

RWS INFORMATIE

Protocol berekenen en aantonen MKI-waarde

Datum	17 augustus 2021
Status	Definitief
Versie	2.8.C (projecten voor aanleg en onderhoud)

Colofon

Uitgegeven door	Rijkswaterstaat Grote Projecten en Onderhoud (GPO)
Informatie	Marjolein van der Klauw
E-mail	Marjolein.vander.klauw@rws.nl
Datum	17 augustus 2021
Status	Definitief
Versienummer	2.8.C

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 deelvieses 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 Bouwkwaliiteit (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.
2.7	16-07-2021	Wijzigingen in hst 1. Paragraaf 2.1, 2.3, 2.4 en 2.6 aangepast. Hst 3 eis b en e aangepast. Nummering bijlagen aangepast. In paragraaf 4.3 eis g aangepast.
2.8	17-08-2021	Paragraaf 2.4.6, 2.4.7, 2.4.12 en 2.4.13 zijn toegevoegd of aangepast. Paragraaf 3.1 is aangevuld met sub k en l.
		N.B. In elke versiewijziging treden vaak ook enkele kleine tekstuele wijzigingen op naast de hierboven beschreven meest relevante wijzigingen.

Inhoud

1	Introductie en algemene eisen	5
1.1	Milieukosten en MKI-waarde	5
1.2	Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken en ecoinvent	6
1.3	DuboCalc en gevalideerde rekeninstrumenten	6
1.4	Nationale Milieudatabase (NMD)	7
1.5	Objectenbibliotheek, aanpasbare transportafstanden en eigen invoer LCA's	7
1.6	Meer informatie	8
2	Eisen bij het berekenen van de MKI-waarde	9
2.1	Eisen voor projecten m.b.t. groot (variabel) onderhoud van wegen	9
2.2	Eisen voor projecten m.b.t. nat grondverzet	9
2.3	Eisen voor projecten m.b.t. aanleg en onderhoud van infrastructuur	9
2.4	Eisen t.a.v. specifieke materialen en processen	11
2.5	Eisen t.a.v. energieverbruik tijdens een meerjarige onderhoudsperiode	16
2.6	Eisen voor projecten m.b.t. inzet van vervoers- en transportmiddelen t.b.v. onderhoud aan droge infrastructuur	16
3	Eisen aan Categorie 1 data	17
3.1	Eisen aan Categorie 1 data	17
3.2	Categorie 1 data in de NMD	18
3.3	As Built Toetsingsprotocol	18
4	Eisen aan plannen en rapportages	20
4.1	Eisen aan het plan van aanpak berekenen MKI-waarde	20
4.2	Eisen aan de voortgangsrapportages berekenen MKI-waarde	21
4.3	Eisen aan de eindrapportage berekenen MKI-waarde	21
Bijlage A	Definities, termen en afkortingen	23
Bijlage B	Format voortgang MKI-waarde	25
Bijlage C	LCA achtergrondrapportage Processen	26
Bijlage D	Voorbeeld energieberekening	27
Bijlage E	Levensduren voor Categorie 1 data	28
Bijlage F	As Built Toetsingsprotocol	32

1 Introductie en algemene eisen

Het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat heeft in 2020 de Strategie Klimaatneutrale en Circulaire Rijksinfrastructuur vastgesteld. Één van de instrumenten om de ambities in deze strategie te bereiken is het gebruik van MKI-waarde (Milieukosten Indicator-waarde) als gunningscriterium of als eis in aanbestedingen van GWW-werken van Rijkswaterstaat. Om tot uniforme spelregels in aanbestedingen te komen, staan in dit document alle generieke eisen en bepalingen opgenomen die gesteld worden aan de berekening, toetsing en monitoring van de MKI-waarde in projecten van Rijkswaterstaat.

In de projectspecifieke contracteisen van het werk dat aanbesteed wordt, 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 Bepalingsmethode en de Nationale Milieudatabase die van toepassing zijn. Eventuele uitzonderingen of afwijkingen van de bepalingen in dit protocol, kunnen ook in de projectspecifieke contracteisen worden benoemd.

Hoofdstuk 1 vervolgt met algemene uitleg en eisen over milieukosten en MKI-waarde, de Bepalingsmethode, de Nationale Milieudatabase, DuboCalc en andere algemene onderdelen van het stelsel.

In hoofdstuk 2 van dit document staan meerdere paragrafen met eisen opgenomen voor MKI-berekeningen voor verschillende typen projecten en materialen. De opsteller van het contract heeft uit hoofdstuk 2 een selectie gemaakt van de paragrafen die van toepassing zijn op het werk waarvoor dit protocol van toepassing wordt verklaard.

In hoofdstuk 3 staan de 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, dan wordt de definitie bedoeld zoals vermeld in Bijlage A. Verschillende afkortingen en technische begrippen zijn tevens opgenomen in Bijlage A.

1.1 Milieukosten en MKI-waarde

De MKI-waarde is een indicator voor de milieukosten van het werk. 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'¹ (hierna: de Bepalingsmethode) staat beschreven hoe

¹ Zie ook <https://milieudatabase.nl/milieuprestatie/bepalingsmethode/>

de Levenscyclusanalyses (hierna: 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 eenheid van een product, materiaal of proces. Door vervolgens deze MKI-waarden te vermenigvuldigen met de hoeveelheden van de verschillende onderdelen van het werk, wordt de MKI-waarde per onderdeel berekend. Deze onderdelen kunnen materialen en activiteiten zijn. De MKI-waarden van alle onderdelen opgeteld, geven de totale 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.

1.2 Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken en ecoinvent

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.

De internationale ecoinvent database vormt een belangrijke bron van achtergrond data voor de LCA-data in de NMD. Omdat soms twee versies van de ecoinvent database vigerend zijn voor nieuwe LCA-data in de NMD, wordt in de contracteisen ook vermeld welke versie van ecoinvent gebruikt dient te worden bij het opstellen van LCA's voor Categorie 1 data.

1.3 DuboCalc en gevalideerde rekeninstrumenten

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 milieueffecten van verschillende materialen opgeteld dienen te worden en/of wanneer van de Nationale Milieudatabase (NMD) gebruik gemaakt wordt. DuboCalc is een gevalideerd rekeninstrument door de Stichting NMD. Als in de toekomst andere rekeninstrumenten ook door de Stichting NMD worden gevalideerd² voor toepassing in de GWW-sector, dan mogen die rekeninstrumenten ook gebruikt worden voor het onderbouwen van de MKI-waarde van een werk op basis van data uit de Nationale Milieudatabase.

Het gebruik van de MKI-waarden uit de NMD Viewer is niet toegestaan als onderbouwing van de MKI-waarde van het werk, omdat dit geen gevalideerd rekeninstrument is. Bovendien worden in de NMD Viewer de rekenregels ten aanzien van levensduur en Categorie 3 ophoogfactor niet goed gehanteerd. Ook de MKI-waarden in de LCA-rapporten op de website van de Stichting NMD voldoen niet als onderbouwing, omdat ook in deze rapporten de rekenregels voor levensduur en

² Gevalideerde rekeninstrumenten door Stichting NMD worden op deze pagina gepubliceerd: <https://milieudatabase.nl/milieuprestatie/rekeninstrumenten/>

Categorie 3 ophoogfactor niet zijn verwerkt, en omdat de data in de rapporten achterhaald kan raken.

Wanneer geen gebruik gemaakt wordt van data uit de Nationale Milieudatabase, maar alleen van eigen LCA-rapporten ter onderbouwing van de MKI-waarde, dan is gebruik van DuboCalc (of een ander gevalideerd rekeninstrument) niet nodig. In deze situatie kan ook een vereenvoudigde berekening in het format in Bijlage B gemaakt worden, waarbij de MKI-waarde per eenheid materiaal (en/of voor het werk als geheel) onderbouwd wordt door middel van één of meerdere onafhankelijk getoetste LCA-rapporten. De opdrachtnemer dient dan wel goed op te letten dat de rekenregels voor de levensduur zoals deze in de contracteisen zijn gesteld, in acht worden genomen.

1.4 Nationale Milieudatabase (NMD)

Voor het berekenen van de MKI-waarde, kan gebruik gemaakt worden van data uit de NMD. De te hanteren datumversie van de NMD is voorgeschreven in de contracteisen. Deze datumversie dient ingevuld te worden in de gevalideerde rekeninstrumenten, zoals DuboCalc. De data in NMD actualiseert regelmatig. Voor het contract is de voorgeschreven datumversie van de NMD van toepassing gedurende de gehele contractduur.

Op de website milieudatabase.nl staan de LCA achtergrondrapportages, 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 werk.

Ook komt het voor dat er Categorie 1 data en Categorie 3 data in de NMD staat, waarbij MKI-waarden voor Fase A4 en/of Fase A5 ontbreken. Deze data mag wel gebruikt worden, mits deze MKI-waarden worden aangevuld met de projectspecifieke MKI-waarden voor Fase A4 en A5 behorende bij de inzet van die producten of materialen. Hiervoor kan de Processendata in de NMD gebruikt worden.

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 die 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, inclusief een onderbouwing, te worden voorgelegd aan de opdrachtgever.

1.5 Objectenbibliotheek, aanpasbare transportafstanden en eigen invoer LCA's

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 de planstudiefase van een project. Deze objecten of 'elementen' mogen in hun originele vorm niet gebruikt worden als onderbouwing van de MKI-waarde voor het werk.

In DuboCalc is het mogelijk om voor het berekenen van de MKI-waarde voor een aantal productkaarten in de RAW-hoofdstukken Grondwerken en Funderingslagen te rekenen met een aangepaste transportafstand. Indien de opdrachtnemer hiervoor kiest, dan dient de gekozen transportafstand onderbouwd te worden in de voortgangsrapportages en in de eindrapportage.

In DuboCalc is het mogelijk om zelf LCA's in te voeren. Dit is toegestaan voor projecten van Rijkswaterstaat, met inachtneming van alle eisen aan Categorie 1 data zoals deze in dit document en de contracteisen zijn beschreven. Een ingevoerde LCA in DuboCalc is niet vanzelfsprekend een getoetste LCA conform de eisen in dit document.

1.6 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)
 - <https://www.dubocalc.nl/hoe-dubocalc-toepassen/> (filmpjes en een handleiding over het gebruik van DuboCalc en MKI-waarde als gunningscriterium)
- Nationale Milieudatabase (NMD):
 - <https://milieudatabase.nl/> (algemeen)
 - <https://milieudatabase.nl/faq/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/>
- Strategie Klimaatneutrale en Circulaire Rijksinfrastructuur:
 - <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2020/06/15/bijlage-1-strategie-naar-klimaatneutrale-en-circulaire-rijksinfraprojecten>
- 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.

Suggesties voor verbeteringen van dit protocol kunt u indienen bij het Programma Duurzaam Aanleg en Onderhoud: steunpuntduurzaamheid@rws.nl

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 op het werk. Indien in dit hoofdstuk specifieke eisen beschreven worden ten aanzien van Categorie 1 data, dan zijn deze eisen een aanvulling op de generieke eisen voor Categorie 1 data zoals beschreven in hoofdstuk 3.

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

N.v.t.

2.2 Eisen voor projecten m.b.t. nat grondverzet

N.v.t.

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

2.3.1 *Scope voor het berekenen van de MKI-waarde (algemeen)*

- a. De scope voor het berekenen van de MKI-waarde bevat alle materialen die permanent het projectgebied binnenkomen en alle materialen die binnen het projectgebied hergebruikt worden.
- b. Tevens bevat de scope van de MKI-berekening het verwijderen en de afvoer van alle vrijkomende Grond.
- c. Bij hergebruik van materialen binnen het projectgebied dienen alle processen t.b.v. het hergebruik, zoals bijvoorbeeld, zonder limitatief te zijn, het verwijderen, transporteren, tijdelijk opslaan, reinigen, sorteren en/of conserveren, opgenomen te worden in de berekening van de MKI-waarde.
- d. Het mobiliseren en demobiliseren van materieel naar de bouwplaats (bijvoorbeeld het vervoer van de asfaltfreesmachine) maakt geen onderdeel uit van de berekening van de MKI-waarde.

2.3.2 *Scope voor het berekenen van de MKI-waarde (specifiek)*

- a. Voor wegen of soortgelijke objecten dienen de volgende onderdelen meegenomen te worden in de berekening:
 - Deklagen;
 - Tussen- en onderlagen;
 - Kleeflagen;
 - Funderingslagen;
 - Belijning (wegmarkering);
 - Geleiderails;
 - Straatwerk, inclusief kantopsluitingen;

- Duikers;
 - Verkeerskundige draagconstructies (VDC's);
 - Geluidbeperkende constructies.
- b. Voor kunstwerken dienen alle onderdelen en materialen meegenomen te worden in de berekening, inclusief de bekisting voor realisatie van het werk en de benodigde conservering gedurende de levensduur. In afstemming met de opdrachtgever kunnen zeer kleine onderdelen op of aan de kunstwerken buiten de berekening van de MKI-waarde gehouden worden.
- c. De materiaalgebonden³ MKI-waarden van de volgende onderdelen zijn uitgezonderd van de berekening:
- Elektrotechnische installaties (o.a. DVM-borden aan de wegportalen);
 - Elektromechanische installaties;
 - Hydraulische installaties;
 - Putten, wegkantsystemen, hectometerpaaltjes, verkeersborden, hekwerken en leidingen;
 - Tijdelijke hekwerken, bouwketen, tenten, steigers, rijplaten, afvalbakken en containers voor de uitvoering van het werk. Indien de opdrachtnemer ook andere tijdelijke materialen voor inrichting van de bouwplaats wil uitsluiten van de berekening, dan dienen die keuzes ter acceptatie voorgelegd te worden aan de opdrachtgever.
- d. In de scopebeschrijving in de contracteisen staat beschreven of het energieverbruik tijdens de meerjarige onderhoudsperiode⁴ wel of geen onderdeel uitmaakt van de scope van de berekening van de MKI-waarde.

2.3.3 Objectstructuur

- a. De opbouw van de MKI-berekening dient overeen te komen met de voor het werk gebruikte structuur, bijvoorbeeld de objectenboom, work breakdown structure (WBS), system breakdown structure (SBS) of objectenlijst, inclusief naamgeving uit de contractdocumenten, met uitzondering van het grondwerk.
- b. Het grondwerk dient als apart 'object' te worden opgenomen in de berekening naast de objectenboom.
- c. Als het contract geen WBS of objectstructuur voorschrijft, dan dient de opsteller van de berekening zelf een logische opbouw te kiezen in afstemming met de opdrachtgever.

2.3.4 Overige algemene eisen

- a. Voor alle materialen die worden opgevoerd in de berekening, al dan niet afkomstig uit de NMD, geldt dat deze dienen te voldoen aan de eisen c.q. normen en richtlijnen die in de contractdocumenten van toepassing zijn verklaard.
- b. Wanneer een product of materiaal niet beschikbaar is in de NMD en ervoor gekozen wordt om geen Categorie 1 data op te stellen, dan dient de best

³ Hiermee wordt bedoeld op het gegeven dat installaties ook energieverbruik kunnen hebben, en de MKI-waarde van dat energieverbruik wel onderdeel kan zijn van de scope van de MKI-berekening. Indien dat het geval is, zal in de contracteisen paragraaf 2.5 van toepassing worden verklaard.

⁴ De meerjarige onderhoudsperiode wordt ook wel onderhoudsfase, gebruiksfase of exploitatiefase genoemd.

vergelijkbare productkaart met Categorie 3 data te worden geselecteerd en ter acceptatie te worden voorgelegd aan de opdrachtgever.

- c. Bij het gebruik van Categorie 1, 2 en 3 data uit de NMD in de MKI-berekening dient opdrachtnemer aantoonbaar te maken dat de uitgangspunten waarmee die LCA-data zijn opgesteld representatief zijn voor de situatie waarop het werk is gerealiseerd.

2.4 Eisen t.a.v. specifieke materialen en processen

2.4.1 *Asfalt*

- a. De hoeveelheden asfalt dienen per kg of ton aangetoond te worden.
- b. Indien men gebruik wil maken van Categorie 2 data, dan dient men hiervoor uitsluitend de data te gebruiken uit de LCA rapportage van TNO (2020)⁵.
- c. Categorie 1 data dient te voldoen aan de Product Category Rule (PCR) Asfalt versie 1.0⁶ (TNO, 2020). Dit geldt ook voor de levensduur van het asfalt.

2.4.2 *Betonconstructies*

- a. Voor civiele kunstwerken dienen de hoeveelheden beton in m3 berekend en aangetoond te worden.
- b. Bij het opstellen van Categorie 1 data voor betonnen constructies, mag voor het bepalen van de MKI-waarde voor Module D geen uitsparing van cement worden gerekend voor toepassing van beton in wegfundering.

2.4.3 *Betonnen heipalen, liggers en andere prefab beton elementen*

- a. In de NMD zijn veel typen betonnen heipalen en liggers beschikbaar met diverse doorsnedes, lengtes en samenstellingen. Indien voor de MKI-berekening gebruik gemaakt wordt van data uit de NMD voor betonnen heipalen en liggers, dan dient de meest representatieve productkaart voor het project gekozen te worden en deze op maat gemaakt te worden voor de projectspecifieke situatie.
- b. Bij het opstellen van Categorie 1 data voor prefab betonnen elementen, mag voor het bepalen van de MKI-waarde voor Module D geen uitsparing van cement worden gerekend voor toepassing van beton in wegfundering.

2.4.4 *Brandstofverbruik en energieverbruik van mobiele werktuigen, schepen, aggregaten, transportmiddelen en voertuigen*

- a. Bij het opstellen van Categorie 1 data voor de inzet van mobiele werktuigen, schepen, aggregaten, transportmiddelen en voertuigen, dienen de LCA

⁵LCA Achtergrondrapport voor brancherepresentatieve Nederlandse Asfaltmengsels 2020 (TNO, 22 september 2020, R10987) ([link](#))

⁶ De PCR Asfalt versie 1.0 kan gedownload worden van deze pagina:
https://www.asfaltblij.nl/media/2634/pcr_10-definitief_versie-2020-06-29.pdf

uitgangspunten zoals deze van toepassing zijn op de Processendata in de NMD, zoals beschreven in de LCA achtergrondrapportage 'Hoofdstuk 1000 t/m 8000 Processen' (zie Bijlage C) aangehouden te worden, bijvoorbeeld ten aanzien van allocatie en kapitaalgoederen.

- b. Alle afwijkingen ten opzichte van de Processendata in de NMD bij het opstellen van Categorie 1 data dienen expliciet getoetst te worden door een Erkend LCA-deskundige.
- c. Alle afwijkingen t.o.v. de Processendata in de NMD in Categorie 1 data dienen met onderbouwing ter acceptatie aan de opdrachtgever te worden voorgelegd.
- d. Het hanteren van losse productkaarten voor brandstoffen uit de NMD is niet toegestaan, omdat dit incomplete LCA's zijn voor het bepalen van de MKI-waarde voor inzet van mobiele werktuigen, schepen, aggregaten, transportmiddelen en voertuigen. Dit betekent onder meer dat de Categorie 1 data in de NMD met de productnaam 'CO2 saving diesel' niet geldig is ter onderbouwing van de MKI-waarde.

2.4.5 *Conservering*

- a. Waar conservering wordt toegepast, is het onderhoud van de conservering gedurende de gehele levensduur ook onderdeel van de scope van de MKI-waarde (bijvoorbeeld bijwerken, of verwijderen en opnieuw aanbrengen van de conservering).
- b. Indien voor kathodische bescherming met elektriciteit wordt gekozen, dan dient voor het bepalen van de MKI-waarde voor elektriciteit de data in de NMD voor 'Elektriciteit grijs' aangehouden te worden.

2.4.6 *Geleiderails*

Bij het opstellen van Categorie 1 data voor nieuwe stalen geleiderails zijn de uitgangspunten en MKI-waarden van de Categorie 3 data voor nieuwe stalen geleiderails in de voorgeschreven datumversie van de NMD bindend voor het bepalen van de MKI-waarden van Module B, C en D. Hier mag niet van worden afgeweken.

2.4.7 *Geluidbeperkende constructies*

- a. Voor geluidbeperkende constructies dient de MKI-waarde berekend te worden van alle benodigde processen en materialen, met uitzondering van de vluchtdeuren en bebording.
- b. Voor transparante schermvullingen van geluidschermen (glas en PMMA) dient bij het opstellen van Categorie 1 data opgenomen te zijn dat elke 10 jaar de schermvulling wordt gereinigd.
- c. Bij het opstellen van Categorie 1 data voor geluidbeperkende constructies zijn de uitgangspunten en MKI-waarden van de Categorie 3 data voor de bovengrondse onderdelen (stijlen, ankers, panelen en cassettes) voor geluidbeperkende constructies in de voorgeschreven datumversie van de NMD bindend voor het bepalen van de MKI-waarden van Module B, C en D.

Hier mag niet van worden afgeweken.

- d. Voor de funderingen van geluidbeperkende constructies mogen bij het opstellen van Categorie 1 data Module B, C en D wel product- of projectspecifiek worden bepaald.

2.4.8 Groenvoorzieningen

- a. Voor het berekenen van de MKI-waarde voor het aanbrengen van bomen, planten en/of graszaad dient alleen de MKI-waarde voor Fase A4 en A5 berekend te worden. De andere LCA-fases dienen buiten beschouwing gelaten worden.
- b. Het is toegestaan om gebruik te maken van de Processendata op de voorgeschreven versiedatum van de NMD zonder de ophoogfactor voor de Categorie 3 data mee te rekenen.

2.4.9 Grond

- a. Scope. Voor het bepalen van de MKI-waarde voor Grond dient de MKI-waarde van de volgende drie typen werkzaamheden berekend te worden:
 - A. Ingebrachte Grond: Grond die vanuit een grondbank of rechtstreeks vanuit de bron (winningslocatie) of vanuit een ander werk het projectgebied wordt ingebracht, al dan niet via een tijdelijk depot.
 - B. Grond binnen het werk: grondverzet binnen het werk, waarbij vrijkomende Grond uit het projectgebied, al dan niet na ophoogfactor in een tijdelijk depot, weer wordt gebruikt binnen het projectgebied.
 - C. Vrijkomende Grond: Grond die vrijkomt uit het projectgebied, welke wordt afgevoerd naar een grondbank, een ander werk of een (andere) definitieve verwerkingslocatie (dus geen tijdelijk depot).
- a. Type A. T.a.v. het berekenen van de MKI-waarde voor ingebrachte Grond geldt dat uit de volgende drie werkwijzen gekozen kan worden.
 - 1. Voor het berekenen van de MKI-waarde kan de best overeenkomende productkaart uit de Categorie 3 data van de NMD worden gebruikt, bijvoorbeeld de productkaart 'Ophoogmateriaal, zand';
 - 2. Voor het berekenen van de MKI-waarde kan Categorie 1 data opgesteld worden. Hierbij is het verplicht om de uitgangspunten en MKI-waarden van Module B, C en D van de best overeenkomende productkaart van de Categorie 3 data in de NMD over te nemen. De Categorie 3 ophoogfactor mag bij getoetste Categorie 1 data genegeerd worden;
 - 3. Voor het berekenen van de MKI-waarde kan (handmatig) een eigen berekening gemaakt worden op basis van de data in de NMD, waarbij:
 - a. voor de productiefase (Fase A1-A3) gebruik gemaakt kan worden van de data van de best overeenkomende productkaart in de NMD waarbij de 30% ophoogfactor voor Categorie 3 data genegeerd mag worden, en vervolgens:
 - b. voor alle werkzaamheden in de bouwfase (Fase A4 en A5) gebruik gemaakt mag worden van de voorgeschreven versie van de Processendata in de NMD. Voor deze processen hoeft geen Categorie 3 ophoogfactor te worden gerekend. Alle projectspecifieke

uitgangspunten dienen door de opdrachtnemer onderbouwd te worden, en vervolgens:

- c. voor de MKI-waarde van Module B, C en D de MKI-waarden van de Categorie 3 data voor dezelfde productkaart die is gebruikt voor de MKI-waarde van A1-A3 aangehouden dient te worden, exclusief de Categorie 3 ophoogfactor.
- b. Type B. T.a.v. het berekenen van de MKI-waarde voor grondverzet binnen het werk geldt dat uit de volgende drie werkwijzen gekozen kan worden.
 1. Voor het berekenen van de MKI-waarde kan Categorie 1 data opgesteld worden;
 2. Voor het berekenen van de MKI-waarde dient alleen een MKI-waarde bepaald te worden voor de Bouwfase (Fase A4 en A5) waarbij een eigen berekening gemaakt wordt op basis van de voorgeschreven versie van de Processendata in de NMD. Voor deze processen hoeft geen Categorie 3 ophoogfactor te worden gerekend. Alle projectspecifieke uitgangspunten dienen door de opdrachtnemer onderbouwd te worden.
 3. Omdat het hier grondverzet binnen het werk betreft, hebben fasen A1-A3 een MKI-waarde van 0 en hebben Module B, C en D ook een MKI-waarde van 0.
- c. Type C. T.a.v. het berekenen van de MKI-waarde voor vrijkomende Grond gelden de volgende eisen:
 - I. Het gebruik van productkaarten uit de NMD in DuboCalc met het vinkje 'Vrijkomend materiaal' aan, is niet toegestaan, omdat in deze productkaarten de transportafstand van het vrijkomende materiaal niet aangepast kan worden.
 - II. Voor het berekenen van de MKI-waarde van vrijkomende Grond dienen alleen de MKI-waarden voor Fasen C1 en C2 berekend te worden. Voor Fasen C3, C4 en Module D dient een MKI-waarde van 0 gehanteerd te worden.
 - III. Voor het berekenen van de MKI-waarde voor Fase C1 en C2 kan gebruik gemaakt worden van de voorgeschreven versie van de Processendata in de NMD. Voor deze processen hoeft geen Categorie 3 ophoogfactor te worden toegepast. Alle projectspecifieke uitgangspunten dienen door de opdrachtnemer onderbouwd te worden.
 - IV. Voor het berekenen van de MKI-waarde voor Fase C1 en C2 mag ook Categorie 1 data opgesteld worden.

Tevens geldt voor de MKI-waarde voor Grond:

- d. De hoeveelheden materiaal voor droog grondverzet dienen berekend te worden in losse kuubs (m³). Indien (in de ontwerpfase van het project) alleen data voorhanden is welke is uitgedrukt in vaste kuubs, dient een omrekenfactor gehanteerd worden waarbij de vaste kuubs vermenigvuldigd worden met de factor 1,15 om tot losse kuubs te komen.
- e. De MKI-waarde dient aangetoond te worden door middel van een accurate registratie van:
 - het aantal draaiuren van mobiele werktuigen en/of het brandstof- of

- energieverbruik van de mobiele werktuigen, en:
- het aantal kilometers transportafstand van de aanvoer, verwerking en afvoer van Grond in combinatie met de milieuklasse en het type brandstof van de voertuigen.

2.4.10 *Lichtmasten*

N.t.b.

2.4.11 *Stalen damwanden*

- a. Bij het bepalen van de MKI-waarde voor stalen damwanden met Categorie 1 data of Categorie 2 data dient een onderbouwde keuze gemaakt te worden voor het massaverlies van de damwanden tijdens de levensduur als gevolg van corrosie aan de hand van (de conceptversie⁷ van) de NEN6766 "Corrosie van stalen elementen in de grond". Deze uitgangspunten dienen ter acceptatie te worden voorgelegd aan de opdrachtgever.
- b. Het gebruik van tijdelijke stalen damwanden in het project, bijvoorbeeld voor een tijdelijke constructie van een bouwkuip, is geen onderdeel van de scope van de MKI-berekening. Tijdelijke damwanden betreffen damwanden die na de aanvangsdatum aangebracht zijn en op de datum van oplevering weer verwijderd zijn.

2.4.12 *Verkeerskundige draagconstructies (VDC's)*

Bij het opstellen van Categorie 1 data voor nieuwe stalen verkeerskundige draagconstructies (ook verkeersportalen of wegportalen genoemd) zijn de uitgangspunten en MKI-waarden van de Categorie 3 data voor stalen verkeersportalen (zie hst 32.2) in de voorgeschreven datumversie van de NMD bindend voor het bepalen van de MKI-waarden van Module B, C en D. Hier mag niet van worden afgeweken.

2.4.13 *Wegmarkering*

- a. Voor wegmarkering (lengtemarkering) dient de MKI-waarde voor doorlopende markering en onderbroken markering separaat berekend te worden. De data in de NMD betreft doorlopende markering. Voor het berekenen van de MKI-waarde van onderbroken markering o.b.v. de Categorie 3 data in de NMD dient een factor te worden gehanteerd die overeenkomt met de verhouding van de markering en tussenruimte (bijv. 3:9).
- b. De data in de NMD (lengtemarkering, thermoplastisch) betreft de MKI-waarde voor wegmarkering van 20 cm breed. Wanneer de markering smaller of breder is dan 20 cm, dan dient de berekening van de MKI-waarde daarop aangepast te worden, wanneer van deze productkaart gebruik gemaakt

⁷ Op het moment van vaststellen van deze versie van het protocol ligt de NEN6766 ter consultatie voor.

wordt. Bijv: bij markering van 10 cm breed, dient de MKI-waarde uit de NMD vermenigvuldigd te worden met factor 0,5.

- c. Wegmarkering in de vorm van pijlen, haaiantanden, letters en markeringsvlakken bij puntstukken is geen onderdeel van de scope van de MKI-berekening.
- d. Tijdelijke plakstroken zijn geen onderdeel van de scope van de MKI-berekening.
- e. Bij het opstellen van Categorie 1 data voor thermoplastische lengtemarkering zijn de uitgangspunten en MKI-waarden van de Categorie 3 data van de productkaart voor thermoplastische lengtemarkering in de voorgeschreven datumversie van de NMD bindend voor het bepalen van de MKI-waarden van Module B, C en D. Hier mag niet van worden afgeweken.

2.5 Eisen t.a.v. energieverbruik tijdens een meerjarige onderhoudsperiode

N.v.t.

2.6 Eisen voor projecten m.b.t. inzet van vervoers- en transportmiddelen t.b.v. 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, de ecoinvent-database en eventueel een PCR 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. Wanneer uitgangspunten van Categorie 3 data worden overgenomen, dan dient aangetoond en getoetst te worden dat deze representatief zijn.
- c. Voor de levensduur dienen de levensduren in Bijlage E aangehouden te worden.
- 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 toetser erkend zijn voor het toetsen van categorie 1 en 2 data ten behoeve van opname in de Nationale Milieudatabase' zoals vastgesteld door Stichting NMD8. 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 de Toetsrapportage van de Erkende LCA-deskundige dienen aan de opdrachtgever verstrekt te worden voordat het betreffende materiaal in het werk is aangebracht; of, wanneer het een LCA-rapport voor een proces (inzet van materieel) betreft, voordat de aanvang van het proces is gestart.
- 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 waarden 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 geanonimiseerd publiekelijk kan gebruiken.
- j. Bij het aanleveren van getoetste Categorie 1 data gaat de opdrachtnemer ermee akkoord dat de opdrachtgever deze Categorie 1 data nogmaals kan

⁸ Zie webpagina: <https://milieudatabase.nl/databeheer/erkende-lca-deskundigen/>

laten toetsen door een derde partij.

- k. Wanneer in hoofdstuk 2 specifieke eisen zijn opgenomen ten aanzien van het opstellen van Categorie 1 data voor een bepaald product of materiaal, dan zijn deze eisen leidend ten opzichte van de bepalingen in hoofdstuk 3.
- l. Wanneer in hoofdstuk 2 is opgenomen dat bij het opstellen van Categorie 1 data voor bepaalde producten of materialen de uitgangspunten en MKI-waarden voor Module B, C en D van de Categorie 3 data op de voorgeschreven datumversie van de NMD bindend zijn, dan is het toegestaan om de ophoogfactor van die Categorie 3 data weg te laten bij het opstellen van de Categorie 1 data.

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

Voor het toepassen van het As Built Toetsingsprotocol gelden de volgende bepalingen:

- a. Indien het As Built Toetsingsprotocol toegepast dient te worden, dan geldt hiervoor het document zoals opgenomen in Bijlage F. Ook mag een nieuwere versie van het As Built Toetsingsprotocol gebruikt worden, wanneer deze is gepubliceerd op de website www.milieudatabase.nl.
- b. 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.
- c. Voordat de materialen waarvoor het As Built Toetsingsprotocol wordt ingezet, aangebracht worden in het werk, dient aan de opdrachtgever en de inspecteur de checklist, zoals beschreven in stap 1 van het As Built Toetsingsprotocol, te worden aangeleverd.
- d. De rapportage van de inspecteur dient uiterlijk 4 maanden na het aanbrengen van het materiaal in het werk aan de opdrachtgever te worden verstrekt.
- e. Wanneer het uitvoeren van de As Built toets leidt tot een aangepaste LCA-rapportage, dan dient deze aangepaste LCA-rapportage uiterlijk 4 maanden

na het aanbrengen van het materiaal in het werk aan de opdrachtgever te worden verstrekt.

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 aanvullend 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 B;
- 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 B;
- 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 B;
- 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 tijdens de meerjarige onderhoudsperiode 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 toetsingsprotocol is aanvullend op het NMD-Toetsingsprotocol en kan van toepassing worden verklaard in de contracteisen van het project.
Bepalingsmethode	Bedoeld wordt de 'Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken' zoals beheerd door Stichting NMD.
B&U	Burger- en utiliteitsbouw
Categorie 1 data	Dit zijn productspecifieke of projectspecifieke LCA's. Deze LCA's dienen opgesteld zijn conform de eisen voor Categorie 1 data in de Bepalingsmethode en hoofdstuk 2 en 3 van dit document.
Categorie 2 data	Dit zijn branchegemiddelde LCA-data. Deze LCA's zijn opgesteld conform de eisen voor Categorie 2 data in de Bepalingsmethode.
Categorie 3 data	Categorieniveau voor LCA-data in de NMD welke ongetoetst is. Deze data heeft een ophoogfactor van circa 30%. Deze data dient als basisdata wanneer meer specifieke data, zoals Categorie 1 data of Categorie 2 data, ontbreekt.
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
Fase	Wanneer het woord Fase met een hoofdletter wordt geschreven, wordt geduid op de LCA-fases zoals deze in de Bepalingsmethode staan beschreven. Dit zijn bijvoorbeeld Fase A1 t/m A5 van een LCA.
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.
Module	Met Module wordt geduid op de vier hoofdfases die in een LCA wordt onderscheiden. Een LCA is opgebouwd uit Module A t/m D. Elke Module bestaat uit deelfases, zoals A1 t/m A5. Meer hierover staat in 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.
PCR	Product Category Rules of Product Categorie Regels: dit zijn specifieke LCA-rekenregels voor een bepaald type product.
Processendata	Dit is data in de NMD die beschikbaar is voor het berekenen van de MKI-waarde voor de inzet van transportmiddelen en materieel, voornamelijk ten behoeve van Fase A4 en A5 van LCA's / MKI-berekeningen. Deze data is te vinden bij de hoofdstuknummers met vier getallen, zoals bijvoorbeeld hoofdstuk 1010, 1020, 2000 etc.
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 Format voortgang MKI-waarde

Het document "Format voortgang MKI-waarde" (versie 1.3, Rijkswaterstaat, 2020) is separaat 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 C LCA achtergrondrapportage Processen

Het document "H1000-8000 Processen – V1.4" (Stichting NMD, 7 april 2021) is separaat bijgevoegd in het contractdossier.

Bijlage D Voorbeeld energieberekening

Onderstaande tabel is een voorbeeld voor een in te dienen energieberekening. Dit is van toepassing wanneer energieverbruik tijdens een meerjarige onderhoudsperiode onderdeel is van de scope van de MKI-berekening.

Tabel 1 Voorbeeld energieberekening

Project identificatie:										Datum: 25-02-2009							
Omschrijving				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)			
VEBRUIKER				Aantal	Pn	tn	En	Ps	tst	Est	Etot	Wtot	UPS (Wst)	Brug	Wh		
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	0 kWh	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	0 kWh	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	0 kWh	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	0 kWh	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 kWh	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	0 kWh	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	0 kWh	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	0 kWh	87,19 kWh	10,5	10,50	W	0,00 Wh		
										Totaal	359,56	137,46					
Aanstraal-LED's sv borden dv1			346	3	4 W	12 uur	49,82 kWh	0 W	0 uur	0 kWh	49,82 kWh	12	*****	W	0,00 Wh		
Aanstraal-LED's sv borden dv2			346	3	4 W	12 uur	49,82 kWh	0 W	0 uur	0 kWh	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	0 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	0 kWh	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	0 kWh	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	280 W	0,05 uur	42,12 kWh	0 W	0 uur	0 kWh	42,12 kWh	520	-	W	23,40 Wh		
signalering / sturing			346	1	100 W	16 uur	553,60 kWh	0 W	0 uur	0 kWh	553,60 kWh	100	-	W	800,00 Wh		
										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					
Doorsroombapparaat warm tapwater			346	1	4400 W	0,066 uur	100,48 kWh	0 W	0 uur	0 kWh	100,48 kWh	4400					
										Totaal	960,68	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	-	W	0,00 Wh		
										Totaal	2986,08	348					
BEREKENING VAN HET ENERGIEGEBRUIK VAN ENERGIE NUL BRUG PER JAAR.																	
Totaal energie verbruik per jaar										12136,60 kWh		243,78 W		1489,16 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 E Levensduren voor Categorie 1 data

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.

Voor asfaltmengsels gelden de levensduren zoals deze zijn opgenomen in de PCR Asfalt versie 1.0.

In de NMD staan diverse productkaarten met Categorie 1 data met een afwijkende levensduur van de onderstaande lijst. Indien die productkaarten voldoen aan alle eisen aan Categorie 1 data zoals beschreven in hoofdstuk 2 en 3 van dit document en representatief zijn voor toepassing in het project, dan dient voor toepassing van die productkaarten in de MKI-berekening een correctie uitgevoerd te worden om tot de correcte levensduurberekening te komen, inclusief het juiste aantal vervangingen.

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 ⁹
	Lengtemarkering	Koudplastisch (doorgetrokken streep)	7
	Lengtemarkering	Wegenvverf (doorgetrokken streep)	1,5

⁹ Levensduur bepaald o.b.v. gemiddelde levensduur van de deklaag

	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
Bebording en bewegwijzering (RAW-hst 32.2)	Verkeersportalen	Nieuwe stalen of aluminium verkeersportalen	50
	Verkeersportalen	Renovatie verkeersportaal	20
	Reflectorpalen	PVC	40
	Hectometerpaal met bord	Aluminium met poedercoating	25
Afschermingsvoorzieningen (RAW-hst 33)	Geleiderails	Stalen geleiderails (nieuwe en renovatie geleiderails)	44
	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
Geluidbeperken de constructies (RAW-hst 36)	Geluidscherm	Stijlen en ankers	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 ¹⁰
Houtconstructies (RAW-hst 44)	Vlonders en steigers	Europees, Afrikaans en Zuid-Amerikaans hardhout	30

¹⁰ 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.

	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
	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 As Built Toetsingsprotocol

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