



Verkenning naar materiaal informatie in RWS projecten

Impressie van informatieniveau vrijkomende en inkomende materialen

Rijkswaterstaat

18 oktober 2021

Project Verkenning naar materiaal informatie in RWS projecten
Opdrachtgever Rijkswaterstaat

Document Impressie van informatieniveau vrijkomende en inkomende materialen
Status Definitief
Datum 18 oktober 2021
Referentie 120559/21-015.595

Projectcode 120559
Projectleider ir. R. Dijcker
Projectdirecteur ir. JF. Kramer

Auteur(s) L. Verstege BSc, J.R. van den Acker MSc
Gecontroleerd door ir. R. Dijcker
Goedgekeurd door ir. R. Dijcker

Paraaf



Adres Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.
Leeuwenbrug 8
Postbus 233
7400 AE Deventer
+31 (0)570 69 79 11
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden veeelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1	INTRODUCTIE	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Vraagstelling en aanpak	7
1.3	Scope	8
1.4	Leeswijzer	8
2	ONDERZOEKSAANPAK	9
3	RESULTATEN	11
3.1	Resultaten interviews	11
3.1.1	Algemeen	11
3.1.2	Inhoudelijk	11
3.1.3	Data-informatie	12
3.2	Resultaten aanvullend onderzoek	13
3.2.1	CB'23	13
3.2.2	InnovA58	14
3.2.3	Standaard hoofdelementen bij het maken van MKI-berekeningen	16
3.2.4	Materiaalstroomanalyse assets provincie Zuid Holland	16
3.2.5	Materiaalstroomanalyse assets waterschappen	17
4	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	18
4.1	Conclusies	18
4.2	Aanbevelingen	19
5	BIBLIOGRAFIE	FOUT! BLADWIJZER NIET GEDEFINIEERD.
	Laatste pagina	21

	Bijlage(n)	Aantal pagina's
I	Vragenlijst interviews	2
II	Factsheets interviews	20
III	Indicatoren CB'23: Meten van Circulariteit	4
IV	Krammersluizen	3

1

INTRODUCTIE

1.1 Aanleiding

In de afgelopen eeuw is de wereldwijde vraag naar grondstoffen explosief gestegen. De verwachting is dat de vraag naar grondstoffen in de komende decennia verder zal toenemen, door een groeiende wereldbevolking en toenemende consumptie. Dit gaat gepaard met een forse impact op het klimaat. Hierdoor wordt het steeds belangrijker om het gebruik van (niet hernieuwbare) grondstoffen zoveel mogelijk terug te dringen en om de beschikbare grondstoffen zo efficiënt en hoogwaardig mogelijk te (her)gebruiken en CO₂ uitstoot terug te dringen. In september 2016 heeft het Rijk hiertoe het Rijksbrede programma Circulaire Economie (CE) gelanceerd. Hierin wordt het perspectief op een toekomstbestendige, duurzame economie en een leefbare aarde voor toekomstige generaties geschetst. De ambitie van het kabinet is om samen met maatschappelijke partners in 2030 een (tussen)doelstelling te realiseren van 50 % minder gebruik van primaire grondstoffen (mineraal, fossiel en metalen) en om in 2050 100 % circulair te zijn. Recent (PBL, 2019) zijn twee achterliggende doelen voor CE geformuleerd: het verminderen van de milieu-impact en het vergroten van de leveringszekerheid.

Rijkswaterstaat heeft zelf de doelstelling om in 2030 circulair te werken en heeft daarvoor onlangs de strategie naar klimaatneutrale en circulaire Rijksinfraprojecten gepresenteerd. Dit betekent dat in 2030 alle processen en werkwijzen zo zijn ingericht dat optimaal circulair wordt gewerkt. Circulair werken in 2030 is een belangrijke tussenstap naar het circulair zijn in 2050. Hiervoor is in 2017 het 'Impulsprogramma Circulaire Economie' gestart, waarin 6 programmalijnen actief zijn (afbeelding 1.1):

- data(strategie);
- meten&monitoren;
- Circulair materiaalgebruik in ketens;
- realiseren en beheren (aanleg en onderhoud);
- interne veranderstrategie;
- externe samenwerking.

Dit onderzoek valt op het raakvlak tussen Circulair Materiaalgebruik en Data(strategie), Meten&Monitoren van Circulariteit. In de programmalijn Circulair materiaalgebruik is een materialenstrategie in ontwikkeling. Een van de onderdelen is inzicht in de 'beschikbaarheid' van grondstoffen (met beschikbaarheid wordt bedoeld: schaars versus leveringszekerheid, een van de twee achterliggende doelen van CE), waaronder het aanbod uit eigen areaal en de verwachte toekomstige vraag.

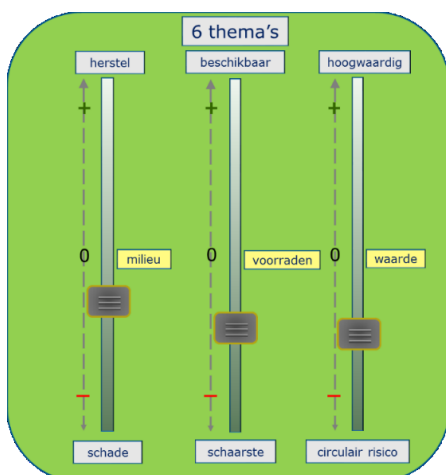
Afbeelding 1.1 Overzicht van de programmalijnen van het impulsprogramma



Circulaire materialenstrategie

In de circulaire materialenstrategie van RWS is ervoor gekozen om naast de Rijksambitie om in 2030 50 % minder primaire grondstoffen (fossiel, metaal, mineraal) te gebruiken, de door CB'23 benoemde drie kerndoelstellingen van circulair bouwen te hanteren als uitgangspunt voor een RWS visie op materiaalgebruik. Deze visie wordt uitgewerkt aan de hand van zes materiaalthema's die per paar gekoppeld zijn aan de drie gedefinieerde doelen voor circulair bouwen:

- 1 het beschermen van milieukwaliteit:
 - materiaalthema (Milieu)Schade;
 - materiaalthema (Milieu)Herstel;
- 2 het beschermen van materiaalvoorraden:
 - materiaalthema Schaarste;
 - materiaalthema Beschikbaarheid (van voorraden);
- 3 het beschermen van waarde:
 - materiaalthema Circulaire risico's;
 - materiaalthema (Waardebehoud en) Hoogwaardigheid.



De drie schuifregelaars laten de score van een materiaal in één oogopslag zien. De insteek is dat RWS hiermee een circulair materiaal-beleid gaan voeren door het gebruik van positief scorende materialen te stimuleren en voor negatief scorende materialen in te zetten op verbeteringen of substitutie. RWS probeert momenteel dit concept voor het eerst uit en onderzoekt in hoeverre dit is te operationaliseren.

In de Materialenstrategie wordt elk van de zes materiaal thema's beschouwd en worden voor elk thema keuzes/nadere invullingen voorgesteld. Deze voorstellen dienen per (materiaal)keten te worden vertaald naar een beleid met meer concrete acties en naar inbedding in de RWS-organisatie.

1.2 Vraagstelling en aanpak

RWS werkt momenteel aan een concretisering van haar hiervoor beschreven circulaire materialenstrategie. Voor verdere onderbouwing van, en om richting te kunnen geven aan deze strategie heeft RWS een aantal vragen:

- de hoofdvraag is dat RWS wil kunnen voorspellen in welke mate vrijkomende grondstoffen en materialen uit sloop/demontage van infrastructuur kunnen voorzien in de materiaalvraag voor nieuwbouw van infrastructuur. Dit moet inzicht geven in hoeverre RWS in eigen materiaalbehoefte kan voorzien, bij welke materialen dat niet kan, en wat mogelijke alternatieven hiervoor zijn;
- ten tweede, is inzicht nodig waar (geografisch) materialen nodig zijn (vraag);
- ten derde, (jaarlijks) monitoring van RWS brede, regionale of projectspecifieke circulaire indicatoren (o.a. primair grondstof gebruik, hoogwaardig hergebruik, etc.) en milieu-impact van materiaalstromen. RWS heeft in 2010 door Movares een CO₂-impactmodel laten ontwikkelen, maar zou deze graag uitbreiden en updaten. Ook worden jaarlijks financiële prognose rapportages opgesteld voor V&R en MIRT. In aanvulling hierop is het wenselijk dat ook materiaal en gepaard gaande milieu-impact prognose rapportages kunnen worden opgesteld;
- op basis van voorgaande, het afleiden van handelingsperspectieven voor de materialenstrategie RWS bij voorkeur op objectniveau en in ieder geval per transitiepad (wegverharding, kunstwerken, kustlijn zorg en bouwplaats/logistiek).

Om de bovenstaande vragen te kunnen beantwoorden is inzicht nodig in de gebruikte materialen bij groot onderhoudsprojecten, vervangings- en renovatieprojecten (V&R) en het Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport (MIRT). Hiertoe zijn de volgende hoofd- en subcriteria afgeleid die grotendeels in lijn zijn met de CB'23 leidraden 'Meten van circulariteit' en 'Paspoorten voor de bouw':

- materiaal:
 - samenstelling: type;
 - hoeveelheid: massa (ton);
 - afmetingen en/of oppervlakte (m);
- plaats: de geografische locatie van bestaande of nieuwe te bouwen objecten;
- tijd: moment waarop materiaal vrijkomt (aanbod), of periode waarin nieuwbouw wordt gerealiseerd (vraag);
- mate van standaardisatie van het ontwerp. Dus in welke mate is sprake van gestandaardiseerde afmetingen en specificaties die breed toepasbaar zijn, of dat sprake is van maatwerk ontwerp.

Als er inzicht is in deze hoofd- en subcriteria dan kan de volgende informatie worden bepaald:

- verwachte herkomst: aandeel primair, recycleert, hernieuwbaar (%);
- potentie voor hergebruik bij einde levensduur: aandeel 1-op-1 (product), recycling tot primaire grondstof (met behoud van waarde), recycling secundair materiaal (veelal granulaat vanuit gesloopt beton), afval (%);
- milieu-impact (MKI): af te leiden op basis van samenstelling en hoeveelheid;
- potentiële restlevensduur: af te leiden uit de tijd waarop de nieuwbouw wordt gerealiseerd.

1.3 Scope

Deze rapportage beschrijft de resultaten van een inventarisatie van de huidige informatieniveau van vrijkomende en inkomende materialen binnen RWS. Deze inventarisatie vormt een startpunt voor de wens van RWS om prognoses te kunnen maken in welke mate vrijkomende grondstoffen en materialen uit sloop/demontage van infrastructuur kunnen voorzien in de materiaalvraag voor nieuwbouw van infrastructuur.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de aanpak die is gebruikt om tot de resultaten te komen beschreven. In hoofdstuk 3 zijn de resultaten beschreven aan de hand van twee onderdelen: Interview resultaten en resultaten overige onderzoeken. In hoofdstuk 4 worden de conclusies en aanbevelingen beschreven.

2

ONDERZOEKSAANPAK

Het achterliggende doel van dit onderzoek is om inzicht te krijgen in de in- en uitgaande materiaalstromen van de programmering die de komende 5-10 jaar plaatsvinden als basis voor een materialenstrategie. In overleg met RWS is besloten om eerst de huidige informatiebeschikbaarheid in lopende projecten te inventariseren, om een indruk te krijgen op welke wijze op dit moment materiaal informatie beschikbaar is en daarmee meer inzicht krijgen wat nodig is om prognoses te maken van in- en uitgaande materiaalstromen. Dit onderzoek betreft een steekproef en geeft geen totaalbeeld van de informatiebeschikbaarheid van RWS.

Voor het inventariseren van de beschikbare project- en objectgegevens voor het bepalen van de materialisatie per project en/of object zijn zeven projecten geselecteerd. Deze projecten vormen een uitsnede van projecten uit Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte, Transport (MIRT) en projecten uit Vervangings- en renovatieopgave (V&R). Daarbij is gestreefd naar zoveel mogelijk verschillende soorten projecten in verschillende fasen (verkenning, planuitwerking en realisatie). Oorspronkelijk was ook de wens om projecten uit het onderhoudsprogramma mee te nemen in de inventarisatie, maar er zijn geen projecten gevonden die konden bijdragen aan dit onderzoek.

Tabel 2.1 Overzicht van geïnventariseerde projecten

Project	Programma	Fase
verbeteren doorstroming A4 Haaglanden – N14	MIRT	planuitwerking
verkenning Friese bruggen: Spannenburg, Uitwellingerga en Oude Schouw	V&R	verkenning
Wilhelminakanaal: herbouw Sluis II en afbouw nieuwe Sluis III	MIRT	planuitwerking
programma Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl: verbreding van het kanaal	MIRT	planuitwerking
Krammersluizen: onderhoud op en om het complex	MIRT	realisatie
N33: verdubbeling Zuidbroek – Appingedam	MIRT	planuitwerking
A16: vernieuwen Van Brienoordbrug	V&R	planuitwerking

Voor de uitvoering van de inventarisatie zijn de volgende stappen doorlopen.

Opstellen van vragenlijst voor interviews

Voordat de interviews werden gehouden is een lijst met vragen opgesteld die meer inzicht geven in de beschikbare materiaal informatie van het project en eventuele duurzaamheidsambities. De vragen zijn opgedeeld in de volgende onderdelen (zie bijlage I voor gehele vragenlijst):

- algemene vragen: om inzicht te krijgen in de duurzaamheidsambities van de projecten;
- inhoudelijke vragen: specifieke vragen over de informatie van de materialen die vrijkomen en worden gebruikt bij het project;
- databeschikbaarheid vragen: om duidelijk te krijgen hoe de informatie momenteel is opgeslagen.

Afnemen van interviews ter inventarisatie beschikbare project- en objectgegevens

Vervolgens is de beschikbare project- en objectgegevens van een zevental projecten opgehaald middels interviews met de contactpersonen van de verschillende MIRT en V&R projecten. Het doel was om zoveel mogelijk informatie op te halen om inzichten te geven in de beschikbare informatie van de benodigde en vrijkomende materialen. De interviews zijn uitgevoerd door adviseur van Witteveen+Bos in combinatie met een adviseur van Rijkswaterstaat.

De resultaten van de interviews zijn beschreven in factsheets met daarin alle opgehaalde project- en objectinformatie. Deze factsheets zijn opgenomen in bijlage II.

Analyse mogelijkheden te bepalen materialisatie per project

Uiteindelijk is er geanalyseerd of er voldoende informatie beschikbaar is en de wijze waarop dit is vastgelegd om materiaalstromen vast te stellen van de verschillende projecten. De conclusies hiervan geven inzicht in hoeverre de huidige beschikbare informatie kan worden benut, hoe deze beschikbaar/te ontsluiten is en wat er nog nodig is om een prognose van materiaalaanbod en -vraag te maken. Hierbij wordt ook gekeken hoe de informatie kan worden ingezet voor de materialenstrategie of welke aanvullingen daar nog voor nodig zijn. Naast de informatie die is verkregen uit de interviews wordt hierbij ook gekeken naar andere bronnen zoals een de uitbreiding van DuboCalc met een objectenbibliotheek en kennis en ervaring opgedaan in eerder uitgevoerde projecten, zoals in de planstudie InnovA58, Lekbrug Vianen en prinses Marijkesluis.

3

RESULTATEN

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de verschillen die er zijn tussen drie typen projecten (MIRT, V&R, onderhoudsprojecten) en eventueel de fase waarin zij zich bevinden (planstudie, contract, realisatie, zoals in de tabel in hoofdstuk 2. Deze zijn uiteengezet voor de volgende soorten vragen, waarvan de uitgebreide vragenlijst terug te vinden is in bijlage I:

- algemene vragen: om inzicht te krijgen in de duurzaamheid / circulaire ambities van de projecten;
- inhoudelijke vragen: specifieke vragen over de informatie van de materialen die vrijkomen en worden gebruikt bij het project;
- databeschikbaarheid vragen: om duidelijk te krijgen hoe de informatie momenteel is opgeslagen.

3.1 Resultaten interviews

3.1.1 Algemeen

Alle zeven projecten zijn bezig om invulling te geven aan duurzaamheid door in ieder geval milieu-impact (in MKI) mee te nemen in de aanbesteding. De data die daarvoor gebruikt wordt is afkomstig van de kostenraming en gaat vooral over materialen die benodigd zijn voor het realiseren van het project en in veel mindere mate over de materialen die vrijkomen.

Echter is gebleken dat de aanpak van het thema duurzaamheid onderverdeeld in milieu-impact en circulaire economie sterk verschilt bij de projecten. Bij alle projecten worden er overzichten opgesteld met materialen die vrijkomen, maar het detailniveau loopt zeer uit een van grof en indicatief tot gedetailleerd. Hiermee wordt in deze projecten invulling gegeven aan de circulaire doelstellingen die in het algemeen gesteld zijn vanuit RWS. Bij de geïnterviewde projecten waren vaak geen project specifieke circulaire ambities opgesteld. Tijdens de interviews is er geen inzicht geweest in hoe de duurzaamheid van een project is verbeterd door bepaalde maatregelen.

Hierbij gaven de geïnterviewde ook aan dat zij het nuttig vinden als er een soort stappenplan en uniform dataformat zou worden opgesteld zodat zij niet per project een aanpak en format hoeven te ontwikkelen.

3.1.2 Inhoudelijk

Benodigd materiaal

In alle projecten wordt gekeken naar de materialen die benodigd zijn om het werk te realiseren. Deze informatie is meestal vastgelegd in de kostenraming die ook dient als uitgangspunt voor de MKI berekening. De mate van detail is afhankelijk van de fase waarin het project zich bevindt en de gestelde doelen. De MKI berekening geeft inzicht in het benodigde materiaal (type, hoeveelheid en afmetingen). Echter ontbreekt in deze informatie de herkomst van de materialen en de herbruikbaarheid aan het einde van de (functionele) levensduur. In meerdere interviews is aangegeven dat hergebruik van bouwmaterialen voor de input van projecten lastig is, omdat dit wordt gezien als een risico voor de constructieve veiligheid. In de volgende paragraaf wordt hier nader op ingegaan.

Het tijdstip van uitvoering en de locatie kan uit de algemene projectinformatie worden bepaald, maar is in de fases waar de projecten zich nu in bevinden nog beperkt gedetailleerd. De mate van standaardisatie is niet direct af te leiden uit de MKI berekening en hiervoor kan bijvoorbeeld een nadere analyse (circulariteitscan) worden uitgevoerd. Alleen van de elektrotechnische componenten gaven alle geïnterviewde projecten aan dat die gestandaardiseerd zijn.

Hergebruik bij realisatie

Voor het project Krammersluizen is een lijst gemaakt met onderdelen die bij de renovatie van Krammersluizen vrijkomen om te bepalen welke onderdelen er hergebruikt kunnen worden. Hierbij is vooraf een voorselectie gemaakt van de onderdelen waarvan verwacht wordt dat deze hergebruikt kunnen worden. Binnen het project worden waarschijnlijk geen materialen hergebruikt omdat men in het project geen risico wil lopen ten aanzien van betrouwbaarheid en beschikbaarheid van de sluis.

Het project Wilhelminasluis heeft een specifiek onderzoek gedaan naar de duurzaamheid (MKI/CO2) en een hergebruikscan van het vrijkomen van materiaal bij de sloop. Het doel van de hergebruikscan is inzicht verkrijgen in de mogelijkheden en maatregelen voor hoogwaardig hergebruik in de materialisering van de nieuwe sluis en de bijbehorende grondstoffenbesparing en vermindering van de milieu-impact. Hierdoor wordt de duurzaamheidswinst van een circulaire variant van de sluis inzichtelijk. Ten behoeve van de kostenraming en de MKI/CO2 is het vrijkomende/ te slopen materiaal opgesteld aan de hand van afmetingen die gegeven zijn op oude tekeningen van de sluis.

Vrijkomende materialen

De vrijkomende materialen worden per project op een verschillend detailniveau vastgelegd. Daarbij wijkt de aanpak voor het opstellen van de vrijkomende materialen ook per project af. Zo heeft men bij de van Brienoordbrug specifieke materialen vastgelegd, waarvan wordt verwacht dat dit kan worden toegepast in een nieuwe bestemming en wordt in het project ook actief naar gezocht naar herbestemming van de vrijkomende materialen.

Naast het gebruik van kostenramingen wordt ook op basis van kengetallen schattingen gemaakt van de uitgaande en benodigde materialen zoals bij de A4 Haaglanden. De materialisatie die hierbij naar voren komt is veel abstracter dan die van de Wilhelminasluis en de van Brienoordbrug. Dit komt door de fase waarin het project zich momenteel bevindt. In het document '20200514 Rapportage inventarisatie materialen v1.0' is een eerste versie gemaakt van de analyse van de vrijkomende en benodigde materialen. De geïnterviewde gaf aan dat er in de loop van het project een gedetailleerdere inschatting wordt gemaakt.

Circulariteitscan

Alhoewel het project nog in een vroeg stadium is, is er bij de verkenning van de renovatie van de Friese bruggen is een circulariteitscan gemaakt naar het materiaalgebruik voor de nieuwe brug. Dit is uitgevoerd met de [+Circular Design](#). Aangezien de bruggen einde technische levensduur zijn is hergebruiken van componenten niet mogelijk. Wel zou er bijvoorbeeld betongranulaat kunnen worden hergebruikt. Hier is echter nog geen onderzoek naar gedaan.

De circulariteitscan is door Witteveen+Bos ook toegepast in de Wilhelminasluis en de InnovA58 (deze projecten zijn niet geïnterviewd, maar de ervaringen hieronder worden wel toegelicht in 3.2.3).

3.1.3 Data-informatie

Benodigde materialen

Bij enkele projecten was een materialisatie lijst met materialen beschikbaar (in Excel), die veelal gebaseerd is op de kostenraming. Deze data is vooral van toepassing op de benodigde materialen voor een project en kan met elke ontwerpronde/fase geüpdatet en gedetailleerder worden. Voor het hergebruik van materialen is het belangrijk dat de decompositie standaarden hetzelfde zijn bij de aanleg en het onderhoud. Bij het bepalen van de conditie van een object wordt er standaard gebruik gemaakt van de NEN-2767. Deze norm wordt niet standaard gehanteerd voor de decompositie in de aanlegfase. Voor het koppelen van ingaande

en uitgaande stromen is het wenselijk dat er een uniforme standaard wordt gehanteerd voor de decompositie van bouwwerken.

Vrijkomende materialen

Informatie over de vrijkomende materialen wordt in veel van de geïnterviewde projecten op verschillende manieren verzameld en opgeslagen. Het format van de verzamelde informatie is veelal afhankelijk van de beschikbare informatie in het project. Er is dus nog niet één standaard data format waar de projecten mee werken waardoor het uitwisselen van informatie nog extra handelingen kent en beperkt mogelijk is.

3.2 Resultaten aanvullend onderzoek

In dit hoofdstuk worden de resultaten van relevante onderzoeken gepresenteerd die zijn toepassing zijn voor het ophalen van materiaal informatie.

3.2.1 CB'23

Platform Circulair Bouwen '23 (CB'23) is opgezet door o.a. Rijkswaterstaat, het Rijksvastgoedbedrijf, De Bouwcampus en NEN (Koninklijk Nederlands Normalisatie Instituut) om afspraken te maken over de integratie van circulariteit in de bouw. In de afgelopen jaren zijn er twee leidraden verschenen die mogelijk interessant zijn voor het matchen van vrijkomende materialen aan benodigde materialen: Meten van Circulariteit en Paspoorten voor de bouw. Deze rapporten zijn beschreven in de volgende paragrafen.

Metten van Circulariteit¹

In het rapport meten van Circulariteit worden er verschillende indicatoren beschreven om circulariteit in projecten te meten. Dit rapport is opgesteld in een samenwerking door bedrijven en organisaties uit zowel de publieke als private sector.

Om op een gestructureerde manier informatie over materialen te verzamelen en op te slaan voor hergebruik in het belangrijk dat er een eenduidige en gestructureerde manier binnen heel Rijkswaterstaat wordt gebruikt. De indicatoren die zijn opgesteld door CB'23 kunnen helpen om informatie over hergebruikte materialen en te hergebruiken materialen te verzamelen en op te slaan.

De volgende indicatoren zijn het meest relevant voor het ophalen en opslaan van informatie:

- 1 hoeveelheid gebruikt materiaal (input):
 - hoeveelheid primair materiaal (niet-hernieuwbaar, hernieuwbaar, duurzaam geproduceerd en hernieuwbaar, en niet-duurzaam geproduceerd en hernieuwbaar);
 - hoeveelheid secundair materiaal (uit hergebruik en uit recycling);
- 2 hoeveelheid beschikbaar materiaal voor volgende cyclus (output):
 - hoeveelheid materiaal voor hergebruik;
 - hoeveelheid materiaal voor recycling;
- 3 hoeveelheid verloren materiaal (output):
 - hoeveelheid materiaal naar energiewinning;
 - hoeveelheid materiaal naar stort.

In bijlage III worden de rekenregels voor de beschikbare indicatoren verder toegelicht.

Momenteel worden in aanvulling op de nieuwe leidraad Meten van Circulariteit 2.0 van CB'23 standaard uitgangspunten opgesteld voor bijvoorbeeld percentages gerecyclede content in materialen en voor afval scenario's. Deze uitgangspunten zouden kunnen worden gehanteerd voor maken van prognoses voor hergebruik van vrijkomende materialen in de toekomst.

¹ https://platformcb23.nl/images/downloads/2020/meten-van-circulariteit/20200702_Platform_CB23_Leidraad_Meten_van_circulariteit_versie_2.pdf.

Paspoorten voor de bouw¹

Om hergebruik op materiaal-, product-, element- en gebouwniveau te bevorderen worden paspoorten binnen de bouwsector gezien als een belangrijk middel om te komen tot een circulaire bouw. CB'23 heeft als doel op standaarden voor een paspoort te ontwikkelen, zodat de paspoorten vergelijkbaar en uitwisselbaar zijn. Om eenduidigheid en uniformiteit in de sector te waarborgen is het van belang dat ieder dezelfde vaktermen gebruikt en dezelfde taal spreekt wanneer het gaat over data.

Het hulpinstrument Longlist Paspoortitems is ontwikkeld om alle ideeën, voorstellen en behoeften voor paspoortitems op een gestructureerde wijze in een zogenoemde longlist te verzamelen. Deze longlist geeft een overzicht van alle items die, afhankelijk van de beoogde toepassing, in een paspoort een plek kunnen krijgen. Deze longlist kan worden gevonden via deze [link](#).

In de Longlist Paspoortitems wordt er ook gekeken naar verschillende manieren van Data Governance. Hierbij gaat het bijvoorbeeld over waar de informatie wordt opgeslagen, en welke informatie beschikbaar is voor welke organisatie/bedrijf.

Afbeelding 3.1 Fasen van de levenscyclus waarop een paspoort kan worden opgesteld



Samenvattend; de Longlist Paspoortitems kan worden gebruikt om op een gestructureerde manier data op te slaan om materiaalhergebruik in de toekomst te faciliteren. Hierbij kan er ook worden gekeken over hoe deze informatie moet worden opgeslagen, en hoe andere organisaties dit zullen doen. Voor het Nederlandse GWW is het belangrijk dat de informatie op een gestructureerde en consistente manier wordt opgeslagen, zodat de informatie uitwisselbaar is tussen verschillende organisaties of/en bedrijven.

3.2.2 InnovA58

In 2018-2019 heeft Witteveen+Bos het (O)TB voor de A58 van de verbreding van de A58 tussen de knooppunten Sint-Annabosch en Galder en tussen Eindhoven en Tilburg. Een van de doelstellingen die daarbij is gesteld door RWS is het maken van een circulair ontwerp. Om de mate van circulariteit in kaart te brengen en te verbeteren is een duurzaamheidsdossier uitgewerkt bestaande uit het vrijkomend en benodigd materiaal voor:

- wegdek;
- geluidsschermen;
- kunstwerken.

Het vrijkomende materiaal voor kunstwerken is ingeschat op basis van de oude tekeningen. Daarbij is ook gekeken naar welke componenten er eventueel hergebruikt konden worden. Dit is ook gedaan voor het wegdek en de geluidsschermen. Nadat de vrijkomende materialen bekend waren is gekeken naar de benodigde materialen. Hieronder is een eerste uitkomst van inventarisatie uit de planuitwerking van Innova58 gegeven met daaronder een toelichting over benodigde (input) en vrijkomende (output) de materialen.

¹ https://platformcb23.nl/images/downloads/2020/paspoorten-voor-de-bouw/Platform_CB23_Leidraad_Paspoorten_voor_de_bouw_versie_2.0.pdf.

Tabel 3.1 Materialenbalans wegverbreding A58 (NB: ter illustratie, de waarde zijn indicatief en afkomstig van een quick scan tijdens de planstudie)

Input materialen	Deelstromen	Subtotaal (ton)	Output materialen	Deelstromen	Subtotaal (ton)
Beton kunstwerken	prefab liggers: 81.081 ton	242.611	Beton uit vervallen kunstwerken	1 op 1 hergebruik: 4.300 ton	18.207
	in situ beton (C28/35): 74.550 ton			recycling van beton: 13.906 ton	
	prefab dek: 61.622 ton				
	palen: 25.358 ton				
menggranulaat t.b.v. wegfundering	Mengkorrelmix: 337.886 ton	337.886	Menggranulaat	Vrijkomende menggranulaat uit wegfundering	-
Staal	wapeningstaal: 4.907 ton	4.907	Staal	Wapeningsstaal uit objecten: 1.162 ton	1.162
Asfalt	Totaal asfalt voor vervanging bestaand en aanleg nieuw: 338.270 ton	338.270	Asfalt	Vrijkomend bij vervaging bestaande asfalt laag: 196.687 ton	196.687
Zand	zand: 4.471.681 ton	4.471.681	Zand	Ontgraven grond 752.946 ton	752.946
Hout	bekistinghout: 2.773 ton	2.773	Hout	Kap van bomen	-

Aan de linkerkant van de tabel staat de input van grondstoffen beschreven. Deze bestaat uit de hoeveelheid grondstoffen die nodig zijn voor de realisatie van wegverbreding van de A58. De benodigde hoeveelheden zijn gebaseerd op het Cleopatra model, waarmee door Witteveen+Bos de kostenraming voor de wegverbreding is berekend. De benodigde grondstoffen zijn weergegeven in de hoofdmaterialstromen bestaande uit: beton, (wapening)staal, asfalt, zand en hout. Het beton is nader uitgesplitst in prefab liggers, in situ gestort beton, betonnen palen en prefab dek die worden gebruikt voor de bouw van kunstwerken en betongranulaat dat wordt nodig is voor de aanleg van wegfundatie. Alle materiaalposten zijn zover nodig omgerekend naar hoeveelheden in ton.

Rechts staat de output beschreven. De hoeveelheden van beton en staal zijn gebaseerd op de inventarisatie die is uitgevoerd naar hergebruik van kunstwerken die worden vervangen of komen te vervallen (*notitie / Hergebruik kunstwerken A58*). Het hergebruik van kunstwerken is onderverdeeld in componenten die 1 op 1 kunnen worden hergebruikt en componenten die alleen kunnen worden gerecycled. Dit is ingeschat op basis van de oude tekeningen van de kunstwerken. Bij de schatting van de hoeveelheid vrijkomend asfalt is aangenomen dat bij een gedeelte van het bestaande asfalt de bovenste laag (circa 0,1m) wordt verwijderd en vernieuwd. Er zijn geen gegevens beschikbaar in hoeverre ook hout vrijkomt uit het project, bijvoorbeeld als gevolg van de kap van bomen.

3.2.3 Standaard hoofdelementen bij het maken van MKI-berekeningen

In 2019 is er een document met standaard hoofdelementen bij het maken van MKI-berekeningen opgesteld¹. Deze handleiding verschaft nader inzicht in standaard hoofdelementen die zijn gemodelleerd voor gebruik in DuboCalc. Ten behoeve van sneller en gemakkelijker gebruik van DuboCalc in het MIRT proces zijn materialen en hoeveelheden berekend van diverse hoofdelementen, zoals een snelweg, brug of tunnel. Witteveen+Bos werkt momenteel in opdracht van Rijkswaterstaat aan een uitbreiding van de bestaande objecten database van standaard hoofdelementen.

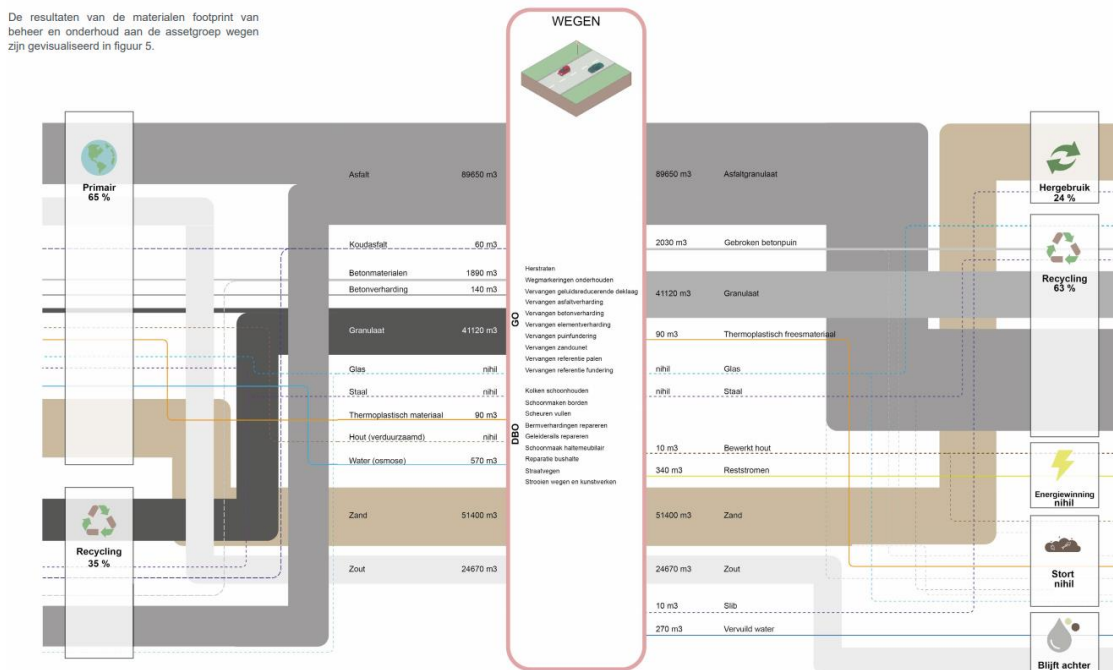
Deze standaard hoofdelementen kunnen worden gebruikt om al in een vroege fase in het project duidelijk te hebben wat de ingaande en vrijkomende materialenstromen potentieel kunnen zijn. Hierdoor kan worden voorkomen dat de matching van vrijkomende en benodigde materialen te laat wordt opgepakt, waardoor er kansen blijven liggen. Daarbij kunnen deze standaard hoofdelementen uit de objecten database worden gebruikt om de potentiële milieu-impact in een vroege fase te bepalen, zodat dat hier mogelijk al vroeg kansen kunnen worden geïdentificeerd.

3.2.4 Materiaalstroomanalyse assets provincie Zuid Holland

Provincie Zuid Holland heeft een materialen footprint laten opstellen van de provinciale infrastructuur (Materialen footprint provinciale infrastructuur Zuid Holland, 2020). Deze materialen footprint van de provinciale infrastructuur geeft inzicht in het huidige materiaalgebruik van alle assets die in het beheer van de provincie zijn en de hieruit vrijkomende reststromen.

De in- en uitgaande materiaalstromen zijn geanalyseerd voor de onderhoudsactiviteiten van GO en DBO van de provinciale assets, zoals baggeren van vaarwegen en het vullen van scheuren in de weg. De data die gebruikt zijn om de in- en uitgaande materiaalstromen te bepalen is voor het grootste deel afkomstig uit de database van de provincie, aangevuld met kengetallen en Nederlandse standaarden.

Afbeelding 3.2 Materiaalstromenanalyse voor de wegen (afkomstig uit rapport MATERIALEN FOOTPRINT PROVINCIALE INFRASTRUCTUUR van Sweco uitgevoerd in opdracht van provincie Zuid Holland, 2020)

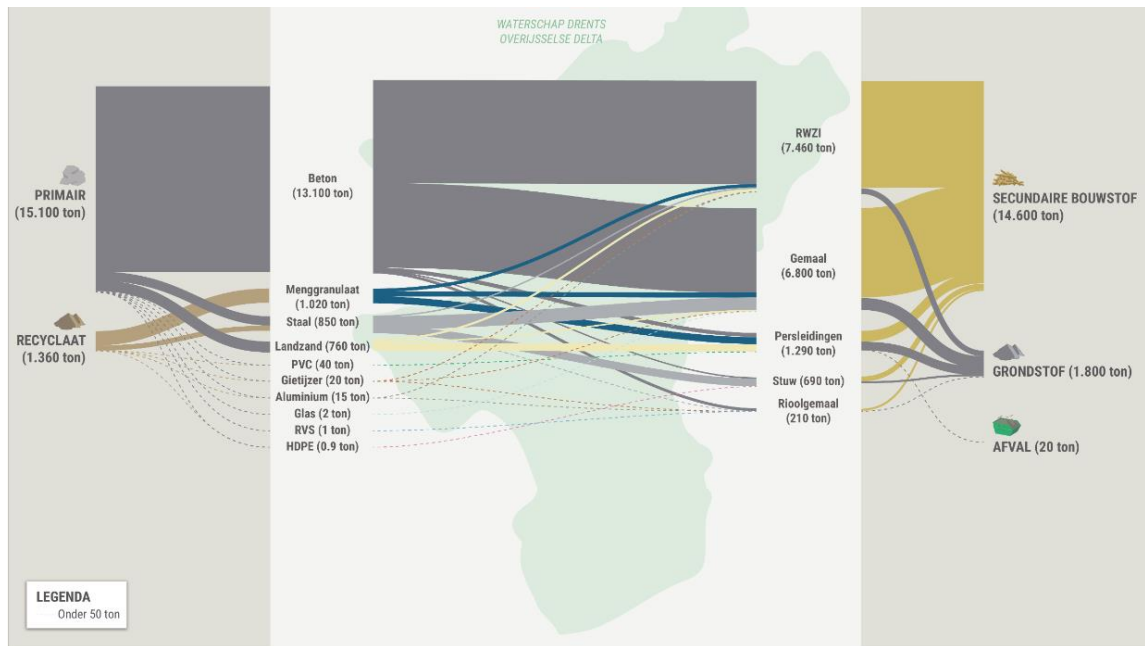


¹ (Royal HaskoningDHV, 2019)

3.2.5 Materiaalstroomanalyse assets waterschappen

In opdracht van diverse waterschappen zijn ook diverse materiaalstroomanalyse uitgevoerd om inzicht te geven in het materiaalgebruik en aandachtspunten voor circulariteit (zie onderstaande afbeelding). Deze zijn opgesteld aan de hand van enkele referentieontwerpen met bijbehorende levensduur en de areaaldata van de waterschappen.

Afbeelding 3.3 MFA van materiaalgebruik voor assets van waterschap Drents Overijsselse Delta (WDO Delta klimaatneutraal en circulair, 2020)



STOWA onderzoek circulaire asset management

Voortbouwend op de inzichten die de bovenstaande analyse gaven wordt in opdracht van de Unie van Waterschappen, STOWA en 7 waterschappen onderzoek uitgevoerd door Witteveen+Bos en Metabolic naar circulair materiaalgebruik en milieu-impact daarvan. Hiervoor wordt een objectendatabase ontwikkeld voor de bepaling van circulair materiaalgebruik en milieu-impactanalyses. Door een totaal overzicht te hebben de waterschappen beter zicht op de huidige materiaalvraag en milieu-impact en kunnen zij beleid opstellen om dit te verbeteren in lijn met de nationale circulariteitsdoelstellingen. Naast inzichten in de materiaalbehoefte en de milieu-impact, wordt ook een database met referentieobjecten opgeleverd die door de waterschappen gebruikt kan worden om specifieke objecten duurzamer te maken.

Op dit moment is dit onderzoek nog niet gericht op het maken van prognoses van materiaalvraag en -aanbod. Maar op basis van de referentieontwerpen en de budgetten die de waterschappen hebben gereserveerd voor werkzaamheden kan er wel een inschatting worden gemaakt. Het project zal eind 2021 worden afgerond.

Voor Rijkswaterstaat kan het interessant om de materiaalstromen in kaart te brengen op een soortgelijke manier als is gedaan in deze rapportage. Door Witteveen+Bos zijn ook soortgelijke analyses gemaakt voor waterschappen. Dit kan helpen om de beschikbare materialen binnen Rijkswaterstaat op een efficiënte en uniforme wijze in kaart te brengen.

4

CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

4.1 Conclusies

In deze studie is een eerste verkenning uitgevoerd naar het voorspellen van materiaalvraag en -aanbod binnen het RWS areaal. Het achterliggende doel is om inzicht te krijgen in de in- en uitgaande materiaalstromen van de programmering die de komende 5-10 jaar plaatsvinden als basis voor een materialenstrategie. In deze verkenning is van zeven projecten (MIRT en V&R) de huidige informatiebeschikbaarheid geïnterviewd. Dit onderzoek betreft een steekproef en geeft geen totaalbeeld van de informatiebeschikbaarheid binnen RWS.

Op basis van de uitgevoerde inventarisatie kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- 1 in de zeven onderzochte projecten wordt duurzaamheid in de vorm van MKI meegenomen in de aanbesteding, maar het verschilt per project in welke mate en de wijze waarop. Ook worden er veel acties ondernomen op het gebied van de circulaire economie, echter zijn de uitwerkingen en methodes divers en worden grotendeels vormgegeven door het projectteam. De beschikbare informatie per aspect is hieronder uiteengezet;
 - *materiaal*: over het algemeen zijn de totaal hoeveelheden van benodigde als vrijkomende materialen bekend. Het detailniveau van de benodigde materialen is groter dan die van de vrijkomende materialen. Meestal wordt het type materiaal en de massa of afmetingen gegeven. De belangrijkste bron hiervoor is de kostenraming;
 - *plaats*: in geen van de projecten werd op het moment van het interview de geografische locatie van de vrijkomende of benodigde materialen vastgelegd;
 - *tijd*: het aanbod en de vraag van materialen in projecten is in geen van de projecten uiteengezet op een tijdslijn/fasering;
 - *mate van standaardisatie*: binnen GWW-bouwwerken is nog beperkt sprake van standaardisatie van constructies. Alleen elektronische installaties zijn gestandaardiseerd;
- 2 de kostenraming bleek de belangrijkste informatiebron voor het kwantificeren van duurzaamheid/circulariteit. Zowel voor de uitgaande (te slopen) als de benodigde materialen (aanleg en vervanging). In de fases waarin de geïnterviewde projecten zich bevinden was er nog beperkt sprake van het sturen op circulair materiaalgebruik (hergebruik en recycling). Wel werd er gestuurd op de reductie van het totale materiaalgebruik veelal ook vanuit oogpunt van kostenreductie;
- 3 in het geval de uitgaande en benodigde materialen bekend waren, werd dit enkel weergegeven als totaal hoeveelheden per materiaal, zonder detaillering per fase of locatie (tijd en plaats);
- 4 in enkele projecten werd er voor de vrijkomende materialen een nieuwe bestemming gezocht. In dat geval ging het om een selectie aan materialen of objecten die op basis van inschatting van het projectteam de grootste kans hadden om een herbesteding te vinden;
- 5 de data werd veelal opgeslagen in tabellen in Excel met een beknopte uitleg over uitgangspunten en bevindingen in een PDF document.

De geïnterviewde projecten gaven aan dat er wordt gekeken naar circulariteit en dat ook hierover wordt vastgelegd. Echter zijn er is een aantal verbeteringen noodzakelijk voordat deze data kan worden gebruikt. Hiervoor hebben we enkele aanbevelingen gedaan in paragraaf 4.2.

4.2 Aanbevelingen

Uniformiteit

De data is het meest bruikbaar als het op uniforme wijze wordt opgesteld, zodat het eenvoudig kan worden uitgewisseld. Indien dit niet zo is zullen er discrepanties ontstaan in de data en is dit in principe niet bruikbaar voor het voorspellen van benodigde en vrijkomende materiaalstromen en het afstemmen van vraag en aanbod binnen en buiten RWS.

Wij bevelen aan om een *standaard programma met informatie eisen* op te stellen waarmee op projectniveau op uniforme wijze informatie kan worden vastgelegd over benodigde en vrijkomende materialen. Door de geïnterviewden is meermaals aangegeven dat er behoefte is aan een uniform format. Hiervoor moet een standaard Excel of *online data invoer pagina/ portaal* worden opgesteld. Om enige urgentie bij de projectleider te krijgen zou dit onderdeel moeten zijn van het opleveren van de kostenraming. Als format zou hier een versimpelde versie van het materialenpaspoort goed kunnen worden toegepast. Voor de structuur en opbouw van het format wordt geadviseerd aan te sluiten op objectenbibliotheek van Dubocalc en voor de omrekening van massa's naar materiaalstromen gebruik te maken van kentallen en rekenregels die in ontwikkeling zijn bij CB'23.

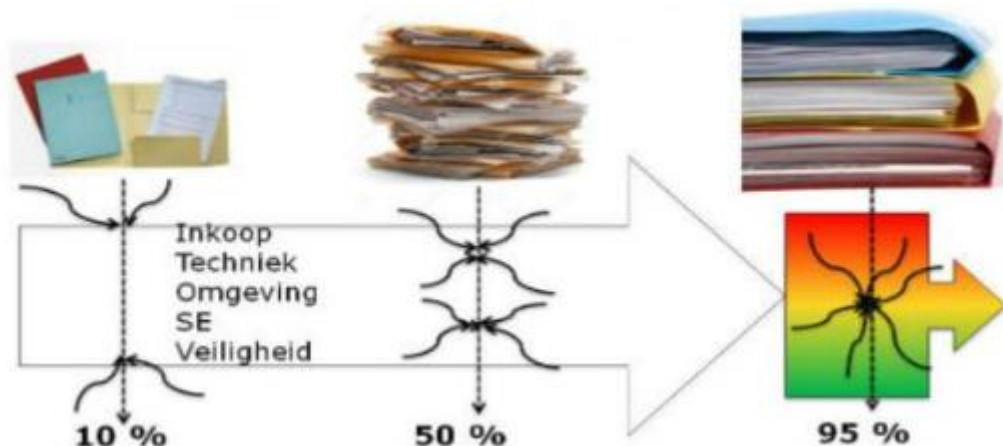
Fasering: actualisatie per projectfase

De invoer van materiaal informatie zal per fase (verkenning, planuitwerking, contract en realisatie) moeten worden geupdate. Vanzelfsprekend zal de detaillering ook steeds verfijnder worden.

Verankering: Kwaliteit Aanbestedings Dossier (Kad)

Om hergebruik van materialen al op een vroeg moment in het project te borgen kan het worden opgenomen in het Kwaliteit Aanbestedings Dossier (Kad). In het KAD wordt het project op een drietal momenten getoetst op de voorgang en of het voldoet aan de eisen die voor dit moment vooraf zijn gesteld. Om hergebruik van materialen en circulariteit breed beter te borgen in het project kunnen er indicatoren en eisen worden opgenomen in het KAD, zodat het projectteam wordt verplicht om materiaal informatie vast te leggen. Ons advies is om voor elk KAD toets moment een specifieke checklist te maken met betrekking tot vastlegging van materiaal informatie en toepassing circulariteit in brede zin.

Afbeelding 4.1 Fasering van het KAD



Van data naar analyse (circulariteitscan)

Wij bevelen aan om los van voorgaande punten als te starten met maken van circulariteitsanalyse op projectniveau op basis van de nu beschikbare informatie. In elke fase van projecten is in principe informatie beschikbaar in de kostenraming over de ingaande en uitgaande materialen. Deze informatie kan vertaald worden naar circulaire indicatoren (herkomst en hergebruik) in een circulariteitscan. Hiervoor is nodig dat er kentallen wordt vastgesteld voor standaard percentage van hergebruik/recycling van de uitgaande

materialen en de herkomst van de benodigde materialen. Momenteel worden in aanvulling op de nieuwe leidraad Meten van Circulariteit 2.0 van CB'23 standaard uitgangspunten opgesteld voor bijvoorbeeld percentages gerecyclede content in materialen en voor afval scenario's. Alternatief is dat de eindelevensduur scenario's uit NMD (DuboCalc 6.0) worden gehanteerd. Op basis van deze kentallen kunnen prognoses worden gemaakt voor hergebruik van vrijkomende materialen in de toekomst. In aanvulling zal bij het opstellen van de circulariteitscan de aspecten materiaal, plaats, tijd en mate van standaardisatie eenduidig moeten worden genoteerd. Wij bevelen aan om het opstellen van circulariteitscan standaard op te nemen in de vraagspecificaties voor verkenning en planuitwerking en deze te updaten in realisatiecontracten. Alternatief is (als de circulariteitscan niet standaard wordt uitgevraagd) om per project de prioriteit hiervoor te bepalen als onderdeel de aanpak duurzaam GWW (omgevingswijzer, ambitieweb) en hier projectspecifieke afspraken over te maken.

Doorkijk naar toekomstige ontwikkeling

De uiteindelijke ambitie van Rijkwaterstaat is om prognoses te kunnen maken van materiaalvraag en -aanbod op basis van de programmering (MIRT, V&R en Onderhoud) en hierop materialenstrategie vorm te geven. Mogelijke invulling hiervan is de ontwikkeling van Infra Material Mine Model (IM3), waarmee materiaalstroomanalyses, prognoses (en impactanalyses), en materiaal matchmaking RWS breed, regio en projectspecifiek kunnen worden uitgevoerd. Met deze applicatie zouden dan prognoses kunnen worden gemaakt en in een dashboard gevisualiseerd, en tevens in een GEO-viewer geprojecteerd, gekoppeld aan bestaande asset databases van RWS. Het dashboard en GEO-viewer laat zien op welk tijds(periode) welke materialen waar vrijkomen bij sloop en wat de verwachte herbruikbaarheid is, van welke materialen per tijdsperiode nodig zijn voor nieuwbouw en de milieu-impact hiervan, en worden ijkjaren specifiek uitgelicht (2030, 2050, etc.). Met een digitaal invulformulier kunnen nieuwe projecten worden toegevoegd of bestaande data kan worden geactualiseerd (bijvoorbeeld te updaten zodra een projectvoorbereiding of realisatie is afgerond). Daarnaast kunnen (monitoring)rapportages worden gegeneerd voor RWS breed of een regio.

5

BIBLIOGRAFIE

- 1 Royal HaskoningDHV. (2019). Standaard hoofdelementen bij het maken van MKI-berekeningen. Royal HaskoningDHV.

Bijlage(n)



BIJLAGE: VRAGENLIJST INTERVIEWS

NOTITIE

Onderwerp	Vragenlijst interviews
Projectcode	120559
Datum	29 september 2020
Referentie	-
Auteur(s)	Joris van den Acker, Luc Verstege
Bijlage(n)	-
Aan	-
Deelnemers	Martin de Jong Flora Anvarifar Joris van den Acker Luc Verstege
Kopie	-

Introductie

<< Intro >>

Algemene vragen

- is er veel aandacht geweest voor herbruikbaarheid bij einde levensduur?
- op welke manier heeft circulariteit onderdeel in dit project?
- is er onderzoek gedaan naar restlevensduur voor de verschillende componenten?
- wordt er gestuurd op MKI bij het ontwerpen?

Inhoudelijke vragen

- hoeveel informatie is beschikbaar over het materiaalgebruik binnen het project (hoeveelheden, soorten, afmetingen)?
- hoeveel zicht is er op de herkomst van deze materialen, bijvoorbeeld primair materialen, secundaire materialen of hergebruikte producten?
- (hoe) hebben jullie de potentie voor hergebruik van materialen bij einde levensduur van het kunstwerk(en) inzichtelijk gemaakt?
- hoeveel materialen komen er vrij bij de sloop van bestaande kunstwerken?
- in hoeverre worden er gestandaardiseerde componenten gebruikt?
- in hoeverre is de maat van verbondenheid bepaald?

Format

- in welke vorm wordt deze informatie opgevraagd (rapport of database)?
- in welke detail niveau wordt de informatie opgevraagd? (Decompositie niveau)
- wordt data opgeslagen in een algemene database?

Sloop brug

- welke onderdelen zijn technisch gezien 1-op-1 herbruikbaar in een andere brug?
- wat zijn de bepalende factoren om elementen en bouwdelen separaat te kunnen slopen en aan te bieden voor hergebruik? (technische kwaliteit, losmaakbaarheid, maatvoering etc.);
- welke informatie heb je nodig om te bepalen of elementen en bouwdelen interessant zijn om aan te bieden voor hergebruik? Op welk detailniveau heb je de info nodig (bouwdeelelement, product)? Wat moet je weten om goed te kunnen slopen? Hoe kun je de onderdelen hergebruiken? Welke technieken zijn daarbij nodig?

Casus nieuwe brug: Stel je bouwt een nieuwe brug uit zoveel mogelijk secundair materiaal:

- wat zijn je acceptatievoorwaarden voor secundaire producten/materialen? (ook kijkend naar beheer en onderhoud, past het in het ontwerp en kan het op de locatie komen?)
- wat zijn de belangrijkste technische risico's? (technische levensduur, draagkracht, technische eigenschappen; in relatie tot de informatiebehoefte);
- welke informatie heb je nodig van de secundaire materialen, om te bepalen of ze aan de acceptatievoorwaarden voldoen?
- aanbestedingsrisico's (Informatiebehoefte van aannemer, acceptatie voorwaarden ontvanger, technische data onjuist)

Beschikbaarheid informatie (materialen, decompositie, onderhoud, reparaties):

- waar is de benodigde informatie op te halen? Welke bronnen kunnen worden geraadpleegd (digitaal, historisch, NDO)?
- wie heeft de data: RWS, aannemer, producent, sloper, ...;
- op welke manier kan de informatie aan elkaar gekoppeld worden? (systemen voor ontwerp, materialenpaspoort, LCA);
- welke informatie ontbreekt er nog?
- wie zou de verzamelde data moeten beheren?

Conclusie:

<< Conclusie >>



BIJLAGE: FACTSHEETS INTERVIEWS

Verbeteren doorstroming A4 Haaglanden-N14

Algemeen

Wat wordt er gedaan?

- Nieuwe rijstroken A4 Haaglanden-N14
- Ongelijkvloers maken kruisingen N14

Waarom wordt het gedaan?

- De A4 is de drukste weg van Nederland en verbindt Amsterdam, Den Haag en Rotterdam, de haven van Rotterdam en luchthaven Schiphol.
- Op de A4 Haaglanden - N14 staan regelmatig files en de drukte wordt de komende jaren alleen maar groter.
- Als Rijkswaterstaat niet ingrijpt, krijgen Den Haag en omliggende steden de komende decennia te maken met grote verkeersknelpunten.
- Als de bereikbaarheid van regio Haaglanden vermindert, wordt deze regio minder aantrekkelijk voor bedrijven en inwoners. Maar ook de rest van de Randstad lijdt economische schade als het verkeer op de A4 niet goed doorstroomt.

Wanneer wordt het gedaan?

- 2020
 - Vaststellen tracébesluit (TB)
- 2023
 - Start realisatiefase
- 2023 – 2026
 - Realisatie van A4 Passage, N14, de aanpassingen bij Plaspoelpolder en knooppunt Ypenburg en de A4 tussen de Prinses Beatrixlaan en Den Hoorn



Verbeteren doorstroming A4 Haaglanden-N14 Onderzoeksvragen

Hoeveel informatie is beschikbaar over het materiaalgebruik binnen het project (hoeveelheden, soorten, afmetingen)?	Deze informatie is inzichtelijk gemaakt in de verkenning ten behoeve van de hergebruikskansen, vanwege veranderingen wordt dit in de planuitwerking wederom inzichtelijk gemaakt.
Hoeveel zicht is er op de herkomst van deze materialen, bijvoorbeeld primair materialen, secundaire materialen of hergebruikte producten?	Er wordt gekeken naar de manier waarop beton kan worden hergebruikt. Verder wordt er gekeken naar materiaalhergebruik in de (potentieel) geluidsschermen
(hoe) hebben jullie de potentie voor hergebruik van materialen bij einde levensduur van het kunstwerk(en) inzichtelijk gemaakt?	Er wordt nagedacht of ze willen stimuleren of producten kunnen worden hergebruikt, of dat het beter is als materialen worden hergebruikt.
Hoeveel materialen komen er vrij bij de sloop van bestaande kunstwerken?	Dit is inzichtelijk gemaakt in de verkenning, maar deze informatie is verouderd of klopt niet volledig. Deze informatie moet worden geüpdatet om het bruikbaar te maken voor de inschatting van hergebruik
In hoeverre worden er gestandaardiseerde componenten gebruikt?	Er wordt gekeken in hoeverre dit mogelijk is, en ook of dit wel de meeste duurzame manier is.



Verbeteren doorstroming A4 Haaglanden-N14

Ontvangen informatie

Voorbeeld van beschikbare informatie:

Voor het inventariseren van de materialen zijn diverse bronnen gebruikt, met name de technische tekeningen van bestaande en nieuwe objecten, de opgestelde raming en satellietbeelden. Hiermee zijn de aantallen en grondstoffen van de objecten bepaald. Op basis van een analyse van het projectgebied zijn 10 objectgroepen geselecteerd voor verdere analyse en bepaling van de grondstoffen en aantallen. Deze 10 objectgroepen zijn:

- Viaduct en fly-over
- Fietsonderdoorgang en duikers
- Landhoofd & stootplaat
- Damwand met deksloof
- Geluidschermen
- Asfalt
- Lichtmasten
- Geleiderail

De materialen zijn tot nu toe over het hele project berekend en nog niet op basis van de fasering.

Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport Planuitwerking

	In het systeem (bestaand)	Vrijkomend door sloop
Beton	74600 m³	15000 m³
Staal		
Wapeningstaal	9400 ton	2000 ton
Damwand	160 ton	160 ton
Reling	4,8 km	3,7 km
Voegovergang	1,4 km	1,4 km
Asfalt	680.000 m²	680.000 m²
Geluidschermen		
Betonnen scherm	0,6 km	0,6 km
Houten scherm	3,3 km	3,3 km
Transparant scherm	3,7 km	3,7 km
Lichtmasten	920 stuks	920 stuks
Geleiderail	109 km	50 km

	Nieuwbouw
Beton	33100 m³
Staal	
Wapeningstaal	4100 ton
Damwand	2100 ton
Reling	3,4 km
Voegovergang	1,4 km
Asfalt	680.000 m²
Geluidschermen	7,6 km
Lichtmasten	920 stuks
Geleiderail	50 km



Verkenning Friese bruggen: Spannenburg, Uitwellingerga en Oude Schouw Algemeen

Wat wordt er gedaan?

- Er worden (waarschijnlijk 3) nieuwe oeververbindingen aangelegd

Waarom wordt het gedaan?

- De Friese bruggen Spannenburg, Uitwellingerga en Oude Schouw voldoen niet aan de eisen voor een hoofdvaarweg.
- Daarnaast zijn ze aan vervanging toe vanwege hun leeftijd.
- Eind 2018 stemde de minister in met een versnelde aanpak voor de vervanging van deze bruggen.

Wanneer wordt het gedaan?

- Eind 2020 zijn de voorkeursalternatieven voorgelegd aan de minister;
- Najaar 2026 gerealiseerd



Verkenning Friese bruggen: Spannenburg, Uitwellingerga en Oude Schouw

Onderzoeksvragen

Vervangings-en renovatieopgave Verkenning

Hoeveel informatie is beschikbaar over het materiaalgebruik binnen het project (hoeveelheden, soorten, afmetingen)?	In deze fase is er nog geen gedetailleerde informatie bekend en zijn er ook nog geen definitieve keuzes voor de ontwerpen gemaakt.
Hoeveel zicht is er op de herkomst van deze materialen, bijvoorbeeld primair materialen, secundaire materialen of hergebruikte producten?	Er is (nog) niet gekeken naar het gebruiken van secundaire materialen.
(hoe) hebben jullie de potentie voor hergebruik van materialen bij einde levensduur van het kunstwerk(en) inzichtelijk gemaakt?	Er zijn nog geen definitieve ontwerpen, maar momenteel zijn er geen plannen om demontabel te bouwen.
Hoeveel materialen komen er vrij bij de sloop van bestaande kunstwerken?	In de kostenraming van de verkenning is wel een abstract inzicht verkregen in de hoeveelheid vrijkomende materialen. In een latere fase kan dit worden geconcretiseerd.
In hoeverre worden er gestandaardiseerde componenten gebruikt?	Er zijn geen plannen om gestandaardiseerde materialen te gebruiken, maar in een latere fase kan dit nog worden onderzocht.



Verkenning Friese bruggen: Spannenburg, Uitwellingerga en Oude Schouw Ontvangen informatie

Voorbeeld van beschikbare informatie:

Voor het de verkenning van de Friese bruggen is een duurzaamheidsdossier opgesteld, waarin de volgende onderdelen zijn meegenomen:

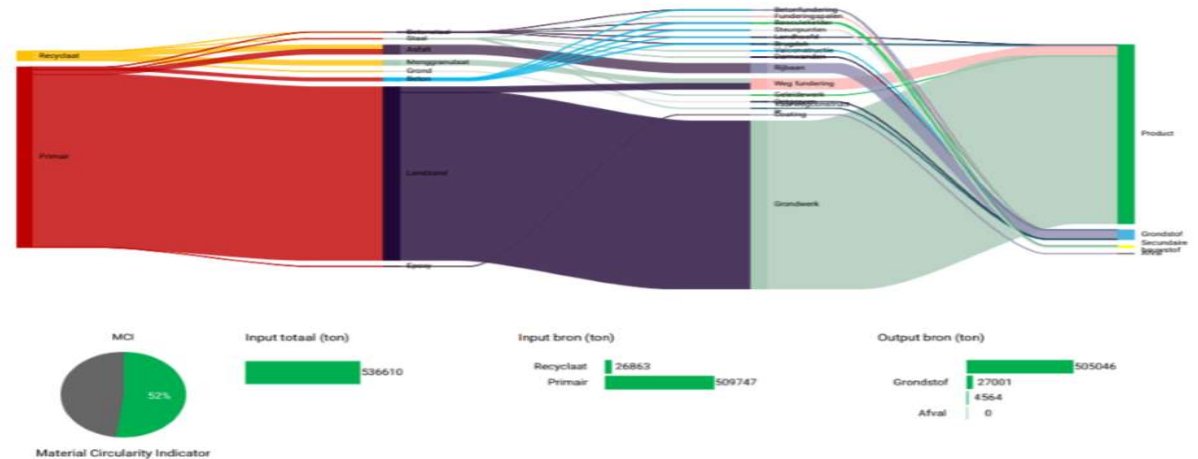
- Circulariteitsscan voor nieuwe bruggen
- MKI & CO₂- berekening;
- Ambitiewebsessie;

Materiaalstroomanalyse uit het duurzaamheidsdossier Verkenning Friese bruggen.

Vervangings- en renovatieopgave Verkenning

Concreet betekent dit het volgende:

- De hoeveelheid materiaal dat wordt gebruikt en vrijkomt is gebaseerd op informatie uit de kostenraming.
- De herkomst van de materialen wordt gebaseerd op aannames;
- De kansen voor hergebruik van materialen bij einde levensduur van de nieuw te bouwen kunstwerken wordt ingeschat;
- De CO₂ en MKI impact wordt berekend obv de bepaalde hoeveelheden afkomstig uit de kostenraming;



Wilhelminakanaal: herbouw Sluis II en afbouw nieuwe Sluis

III

Algemeen

Wat wordt er gedaan?

- over een lengte van 4 km maken we het kanaal geschikt voor grote klasse IV-schepen;
- herbouw Sluis II en afbouw Sluis III

Waarom wordt het gedaan?

- Het Wilhelminakanaal bij Tilburg is niet goed toegankelijk voor grote binnenvaartschepen.
- Door het kanaal en de sluisen aan te passen, is Brabant beter bereikbaar over het water. Dit biedt economische kansen voor Tilburg.
- Binnenvaartschepen kunnen veel meer vervoeren dan vrachtwagens, waardoor minder transport nodig is.
- Vermindering van transport is goed voor het milieu en vermindert files.

Wanneer wordt het gedaan?

- 2020
 - Planuitwerking in overleg met bewoners en bedrijven uit de omgeving
 - Voorbereiden aanbesteding;
- 2021 – 2024
 - Aanbesteding: op zoek naar een aannemer
 - Uitvoering voorbereiden en realisatie
- 2025
 - Eerste helft: streefdatum ingebruikname Sluis II



Wilhelminakanaal: herbouw Sluis II en afbouw nieuwe Sluis

III Onderzoeksvragen

Hoeveel informatie is beschikbaar over het materiaalgebruik binnen het project (hoeveelheden, soorten, afmetingen)?	Deze informatie wordt wel beschikbaar gemaakt in de materialenstaten en bestekken.
Hoeveel zicht is er op de herkomst van deze materialen, bijvoorbeeld primair materialen, secundaire materialen of hergebruikte producten?	Er wordt niet voorgeschreven over de herkomst van het materiaal, behalve bepaalde kwaliteitsnormen.
(hoe) hebben jullie de potentie voor hergebruik van materialen bij einde levensduur van het kunstwerk(en) inzichtelijk gemaakt?	Er wordt niet gekeken naar hergebruik bij einde levensduur, behalve bij de besturingssystemen en wegmeubilair.
Hoeveel materialen komen er vrij bij de sloop van bestaande kunstwerken?	Er is een hergebruiksscan gedaan naar de kansen voor hergebruik.
In hoeverre worden er gestandaardiseerde componenten gebruikt?	Er wordt niet gekeken naar standaardisatie van componenten, maar hier staan ze wel voor open.



Wilhelminakanaal: herbouw Sluis II en afbouw nieuwe Sluis III

Ontvangen informatie

Voorbeeld van beschikbare informatie:

Voor de Wilhelminasluis zijn een deze documenten opgesteld ten behoeve van duurzaamheid:

- Circulariteitsscans;
- Advies omtrent duurzaamheidseisen materieel;
- BPKV tabel van WHK Sluis II met criterium duurzaamheid.

Dit betekend concreet:

- De hergebruikskansen voor de vrijkomende materialen zijn bepaald;
- Er is gekeken wat er kan worden geëist ten behoeve van milieu-impact van het materieel;
- Er zijn BPKV eisen vastgesteld voor de volgende onderdelen
 - Milieukosten materialen en Energie (MKI)
 - Circulair ontwerpen, bouwen en onderhouden.

Omschrijving	Niveau Circulaire Ontwerpprincip
Sluiswachterswoning inzetten als tijdelijke bouwkeet. Op lange termijn gebruiken als museum, woning of kantoor.	Waardebehoud
Hergebruik van reservedeur van Sluis III, inzetten voor Sluis II.	Waardebehoud
Hergebruik van damwanden (eventueel met aanpassingen) bij landhoofden Sluis III.	Waardebehoud
Hergebruik van vrijkomend breuksteen (indien het voldoet aan standaard van 10 tot 60 kg).	Waardebehoud
Hergebruik van houten sluisdeur en remmingwerken voor straatmeubilair (bijvoorbeeld bankjes) in het projectgebied.	Waardebehoud

Uitsnede van de hergebruikscan.

BPKV-criterium	Subcriterium	Aandachtspunten	Doelstelling aanbesteder	Maximale Kwaliteitswaarde %	Maximale Kwaliteitswaarde €	Bij inschrijving in te dienen document
1. Duurzaamheid	1.1 Milieukosten Materiaal en Energie (MKI-waarde)	<ul style="list-style-type: none"> • De mate waarin de aangeboden maatregelen en resultaten (prestaties) bijdragen aan het bereiken van de doelstelling • De mate waarin het 	Het minimaliseren van de milieueffecten van de uitvoering van het werk en het minimaliseren van het energieverbruik in de exploitatiefase.	25%	7,5 miljoen	Vermelding MKI-waarde op inschrijvingsbiljet
	1.2 Circulair ontwerpen, bouwen en onderhouden		<p><u>Doelstelling 1:</u> Ontwerp en uitvoering van het werk dat voorziet in hoogwaardig hergebruik van vrijkomende materialen met minimale milieukosten.</p> <p><u>Doelstelling 2:</u> Ontwerp en uitvoering van het werk op zodanige wijze dat het beheer en onderhoud na oplevering wordt beperkt, vereenvoudigd en verduurzaamd</p>	10%	€ 3 miljoen	Plan circulair ontwerpen, bouwen en onderhouden.

Uitsnede BPKV criterium.



Wilhelminakanaal: herbouw Sluis II en afbouw nieuwe Sluis III

Ontvangen informatie

Voorbeeld van beschikbare informatie:

De informatie over de vrijkomende materialen is opgesteld aan de hand van de afmetingen die op de oude bouwtekeningen van de sluis. Deze informatie diende ook voor het opstellen van kostenraming voor het sloopwerk (zie tabel hieronder). De materialisatie van de uitgaande materialen is uiteraard ook opgesteld voor de kostenraming en MKI bepaling.

In het project is er een hergebruikscan uitgevoerd waarbij is gekeken naar verschillende maatregelen die de milieu-impact en de circulariteit kunnen verbeteren.

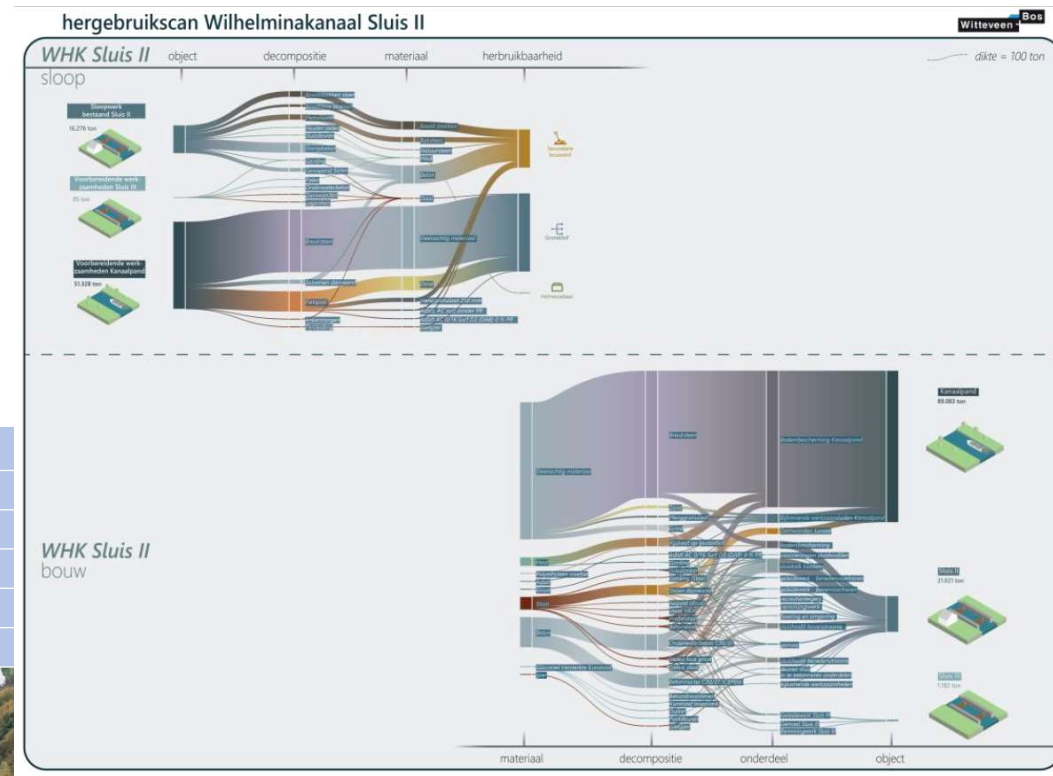
Invoer output document SSK of overige RAMINGSprogramma

Obj.Code	Obj.Element	hoev(eenh)	hoev(m1)	hoev(m2)	hoev(m3)	hoev(ton)	... Calc.Item
110180	Grondwerk Sluis II	2,144	m ³		2,144		Afvoeren grond (uitgangspunt 15% klasse industrie), incl. stortkosten
110190	Grondwerk Sluis II	12,151	m ³		12,151		Afvoeren grond (overige grond klasse wonen)
200120	Sluiskolk kistdam	1,080	ton			1,080	Leveren damwand AZ20-700 - L: 18,35m - S355
200130	Sluiskolk kistdam	9,072	m ²	9,072			Aanbrengen damwand AZ20-700 - S355
Totaal		1,218,915	eenh	2,194	162,432	246,194	119,890



Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport Planuitwerking

Uiteindelijk zijn er voor verschillende varianten hergebruikscans gemaakt waarvan hieronder een voorbeeld is gegeven.



Programma Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl: Verbreding van het kanaal Algemeen

Wat wordt er gedaan?

- verbreden en verdiepen vaarweg (118 km);
- vervangen van 8 bruggen

Waarom wordt het gedaan?

- Door op de Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl bruggen te vervangen en de vaarweg te verbreden en verdiepen, kunnen grote klasse-Va-schepen (110 bij 11,4 m en maximaal 3,5 m diepgang) passeren.
- Hierdoor kan er meer transport plaatsvinden richting Groningen en Friesland, en tussen Noord-Duitsland en Rotterdam.

Wanneer wordt het gedaan?

- November 2019 - medio 2026:
 - Verkenning bruggen Spannenburg, Uitwellingerga en Oude Schouw
- Voorjaar 2020 - medio 2026
 - Haalbaarheidsstudie bruggen Kootstertille en Schuilenburg
- Zomer 2020 – 2026
 - Vervangen Gerrit Krolbrug
- Najaar 2019 – 2026
 - Project Paddepoelsterbrug
- November 2018 - einddatum nog niet bekend
 - Renovatie kanaal HLD fase 1



Programma Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl: Verbreding van het kanaal

Onderzoeksvragen

Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport Planuitwerking

Hoeveel informatie is beschikbaar over het materiaalgebruik binnen het project (hoeveelheden, soorten, afmetingen)?	Momenteel is hier nog niet een gedetailleerd inzicht, aangezien dit project nog in de verkenningsfase zit. Er wordt wel ingezet op datamanagement, dus deze informatie komt waarschijnlijk wel beschikbaar.
Hoeveel zicht is er op de herkomst van deze materialen, bijvoorbeeld primair materialen, secundaire materialen of hergebruikte producten?	Momenteel is deze informatie nog niet inzichtelijk gemaakt, aangezien dit project nog in de verkenningsfase zit. Wel wordt er gedacht over het hergebruik van stortsteen of onderdelen van bruggen.
(hoe) hebben jullie de potentie voor hergebruik van materialen bij einde levensduur van het kunstwerk(en) inzichtelijk gemaakt?	Hier is niet specifiek naar gekeken, maar er is wel gekeken naar de LCA en LCC van verschillende oeverbescherming varianten voor dit project.
Hoeveel materialen komen er vrij bij de sloop van bestaande kunstwerken?	Er is een abstracte analyse gemaakt van de vrijkomende materialen binnen dit project, zoals de vrijkomende straatstenen bij de havens van de ferry.
In hoeverre worden er gestandaardiseerde componenten gebruikt?	Er worden veel gestandaardiseerde componenten gebruikt (voornamelijk damwanden). Het is nog niet duidelijk of deze kunnen worden hergebruikt bij einde levensduur.



Programma Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl: Verbreding van het kanaal

Ontvangen informatie

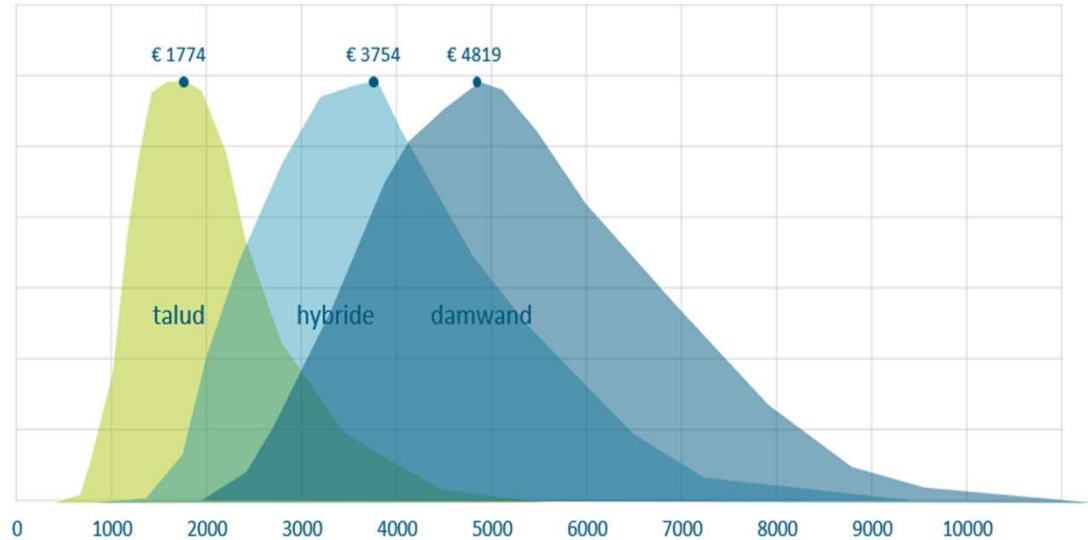
Voorbeeld van beschikbare informatie:

De volgende informatie is beschikbaar voor dit project:

- LCA en LCC oeverbescherming;

Dit betekent concreet:

- Er is een vergelijking gemaakt van drie principe-oplossingen op MKI en LCC;
- Het talud met standaard materialen heeft zowel het laagste MKI als LCC.
- Dit kan eventueel nog drastisch worden verlaagd door de toepassing van hout (bijv. Azobe)



Probabilistische LCC-berekening van profiel B met de verwachtingswaarden (top curve) per principe-oplossing.



Krammersluizen: onderhoud op en om het complex

Algemeen

Wat wordt er gedaan?

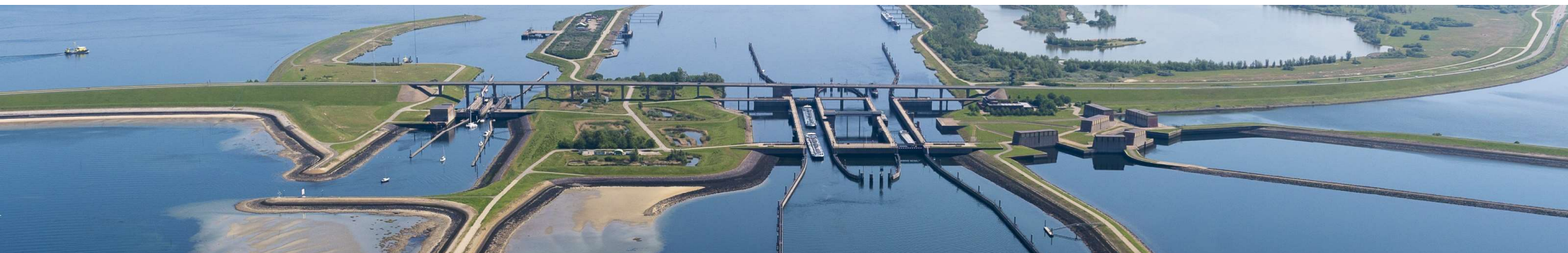
- renoveren remming- en geleidewerken, vernieuwen bodembescherming, vernieuwen rioolschuiven, verstevigen oevers en opknappen uitkijktoren met parkeerplaats

Waarom wordt het gedaan?

- Verschillende onderdelen op en om de sluisen naderen het einde van hun levensduur.
- De beroepsvaart heeft ons gevraagd een deel van het werk versneld uit te voeren.
- Zo lopen we vooruit op de grote renovatie vanaf 2023 en blijft de kans op falen van de sluisen beperkt.

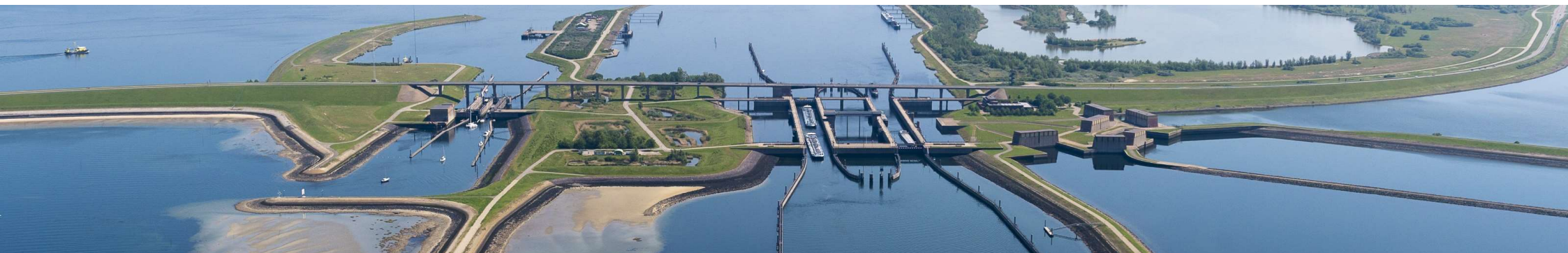
Wanneer wordt het gedaan?

2020-2023



Krammersluizen: onderhoud op en om het complex Onderzoeksvragen

Hoeveel informatie is beschikbaar over het materiaalgebruik binnen het project (hoeveelheden, soorten, afmetingen)?	Schatting van materialen is gemaakt om raming te kunnen maken
Hoeveel zicht is er op de herkomst van deze materialen, bijvoorbeeld primaire materialen, secundaire materialen of hergebruikte producten?	Zeer beperkt, daar is geen (consumable) informatie van beschikbaar. Dit zal veel moeite kosten aangezien deze van papieren tekeningen moeten worden gehaald.
(hoe) hebben jullie de potentie voor hergebruik van materialen bij einde levensduur van het kunstwerk(en) inzichtelijk gemaakt?	<ul style="list-style-type: none">· Geen diepgaande analyse gemaakt. Wel de gemakkelijke materialen zoals hergebruik van beton als granulaat. Daarbij is niet gecategoriseerd op hoog- en laagwaardig hergebruik. Dit staat wel in het PVA en zal nog worden uitgevoerd.· Lichtmasten zijn wel getest op kwaliteit voor hergebruik door enkele lantaarns per streng te testen. Tenzij door de aannemer hard kan worden gemaakt dat het aan de eisen voldoet. Voor hergebruik van materialen is de projectorganisatie terughoudend. Zeker als het aankomt op reliability and availability willen zij geen risico lopen door materialen en objecten her te gebruiken.
Hoeveel materialen komen er vrij bij de sloop van bestaande kunstwerken?	De materialen die vrijkomen zijn inclusief de afmetingen beschreven in een Word document. Deze lijst kan worden gebruikt om nieuwe bestemmingen voor de vrijkomende onderdelen te vinden.
In hoeverre worden er gestandaardiseerde componenten gebruikt?	<ul style="list-style-type: none">· Voor roldeuren zijn standaardmaten van toepassing.· Verder zijn de bediendesks gestandaardiseerd

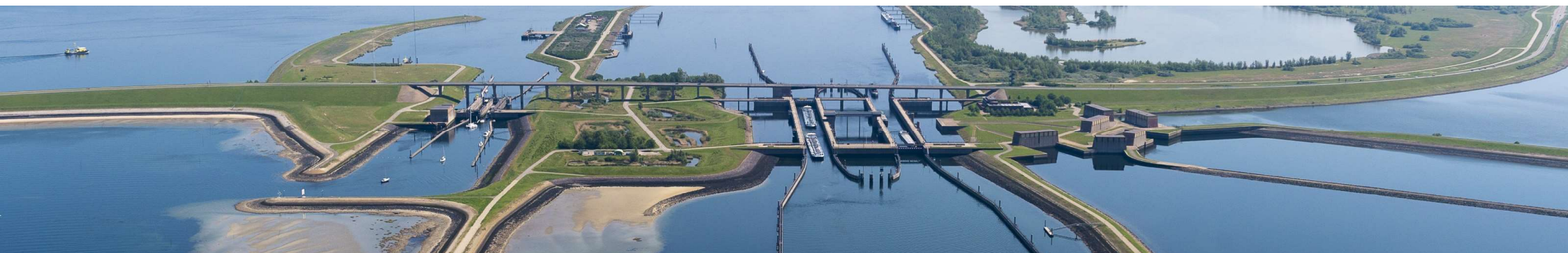


Krammersluizen: onderhoud op en om het complex

Ontvangen informatie

Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport Realisatie

Onderdeel	Object	Omschrijving
Compressoren (2 st)	Gemaal Jachtensluizen	Voor de IZZS pilot (2014/2015) in de jachtensluis zijn nieuwe compressoren aangeschaft.
Regelschuiven (ca. 2,0 x 3,5 m) incl. balgen (456 st). aandrijving en bewegingswerken incl. contragewicht (228 st)	Kolkwandgalerijen duwvaartsluizen	Door inbouw nieuw zoet zout scheidingsstelsel op duwvaartsluizen worden schuivengalerijen ontmanteld
Noodschuiven (ca. 1,0 x 1,8 m) incl. aandrijving en bewegingswerken (228 st)	Kolkwandgalerijen duwvaartsluizen	Door inbouw nieuw zoet zout scheidingsstelsel op duwvaartsluizen worden schuivengalerijen ontmanteld



N33: verdubbeling Zuidbroek – Appingedam

Algemeen

Wat wordt er gedaan?

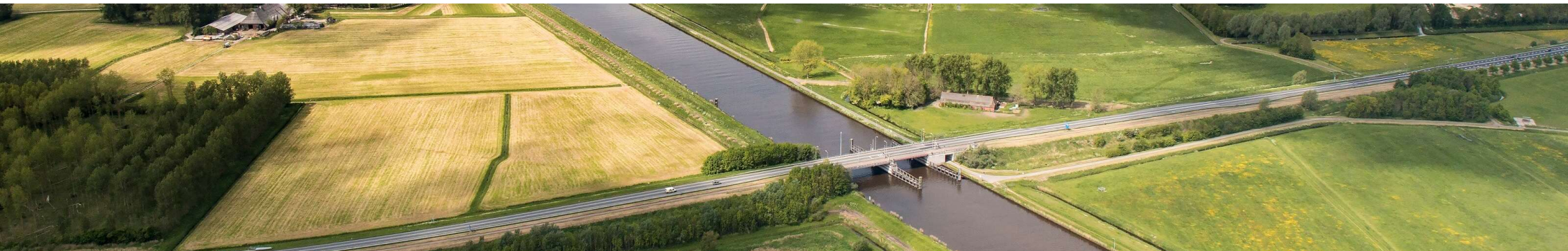
- We verdubbelen de N33 naar 2 rijbanen met elk 2 rijstroken. Deze aanpassing begint net ten zuiden van het knooppunt Zuidbroek en gaat door tot aan de aansluiting N362 (Holeweg).
- We verbeteren de veiligheid op de N33-Midden zodat de weg voldoet aan de landelijke eisen voor verkeersveiligheid in 2030.
- Het bestaande tracé vormt de basis voor de verdubbeling. De maximumsnelheid over het gehele traject blijft 100 km/h. Uiterlijk 2025 moet de verdubbeling van de N33 tussen Zuidbroek en Appingedam klaar zijn.

Waarom wordt het gedaan?

- Krimp, economische tegenwind en aardbevingen zetten de leefbaarheid in Noordoost-Groningen onder druk.
- Om economische ontwikkeling in dit gebied te bevorderen, verbeteren we de bereikbaarheid van de regio.
- Dit doen we door samen met de provincie Groningen de N33 tussen Zuidbroek en Appingedam te verdubbelen.
- Tegelijk maken we de weg veiliger voor verkeer.

Wanneer wordt het gedaan?

- 2020-2025
- Tracé: 18,7 km



N33: verdubbeling Zuidbroek – Appingedam

Onderzoeksvragen

Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport Planuitwerking

Hoeveel informatie is beschikbaar over het materiaalgebruik binnen het project (hoeveelheden, soorten, afmetingen)?	De materialen zijn inzichtelijk gemaakt adhv de kostenraming. Momenteel is dat vooral op grondstoffelijk niveau. Begin 2021 wordt er ook gekeken naar het matchen van het vrijkomende materiaal van de te verwijderen bocht in het tracé. Dit kan worden benut voor de verbreding.
Hoeveel zicht is er op de herkomst van deze materialen, bijvoorbeeld primaire materialen, secundaire materialen of hergebruikte producten?	Er is een ambitie voor materialen hergebruik uit de gesloopte onderdelen. Daardoor hebben ze wel een beeld van het secundaire materiaalgebruik.
(hoe) hebben jullie de potentie voor hergebruik van materialen bij einde levensduur van het kunstwerk(en) inzichtelijk gemaakt?	De kostenraming vormt de input voor de inschatting van de vrijkomende en benodigde materialen
Hoeveel materialen komen er vrij bij de sloop van bestaande kunstwerken?	<ul style="list-style-type: none">• Materialen die vrijkomen in het oude tracé wordt opnieuw gebruikt in het huidige traject (hiermee wordt wel nagedacht over in de fasering). Het gaat hier wel over het hergebruik van grond en asfalt).• Er wordt gekeken om een volledig viaduct te hergebruiken;
In hoeverre worden er gestandaardiseerde componenten gebruikt?	De kunstwerken worden wel basic ontworpen, maar hergebruik van de kunstwerken is niet perse inzichtelijk gemaakt. Verwacht wordt dat het redelijk demontabel wordt ontworpen.



Van Brienoordbrug

Algemeen

Waarom wordt het gedaan?

- Met dagelijks ruim 230.000 voertuigen is de Van Brienoordbrug een van de drukste bruggen in Nederland.
- Per jaar passeren ongeveer 120.000 schepen en gaat de brug 150 keer open voor de hoge scheepvaart.
- Om de brug veilig en toekomstbestendig te houden, is vervanging en renovatie van verschillende onderdelen nodig.
- De werkzaamheden zijn onderdeel van de grote onderhoudsopgave in Zuid-Holland.

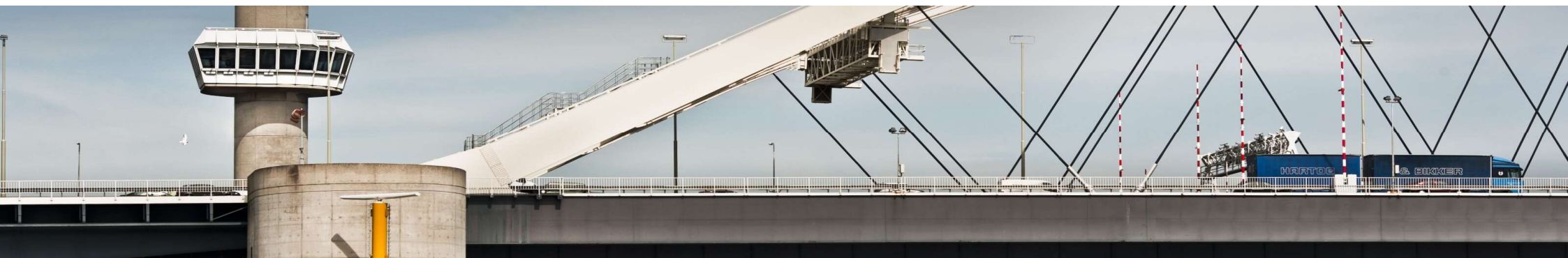
Wat wordt er gedaan?

- Het gaat om brugkleppen, de boogbruggen en ook het bewegingswerk, zoals motoren. Daarnaast implementeren we een nieuw, uniform systeem voor bediening, besturing en bewaking van beweegbare bruggen (3B).
- Eerst wordt op een werf een nieuwe boog gebouwd. Is deze klaar, dan wordt hij naar de Van Brienoordbrug gevaren. De bestaande westboog wordt verwijderd. Vervolgens wordt de gloednieuwe boog op de bestaande pijlers van de Van Brienoordbrug geplaatst. De oude westboog wordt aansluitend op een werf gerenoveerd. Daarna vervangt hij de oostboog.
- De verouderde brugkleppen in de oostbrug worden in zijn geheel vervangen.

Vervangings- en renovatieopgave Planuitwerking

Wanneer wordt het gedaan?

- 2020-2027

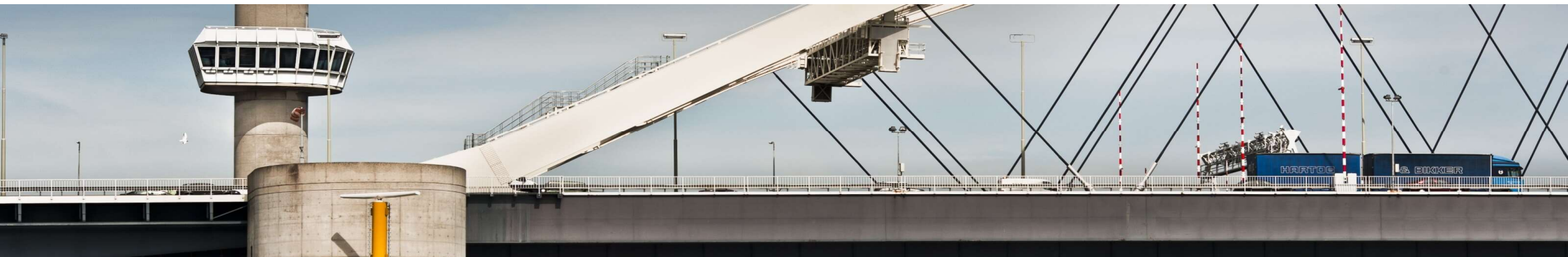


Van Brienoordbrug

Onderzoeksvragen

Vervangings- en renovatieopgave Planuitwerking

Hoeveel informatie is beschikbaar over het materiaalgebruik binnen het project (hoeveelheden, soorten, afmetingen)?	Hergebruik bestaande materialen: Er wordt een decompositielijst gemaakt zodat beheerders kunnen aangeven welke materialen ze willen gebruiken (eventueel als reserveonderdelen). Hiervoor wordt de NEN 2767 gehanteerd. Dit wordt bijgehouden in een duurzaamheidsrapportage en excel.
Hoeveel zicht is er op de herkomst van deze materialen, bijvoorbeeld primaire materialen, secundaire materialen of hergebruikte producten?	<ul style="list-style-type: none">· In de hergebruikte componenten is een goed inzicht door de renovatie van het bestaande dek.· Het is niet vastgelegd waar de materialen vandaan komen Dit kan nog volgen als er meer eisspecificaties (sterktes) bekend zijn.
(hoe) hebben jullie de potentie voor hergebruik van materialen bij einde levensduur van het kunstwerk(en) inzichtelijk gemaakt?	<ul style="list-style-type: none">· Er wordt over nagedacht in het ontwerpproces maar het is lastig om dit toe te passen door de krachten die op het dek komen te staan. Daarbij wordt er vooral gekeken of het duurzamer kan en niet zo alleen naar duurzaamheid.
Hoeveel materialen komen er vrij bij de sloop van bestaande kunstwerken?	1 brugdeel komt vrij (+/-3.500 ton staal). Verder wordt er gekeken naar waar de grote winsten kunnen worden behaald door de toepassing van de oostbrug, bedieningshuis en houten planken.
In hoeverre worden er gestandaardiseerde componenten gebruikt?	Er wordt gepoogd om de bruggen demontabel en gestandaardiseerd op te bouwen. Dit brengt echter veel technische uitdagingen met zich mee waarvan nog niet duidelijk is of deze allemaal uitgevoerd kunnen worden.





BIJLAGE: INDICATOREN CB'23: METEN VAN CIRCULARITEIT

Rekenregels indicator 1.1 - Hoeveelheid gebruikt primair materiaal

Per (deel)object wordt het aandeel primair inputmateriaal berekend:

$$V_x = \frac{\sum_i (m_i * m_{vi})}{\sum_i m_i}$$

V_x	=	percentage primair inputmateriaal van een totaal (deel)object
m_i	=	massa van een (deel)object (i)
m_{vi}	=	massapercentage aan primaire (virgin) materialen in een (deel)object

Het aandeel primair materiaal moet niet alleen in percentage van het geheel, maar ook in absolute kilo's worden weergegeven in de lijst met resultaten.

Rekenregels indicator 1.2 - Hoeveelheid gebruikt secundair materiaal

Per (deel)object wordt het aandeel secundair inputmateriaal berekend:

$$S_x = \frac{\sum_i (m_i * m_{si})}{\sum_i m_i}$$

S_x	=	percentage secundair inputmateriaal van een totaal (deel)object
m_i	=	massa van een (deel)object (i)
m_{si}	=	massapercentage aan secundaire materialen in een (deel)object

Het aandeel secundair materiaal moet niet alleen in percentage van het geheel, maar ook in absolute kilo's worden weergegeven in de lijst met resultaten.

Rekenregels voor indicator I.1.1 - Hoeveelheid gebruikt primair materiaal dat niet-hernieuwbaar is

Per (deel)object wordt het aandeel niet-hernieuwbaar materiaal berekend:

$$NH_x = \frac{\sum_i (m_i * m_{nh})}{\sum_i m_i}$$

NH_x	=	percentage niet-hernieuwbaar materiaal van een totaal (deel)object
m_i	=	massa van een (deel)object (i)
m_{nh}	=	massapercentage aan niet-hernieuwbaar materiaal in een (deel)object

Het aandeel primair niet-hernieuwbaar materiaal moet niet alleen in percentage van het geheel, maar ook in absolute kilo's worden weergegeven in de lijst met resultaten.

Rekenregels voor indicator I.1.2 - Hoeveelheid gebruikt primair materiaal dat hernieuwbaar is

Per (deel)object wordt het aandeel hernieuwbaar materiaal berekend:

$$H_x = \frac{\sum_i (m_i * m_h)}{\sum_i m_i}$$

H_x	=	percentage hernieuwbaar materiaal van een totaal (deel)object
m_i	=	massa van een (deel)object (i)
m_h	=	massapercentage aan hernieuwbaar materiaal in een (deel)object

Het aandeel primair hernieuwbaar materiaal moet niet alleen in percentage van het geheel, maar ook in absolute kilo's worden weergegeven in de lijst met resultaten.

Rekenregels voor indicator I.1.2a – Hoeveelheid gebruikt primair materiaal dat hernieuwbaar is en duurzaam is geproduceerd

Per (deel)object wordt het aandeel duurzaam geproduceerde hernieuwbare materialen berekend:

$$N_x = \frac{\sum_i (m_i * m_{ni})}{\sum_i m_i}$$

N_x	=	percentage duurzaam geproduceerd hernieuwbaar van een totaal (deel)object
m_i	=	massa van een (deel)object (i)
m_{ni}	=	massapercentage aan primaire, duurzaam geproduceerde hernieuwbare materialen in een (deel)object

Het aandeel primair duurzaam geproduceerd hernieuwbaar materiaal moet niet alleen in percentage van het geheel, maar ook in absolute kilo's worden weergegeven in de lijst met resultaten.

Rekenregels voor indicator I.1.2b – Hoeveelheid gebruikt primair materiaal dat hernieuwbaar is en niet-duurzaam is geproduceerd

Per (deel)object wordt het aandeel niet-duurzaam geproduceerde hernieuwbare materialen berekend:

$$VN_x = \frac{\sum_i (m_i * (m_{vi} - m_{ni}))}{\sum_i m_i}$$

- VN_x = percentage niet-hernieuwbaar of niet-duurzaam geproduceerd hernieuwbaar van een totaal (deel)object
 m_i = massa van een (deel)object (i)
 m_{vi} = massapercentage aan primaire (virgin) materialen in een (deel)object
 m_{ni} = massapercentage aan duurzaam geproduceerde hernieuwbare materialen in een (deel)object

Het aandeel primair niet-duurzaam geproduceerd hernieuwbaar materiaal moet niet alleen in percentage van het geheel, maar ook in absolute kilo's worden weergegeven.

Rekenregels voor indicator I.2.1 – Hoeveelheid gebruikt secundair materiaal uit hergebruik

Per (deel)object wordt het aandeel secundair materiaal uit hergebruik berekend:

$$H_x = \frac{\sum_i (m_i * m_{s,hi})}{\sum_i m_i}$$

- H_x = percentage hergebruikt materiaal van een totaal (deel)object
 $m_{s,hi}$ = massapercentage aan hergebruikte materialen in een (deel)object
 m_i = massa van een (deel)object (i)

Het aandeel materiaal uit hergebruik moet niet alleen in percentage van het geheel, maar ook in absolute kilo's worden weergegeven in de lijst met resultaten.

Rekenregels voor indicator 2.1 - Hoeveelheid materiaal naar hergebruik

Per (deel)object wordt het aandeel realistisch hergebruik berekend:

$$H_g = \frac{\sum_i (m_i * m_{he})}{\sum_i m_i}$$

- H_g = percentage realistisch hergebruik van een (deel)object
 m_i = massa van een (deel)object (i)
 m_{he} = massapercentage waarvoor hergebruik van een samengesteld object het meest realistisch is

Het aandeel materiaal naar hergebruik moet niet alleen in percentage van het geheel, maar ook in absolute kilo's worden weergegeven in de lijst met resultaten.

Rekenregels voor indicator 2.2 - Hoeveelheid materiaal naar recycling

Per (deel)object wordt het aandeel realistische recycling berekend:

$$R_e = \frac{\sum_i (m_i * m_{re})}{\sum_i m_i}$$

R_e	=	percentage realistische recycling van een (deel)object
m_i	=	massa van een (deel)object (i)
m_{re}	=	massapercentage waarvoor recycling het meest realistisch is

Het aandeel materiaal naar recycling moet niet alleen in percentage van het geheel, maar ook in absolute kilo's worden weergegeven in de lijst met resultaten.

Rekenregels voor indicator 3.1 - Hoeveelheid materiaal naar energiewinning

Per (deel)object wordt het aandeel verloren materiaal naar energiewinning berekend:

$$R_e = \frac{\sum_i (m_i * m_{ew})}{\sum_i m_i}$$

R_e	=	percentage materiaal naar energiewinning van een (deel)object
m_i	=	massa van een gedemonteerd (deel)object (i)
m_{ew}	=	massapercentage waarvoor energiewinning de meest realistische levenseindebehandeling is

Het aandeel materiaal naar energiewinning moet niet alleen in percentage van het geheel, maar ook in absolute kilo's worden weergegeven in de lijst met resultaten.

Rekenregels voor indicator 3.2 - Hoeveelheid materiaal naar stort

Per (deel)object wordt het aandeel verloren materiaal naar stort berekend:

$$R_s = \frac{\sum_i (m_i * m_{st})}{\sum_i m_i}$$

R_s	=	percentage materiaal naar stort van een (deel)object
m_i	=	massa van een gedemonteerd (deel)object (i)
m_{st}	=	massapercentage waarvoor stort de meest realistisch levenseindebehandeling is

Het aandeel materiaal naar stort moet niet alleen in percentage van het geheel, maar ook in absolute kilo's worden weergegeven in de lijst met resultaten.

IV

BIJLAGE: KRAMMERSLUIZEN

1c. Projecten

Onder deze activiteit worden de projectactiviteiten verstaan die over een langere periode de werking of staat van de asset langdurig zal veranderen. Hieronder worden werkzaamheden verstaan zoals nieuwbouw, renovatie, verbetering, variabel groot onderhoud, en sloop.

CIR030	Na realisatie van het project dient de Opdrachtnemer de volgende data of informatie te registreren:	CIR010
	<ol style="list-style-type: none">a. ingaande nieuwe en/of hergebruikte producten en materialen, inclusief de kenmerken en herkomst zoals beschreven in CIR060 (circulaire data-eisen). De Opdrachtnemer dient zoveel mogelijk informatie van deze ingaande producten en materialen te verzamelen en in het dataprofiel vast te leggen en aan te vullen;b. uitgaande producten en materialen, met de bijhorende bestemming en hoe deze producten en materialen zijn verwerkt bij deze nieuwe bestemming (verkocht, recycle, etc.);c. updaten of registreren van de nieuwe toestandsinspectie code (of conditiescore) voor de onderdelen van de asset die bij deze projectactiviteit betrokken zijn;d. updaten of registreren van certificeringen en productgaranties, waar relevant.	

1. Circulaire Dataeisen

Alle producten en materialen die in de asset zullen worden toegepast, worden bepaald in de ontwerpfase (de technische eisen), en tijdens de bouw, renovatie- en beheerfase vastgelegd in systemen zoals het onderhoud- en beheermanagementsysteem (OMS/ BMS), Prestatiegerichte Instandhouding Plan (P-IHP), Meridian (met betrekking tot aanleggegevens) en 3D BIM. De informatie of data van de gebruikte producten en materialen dienen altijd direct het proces te volgen.

De data van de toegepaste producten, bouwelementen en (bouw)materialen, zoals hieronder uitgeschreven, zullen vastgelegd moeten worden in een bepaalde structuur en hiërarchie. Door de toegepaste producten en materialen logisch te groeperen naar elementen en systemen, behorende bij het deel in het ruimtelijk plan, kan de data makkelijker opgevraagd en beheerd worden door de verschillende rollen bij de Opdrachtgever als wel bij de Opdrachtnemer. De structuur of logische opbouw van de data dient een voor Rijkswaterstaat bekende structuur en classificatie te volgen, die overeenkomt met de niveaus en definities die toegepast zijn in het Onderhoudsmanagement Systeem (OMS), namelijk zijnde conform de NEN02767-4 decompositie.

Deze structuur bevat de volgende classificaties:

- hoofdsysteem;
- systeem;
- systeemdeel;
- beheerobject;
- elementen;
- bouwdelen;
- componenten.

Niveau	Definitie
Beheerobject	Afgebakende eenheid van een bovenliggend netwerk, een objectenportefeuille, een complex of een areaal die bestaat uit een samenhangend geheel van elementen met een of meer autonome gebruiksfuncties, bijvoorbeeld gebouw, viaduct of spoorweg.
Element	Aanwijsbaar deel van een beheerobject dat uitsluitend op basis van de verlangde functie wordt onderscheiden en bestaat uit één of meerdere bouwdeelen, bijvoorbeeld installaties, constructies of afscheiding.
Bouwdeel	Zelfstandig en aanwijsbaar deel van een element, onderscheiden naar samenstelling of constructiewijze, bestaande uit één of meer componenten waaraan technische eigenschappen en een onderhoudshistorie kunnen worden gerelateerd, bijvoorbeeld wandafwerking, pijler of afsluitboom.

CIR050 De Opdrachtnemer dient de data en informatie van de fysieke kenmerken van de asset en de onderhouds- en mutatiehistorie bij te houden in de aangewezen systemen van de Opdrachtgever, te weten het INFOR EAM. CIR010

CIR060 De data die van een asset bijgehouden dient te worden op het niveau van toegepaste producten en materialen (per bouwelement) is hieronder zijn de volgende dataelementen:

a. generieke productinformatie:

- type product (per gaande industriecategorisering);
- onderdeel van welk geclassificeerd element van de asset (op een zo laag mogelijk niveau);
- beschrijving van de functie van het product- of bouwonderdeel;
- product identificatiekenmerken:
 - voor product: merk, model, type, serienummer, productiedatum;
 - voor materiaal: leverancier, batchnummer;
- foto (voor situationele context van de toegepaste producten of materialen in de verschillende bouwelementen);
- herkomst, zoals: nieuw, hergebruikt, e.d.
- waarde bij installatie;

a. materiaal- of productcompositie:

- hoofdcomponent: bijvoorbeeld welke onderdeel/ onderdelen of hoofdmateriaal kan kunnen worden hergebruikt;
- kritische component: bijvoorbeeld: welke onderdelen bepalen de conditie, en dus de opties van hergebruik;
- toxisch profiel: denk aan Cradle-to-cradle (C2C) gecertificeerde materialen en producten, of toegepaste en bekende toxische materialen zoals chroom-6, asbest, etc.

N.B. Deze laatste toxische materialen zullen altijd uit de 'loop' van hergebruik gehaald dienen te worden;

b. technische specificaties (afhankelijk van toegepast product of materiaal):

- capaciteit, zoals piekvermogen vs. normale belasting;
- verbruik, zoals energie- of brandstofverbruik;
- type verbinding of connectiviteit met de asset (relevant bij de- of re-montage van het product dan wel bouwelement), waaronder:
 - droge verbinding: zoals klikverbinding, klittenbandverbinding, magnetische verbinding, e.d.
 - verbinding met toegevoegde elementen: zoals bout- en moerverbinding, veerverbinding, hoekverbinding, verbinding met toegevoegde verbindingselementen, e.d.
 - directe integrale verbinding: zoals pin-verbindingen, spijkerverbinding, e.d.
 - zachte chemische verbinding: zoals kitverbinding, e.d.

- harde chemische verbinding: zoals lijmverbinding, aanstortverbinding, lasverbinding, cementgebonden-verbinding, chemische ankers, harde chemische verbinding, e.d.
- prestatiekenmerken (bijvoorbeeld beton-sterkteklasse)
- technische levensduur (en door wie bepaald: leverancier, industriestandaard, richtlijnen van Rijkswaterstaat, e.d.)
- ...
- c. dimensies:
 - hoogte, breedte, lengte, diameter;
 - dikte;
 - volume;
 - oppervlakte;
 - gewicht/ massa;
 - aanbevolen installatie- of gebruiksruimte;
- d. relevante informatie bij gebruik en beheer:
 - (aangewezen) onderhoudspartij;
 - installatie-, revisie- of uitvoerdatum;
 - resterende technische levensduur, zoals bepaald door de Original Equipment Manufacturer (OEM)/ fabrikant of vanuit de richtlijnen van Rijkswaterstaat; deze kan aangehouden worden tegen de technische levensduur zoals hierboven beschreven bij 'Technische specificaties';
 - gemeten gebruiksintensiteit;
 - (aanbevolen) onderhoudsadvies, zoals bepaald in het Prestatiegerichte Instandhouding Plan (P-IHP), of door Original Equipment Manufacturer (OEM)/ fabrikant;
 - toegankelijkheid van product of materiaal: met indicatie zoals toegankelijk, toegankelijk met extra handelingen zonder schade, toegankelijk met extra handelingen met herstelbare en beperkte schade, toegankelijk met extra handelingen met veel schade (> 20 % van de bouwkosten), niet-toegankelijk zonder totale schade;
 - uitgevoerde activiteiten: reparatie, onderhoud, project, beheer;
 - toestandsinspectie code (of conditiestatus), volgens vastgestelde meetmethode NEN-2767-4);
 - certificaten;
 - garantiebepalingen;
- e. hergebruik:
 - contract type met leverancier, indien geborgd, zoals: terugnamegarantie, terugkoopgarantie, e.d.
 - type afvoerkanaal: nieuwe interne toepassing binnen hetzelfde/ ander project, extern verkocht, recycle;
 - ontvanger uitgaande product of materiaal;
 - wijze van hergebruik: op niveau van product, component of materiaal via recycling.

