gras	25
Kust- en Oeverwerken (RAW-hst 52)	Filter/mat	Betonblokkenmatras (excl. geotextiel)	100
	Bestorting	Waterbouwsteen/breuksteen	100
	Bekleding	Betonzuilen (zoals hydroblocks)	100
	Bepoting	Plantaardig materiaal (3m top bekleed met gras)	100
	Filter/mat	Krammat/erosiemat (kokos)	10
	Filter/mat	Krammat/erosiemat (jute)	10
	Bestorting	Werk met werk maken	100
	Filter/mat	Mijnsteen	100
	Gebonden bekledingslaag	Waterbouwasfaltbeton (wab)	50
	Gebonden bekledingslaag	Waterbouwkundig Gietasfalt	50
Lichte keerwand	Schutting rijshout	50	
Funderingslagen (RAW-hst 80)	Funderingslaag	Hydraulisch menggranulaat	100
	Funderingslaag	Menggranulaat	100
	Funderingslaag	Betongranulaat	100
	Funderingslaag	Gebonden asfaltgranulaat/AGRAC of gebonden asfaltgranulaat met emulsiement/AGREC	100
	Funderingslaag	Fosforslakken	100
	Funderingslaag	Metselwerkgranulaat	100
	Funderingslaag	Schuimbeton	100
Betonverhardingen (RAW-hst 82)	Banden	Troittoirband, Beton	25
	Goten	Molgoot, beton	25
	Zandbed	Puin/menggranulaat, voor onder terreinverharding	75
	Voegvullingen	Zand, tussen straatstenen van beton (betonsteen)	75
Elementverharding (RAW-hst 84)	Straatwerk elementen	Beton	25
	Straatwerk elementen	Chinees natuursteen	30
	Straatwerk elementen	Baksteen	40
	Straatwerk	Betonsteen	25
	Banden	Beton	25
	Goten	Molgoot beton	25
	Goten	Staal	50
	Voegvulling	Brekerzand	25
	Funderingslaag	Zandbed	75
Kantopsluiting	Verzinkt staal	50	

Bijlage F LCA Rapportage Processen

Het document "H1000-8000 Processen" (versie 1.3) is bijgevoegd in het contractdossier.

Bijlage G As Built Toetsingsprotocol

Het document "As Built Toetsingsprotocol Milieuprestatie Bouwwerken" (versie 1.0, maart 2021) is bijgevoegd in het contractdossier.