

Leidraad

Toekomstig hergebruik faciliteren

Inzicht in belemmeringen en aanbevelingen voor een betere verankering in bouwregelgeving

Platform CB'23

Juni 2022





© 2022 Platform CB'23

Deze leidraad is zorgvuldig opgesteld. Desondanks kunnen fouten en onvolledigheden niet worden uitgesloten. Platform CB'23, de betrokken organisaties en de leden van de actieteams aanvaarden dan ook geen

aansprakelijkheid die verband houdt met dit document. Ook niet voor directe of indirecte schade ontstaan door toepassing van dit document.

Deze leidraad mag worden gedeeld en de inhoud mag – met bronvermelding – worden gebruikt.



1



Voorwoord

We zijn met elkaar op weg naar een volledig circulaire economie. De ambitie is dat we dat moment in 2050 hebben bereikt. In de transitie van een lineaire naar een circulaire economie speelt de bouwsector een zeer belangrijke rol.

In een circulaire economie worden materialen en producten hoogwaardig hergebruikt en gerecycled. Dit geldt uiteraard ook voor bouwproducten en bouwwerken. De huidige materiaaltekorten in de bouw onderstrepen deze noodzaak.

Alleen is de huidige wet- en regelgeving hier nog niet specifiek op afgestemd. Dit geeft veel onduidelijkheid als het gaat om hergebruik. En dat niet alleen. Het komt nogal eens voor dat wet- en regelgeving hergebruik van producten in de weg staat of simpelweg ontbreekt, zoals op het gebied van sloop, (rest)waardebepaling, ontwerpeisen en productcertificering. Dit maakt het erg kostbaar om bijvoorbeeld de (rest)waarde van te hergebruiken producten vast te stellen en aan te tonen dat ze aan de nieuwbouw-/verbouweisen voldoen. Ook is het lastig om garanties of verzekeringen op hergebruikte producten af te geven. Het huidige stelsel van regelgeving stimuleert ook niet om bouwwerken en bouwproducten toe te rusten voor toekomstig hergebruik en hoogwaardige recycling.

Dit maakt hergebruik en hoogwaardige recycling vanuit economisch oogpunt minder aantrekkelijk dan traditioneel, lees nieuw materiaalgebruik. Deze leidraad heeft als titel 'Toekomstig hergebruik faciliteren' gekregen, met als doel handvatten aan te reiken voor het verder ontwikkelen van circulaire regelgeving. Om deze reden wijkt deze leidraad af van de eerder door CB'23 opgestelde leidraden. Het actieteam heeft de aandacht gericht op het inzichtelijk maken van de belemmeringen die op grote schaal het hergebruik van producten in de weg staan en aanbevelingen geformuleerd om de technische wet- en regelgeving aan te

passen of aan te vullen en kansen voor de toekomst te benutten. Dit hebben we gedaan voor bestaande bouw, nieuwbouw en voor producten.

Door de aandacht voor de wet- en regelgeving is ook de primaire doelgroep voor deze leidraad duidelijk. Dat zijn beleidsmakers op de ministeries BZK en I&W, RWS, NEN en diverse organisaties die afspraken en bepalingsmethoden opstellen, zoals stichting Nationale Milieudatabase (NMD), CROW en brancheorganisaties en certificerende instellingen. Dit alles heeft geresulteerd in een setverzameling aanbevelingen en aanwijzingen hoe publieke en private bouwtechnische regelgeving verder kan worden ontwikkeld.

Maar laten we vooral niet wachten met producten te hergebruiken en bouwwerken en producten toekomstbestendig te maken. Want er is al veel mogelijk. Deze leidraad geeft ook hiervoor voorbeelden en inspiratie.

Agnes Schuurmans

Voorzitter Actieteam Toekomstig hergebruik faciliteren

Wouter van den Berg (trekker werkgroep bestaande bouw)

Emile Hoogterp (trekker werkgroep nieuwe bouwwerken)

Erik van Emst (trekker werkgroep productprestaties)

Peter Kuindersma (werkgroep ondersteuner)

Eelkje Pries (werkstudent)

Hans Ouwerkerk (rapporteur)

Annemarie Stap (coördinator)



Werkgroepleden

Deze leidraad is tot stand gekomen dankzij de inzet van de volgende werkgroepleden:

Werkgroep Bestaande bouwwerken

Wouter van den Berg, Nebest, werkgroeponttrekker
Joost Brouwer, Nebest (afstudeerder)
Erik Hoven, VERAS
Cintha Kemp, Stichting Insert
Piet van Luijk, Stichting NMD
Thijs Noordhoek, Nebest (afstudeerder)
Pieter Scheer, Dusseldorp Infra, Sloop en Milieutechniek B.V.
Arno Snellen, Gebroeders Snellen bv
Jan Stokman, Vlasman
Barend Ubbink, A&M Recycling Groep - In2Waste Solutions
Rutger Veldhuijsen, Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied
Rob Vergoossen, Royal HaskoningDHV
Thies van der Wal, VBI Ontwikkeling bv

Werkgroep Nieuwe bouwwerken

Emile Hoogterp, Ingenieursbureau Westenberg, werkgroeponttrekker
Emma Lucassen, BAM Advies & Engineering
Dominique Vosmaer, Frontwise Facades
Sebastiaan Luchies, Koopmans Bouw b.v.
Roger Ooms, Ooms architecten
Mathijs Scholten, Technische Unie
Peter Kuindersma, Ingenii Bouwinnovatie
Maartje Dijk, Witteveen+Bos Raadgevende Ingenieurs
Mees de Smet, Flux Partners

Werkgroep Productprestaties

Erik van Emst, Derbigum Nederland, werkgroeponttrekker
Fred van der Burgh, Agrodome B.V.
Leo van Dongen, CEYES
Stan Jansen, Kiwa
Marie de Laet, modulyss
Thies van der Wal, VBI Ontwikkeling bv
Cor Wittekoek, Bouwend Nederland, Vakgroep GLAS



Inhoudsopgave

Voorwoord	4
Inhoudsopgave	6
Samenvatting	8
1 Inleiding	11
1.1 Transitie naar een circulaire bouwconomie	11
1.2 Eenduidige afspraken	11
1.3 Hoe en waarom van de leidraad	12
1.4 Leeswijzer	13
2 Doel en toepassingsgebied	14
2.1 Doel van de leidraad	14
2.2 Toepassingsgebied	14
3 Uitgangspunten	16
3.1 Definitie hoogwaardig hergebruik	16
3.2 Toekomstig hergebruik in ketenperspectief	17
3.3 Kansen en belemmeringen	17
4 Bestaande bouw	19
4.1 Inleiding	19
4.2 Areaal B&U- en GWW-sector	19
4.3 Stappen	20
4.3.1 Inleiding	20
4.3.2 Beheer en onderhoud	20
4.3.3 Materialen- en bouwstoffeninventarisatie	20
4.3.4 Samenbrengen van vraag en aanbod	21
4.3.5 Sloop/demontage	21
4.3.6 Afvoer en opslag	22

4.3.7 Kwaliteitsborging van inventarisatie tot beschikbaarheid voor hergebruik	22
4.3.8 Ontwerpen en bouwen met te hergebruiken producten	24
4.4 Voorbeelden als inspiratie	28
4.4.1 Gebruikte prefabliggers in een nieuwe brug en viaduct	28
4.4.2 Bo-ex Utrecht	29
4.4.3 Grindbetonpanelen	29
4.4.4 Balkonhekken	29
4.4.5 Kanaalplaatvloeren	30
4.4.6 Donorstaal	30
5 Nieuwe bouwwerken	31
5.1 Inleiding	31
5.2 Toekomstscenario's	32
5.3 Ontwerpstrategieën	34
5.3.1 Flexibiliteit	34
5.3.2 Modulariteit en standaardisatie	35
5.3.3 Losmaakbaarheid	36
5.3.4 Wet- en regelgeving	39
6 Productprestaties	41
6.1 Inleiding	41
6.2 Stappen	41
6.2.1 Inventarisatie relevante wet- en regelgeving	42
6.2.2 Wettelijke verplichting CE-markering en DoP	42
6.2.3 Nederlandse normen en richtlijnen en specifieke eisen	44
6.2.4 Horizontale richtlijn	44
6.3 Producentenverantwoordelijkheid	47
6.4 Eisen stellen aan productprestaties voor eerste en volgende cycli	48
7 Resultaten, aanbevelingen en vervolgstappen	49
7.1 Resultaten	49
7.2 Aanbevelingen	56
7.2.1 Uitvoering acties	56
7.2.2 Hergebruik als het nieuwe normaal	57
7.3 Vervolgstappen	57
Totstandkoming	58



Leden actieteam 2021-2022.....	59
Literatuur	60
Bijlagen.....	63
Bijlage A Toelichting op wet-en regelgeving	64
Bijlage B Achtergronden bij de analyse van nieuwe bouwwerken	68
Bijlage C Layers of Brand	71
Bijlage D Achtergronden bij de analyse van productprestaties.....	72
Bijlage E Hergebruik in de Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken.....	77
Verklarende woordenlijst	80



Samenvatting

De bestaande bouwtechnische wet- en regelgeving is niet duidelijk over hergebruik van producten en levert zelfs belemmeringen op voor bestaande bouw, nieuwe bouwwerken en productprestaties. De Leidraad *Toekomstig hergebruik* faciliteren maakt deze belemmeringen inzichtelijk en geeft aanbevelingen en aanwijzingen voor de ontwikkeling van publieke en private regelgeving.

Bestaande bouw

Bij hergebruik van producten is het belangrijk om te weten in welke staat deze zijn. Informatie hierover komt meestal al in de beheer- en onderhoudsfase van bouwwerken (zowel B&U als GWW) naar voren. In de praktijk wordt er echter bij onderhoudsinspecties en constructieve herbeoordelingen niet of nauwelijks naar de herbruikbaarheid van producten gekeken. Zo zijn er weliswaar tal van verschillende richtlijnen en normen over deze producten, maar geen van allen geven inzicht in de herbruikbaarheid en de constructieve haalbaarheid hiervan.

Wil hergebruik de standaard worden, dan moeten hierover in de regelgeving expliciet en bij voorkeur generiek afspraken worden vastgelegd. Welke eigenschappen moeten gebruikte bouwproducten hebben, zodat de bouwwerken waarin ze worden aangebracht aan de voorschriften voldoen? Voor de beoordeling van de kwaliteit van gebruikte producten zijn duidelijke afspraken nodig. Voor generieke regels zou een richtlijn, bijvoorbeeld een NEN-norm of NTA kunnen worden opgesteld die publiekrechtelijk wordt aangestuurd. Vervolgens kan dan kwaliteitsborging worden ontwikkeld. Certificatie van marktplaatsen kan daarbij aansluiten. Deze leidraad geeft aanknopingspunten voor kwaliteitsbeoordeling, maar concludeert ook dat dit slechts ten dele generiek kan. Vooral voor constructieve toepassingen zullen de betreffende productgroepen specifieke regels moeten

ontwikkelen om de kwaliteit van bestaande producten voor nieuwe toepassingen te beoordelen.

Ook in het Bouwbesluit moet hergebruik naast nieuwbouw en bestaande bouw expliciet een plek krijgen. Er moet bijvoorbeeld meer duidelijkheid komen over de kwaliteitsbeoordeling en inzet van kwaliteitsverklaringen en mogelijke ontheffingen van nieuwbouwregels.

Bij het ontwerp en de realisatie van een gebouw moet de Milieuprestatie Gebouwen (MPG) worden berekend. De GWW-sector gebruikt daarvoor de Milieukostenindicator (MKI). Aan de basis van de MPG en MKI staat de Bepalingsmethode Milieuprestatie bouwwerken en de daarbij behorende Nationale Milieudatabase (NMD) met de milieuprestatie van producten. De bepalingmethode voorziet in het in beschouwing nemen van te hergebruiken producten. De modelmatige regels functioneren op hoofdlijnen, maar kunnen hergebruik verder faciliteren door generieke doorvoering van de zogenoemde 'H-factor' in de NMD en rekeninstrumenten. Dit maakt het mogelijk om herbruikbare producten te kunnen waarderen en deze transparant weer te geven voor laagdrempelige toepassing.

Nieuwe bouwwerken

Nieuwe bouwwerken moeten aanpasbaar zijn aan toekomstig gebruik. Hoe flexibeler de bouwwerken (B&U en GWW) worden opgezet, hoe groter de kans op herbruikbaarheid van de bouwproducten en bouwelementen. Modulair en gestandaardiseerd bouwen kan dit ondersteunen. Bij flexibiliteit gaat het vooral om de mate waarin het bouwwerk aanpassingen aan de eisen en wensen van de gebruikers mogelijk maakt. Aanpasbaarheid kan op het niveau van indelen, afstoten, uitbreiden en functieverandering gewenst zijn. Bij modulair bouwen, waarbij de producent delen van een bouwwerk in de fabriek vervaardigt, is een bepaalde mate van standaardisatie nodig. Een grote uitdaging bij



modulair bouwen is het vinden van een optimum tussen flexibiliteit ('alles' kan) en standaardisatie (niet alles kan). Bij IFD in de GWW is de volgende oplossing gekozen: de aansluiting heeft altijd dezelfde afmetingen, maar wat erop wordt aangebracht kan heel divers zijn. Mogelijk is dit ook een oplossing voor de B&U.

Binnen een circulaire economie komt 'losmaakbaarheid' als benaming veelvuldig voor. Het wordt vooral gezien als middel om hergebruik mogelijk te maken. Bij losmaakbaarheid gaat het erom dat een bouwwerk dusdanig is ontworpen dat het gemakkelijk weer uit elkaar te halen is. De term losmaakbaarheid komt in de wet- en regelgeving echter niet voor. Dit is ook logisch, omdat losmaakbaarheid een middel is en geen doel op zich. Om losmaakbaarheid in bijvoorbeeld het ontwerpproces te stimuleren, is het wenselijk om dit in normen en NTA's te harmoniseren. Daarvoor kan ook kennis tussen B&U en GWW worden uitgewisseld. Voor opdrachtgevers die hergebruik nastreven is het vervolgens makkelijker om naar normen te verwijzen.

Om toekomstig hergebruik te stimuleren is het van belang dat tijdens het ontwerp al wordt nagedacht over verschillende scenario's voor onderhoud, vervanging, hergebruik, aanpasbaarheid, enz. Dit zou dan ook bij de 'aanvraag omgevingsvergunning' moeten worden vastgelegd, indien juridisch mogelijk via het aankomende Besluit Bouwwerken Leefomgeving. Overigens lijkt het opnemen van bijvoorbeeld specifieke eisen in het Bouwbesluit niet nodig. Immers, nieuwe bouwwerken moeten al aan duurzaamheidseisen voldoen. Toekomstbestendige bouwwerken met hergebruikpotentieel zullen daar dan ook beter op scoren.

Productprestaties

De eisen die we aan producten en materialen stellen zijn doorgaans gericht op eenmalig gebruik in een bouwwerk. Voor producten gelden op dit moment nog geen prestatie-eisen die specifiek betrekking hebben

op volgende cycli. Door productprestaties voor volgende cycli te ontwikkelen, kunnen dergelijke eisen worden ingevuld, onderdeel worden van het ontwerp en informatie leveren bij de beoordeling voor hergebruik uit bestaande bouwwerken. De ontwikkeling van productprestaties voor volgende cycli gaat echter niet vanzelf. Enkele productgroepen (zoals beton, staal, gevels) en koplopers zijn er wel mee bezig. Om hier eenduidigheid in te krijgen en de markt verder te stimuleren, is het opstellen van een horizontale nationale richtlijn wenselijk. Deze leidraad doet hiervoor een aanzet. Mogelijk kunnen (nader te bepalen relevante) productgroepen helpen om deze richtlijn verder te ontwikkelen dan wel te testen. Uiteraard moet in verband met de toekomstige Europese harmonisatie worden afgestemd met de Europese ontwikkelingen rondom de CPR en de normalisatie in CEN TC350 SCI Circulair bouwen.

Bij het ontwikkelen van productprestaties voor volgende cycli, spelen producenten een grote rol. Naast de technische prestaties voor volgende cycli, moeten zij de MKI verlagen vanuit het perspectief van productgebruik in meerdere cycli en nu ook al invulling geven aan het gebruik van secundaire en hernieuwbare materialen. Producenten moeten hierin zelf hun verantwoordelijkheid nemen of verplichtingen voor het afvalbeheer opgelegd krijgen voor de producten die zij op de markt brengen. Een verplichting via een Uitgebreide Producentenverantwoordelijkheid (UPV) zoals die al in andere sectoren bestaat, moet ook voor bouwproducten kunnen worden ingevoerd. In aanloop naar die verplichting zijn richtlijnen nodig met de technisch-inhoudelijke aspecten waarin een producent moet voorzien.

Daarnaast kan het stellen van eisen aan producten relevant zijn om circulair bouwen te stimuleren. Deze leidraad noemt mogelijke eisen op het gebied van het percentage secundaire grondstoffen ('recycled content') en het vermelden van mogelijkheden voor toekomstig



hergebruik. Nu bestaat er weinig (wettelijke) stimulans voor de inzet van secundaire materialen en het sluiten van de (eigen) kringlopen. Hierbij is wel de doelmatigheid volgens de CB'23 leidraad *Metten van circulariteit* leidend. Met andere woorden, de inzet van secundaire materialen moet resulteren in behoud van materiaalvoorraden en verlaging van de milieubelasting (MKI).

Resultaat

De insteek van deze leidraad is vooral gericht op het faciliteren van hergebruik via regelgeving. Als 'tastbaar' resultaat levert deze leidraad een actielijst op met adviezen voor aanpassing of ontwikkeling van technische regelgeving. Naast publieke wet- en regelgeving en technische normen, zijn dat ook private tools en certificatie, om de koplopers te belonen en de markt daarmee vooruit te helpen.

Het meest urgent zijn (1) de ontwikkeling van generieke regels in de vorm van bijvoorbeeld een NEN of NTA voor de kwaliteitsbeoordeling van te hergebruiken producten uit bestaande bouwwerken, en (2) expliciete verduidelijking van het begrip 'hergebruik' in het Bouwbesluit en onderzoek hoe hergebruik verder kan worden gestimuleerd door aanpassingen in het Bouwbesluit. Kwaliteitsborgers hebben namelijk op korte termijn meer houvast nodig voor hergebruikte producten, mede vanwege de inwerkingtreding van de Wet kwaliteitsborging voor het bouwen (Wkb) in de loop van 2022, en het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl) dat in 2023 in het kader van de nieuwe Omgevingswet het huidige Bouwbesluit zal vervangen.

Om toekomstig hergebruik via het Bouwbesluit/Bbl verder te stimuleren, heeft het prioriteit om te onderzoeken of het verplicht kan worden om bij de 'aanvraag omgevingsvergunning' de toekomstscenario's voor een bouwwerk en de producten vast te leggen.

Op productniveau liggen de prioriteiten bij (1) een horizontale richtlijn ontwikkelen waarmee productgroepen eenduidig prestaties voor

toekomstig hergebruik en recycling kunnen uitwerken en declareren, en (2) de mogelijkheden voor een UPV van bouwproducten nader onderzoeken en vastleggen in welke technische aspecten producenten moeten voorzien.

Quick wins om hergebruik nu al te stimuleren, zijn verdere facilitering in de NMD, en uitbreiding van bestaande normen, richtlijnen en BRL'en op het gebied van hergebruik.

Overige acties zijn een vervolg op bovenstaande.

Vervolg

De geadviseerde acties hangen met elkaar samen en kennen een zekere volgorde. Het betreft dan ook een pakket dat in zijn geheel opvolging behoeft. Het vervolg op deze leidraad is idealiter dat een agenderende organisatie over het pakket de regie houdt of een team van beleidsmakers met voldoende mandaat om een en ander via uitvoerende organisaties verder te brengen.

Hiermee komt de markt voor hergebruik echter nog niet vanzelf in beweging. Een andere benadering is een apart regime voor gebruikte producten, gekoppeld aan een bepaalde vorm van verplicht gebruik of een voordeel bij hergebruik. Dit betekent een sterke stimulans voor de ontwikkeling van kwaliteitsborging en prikkelt de markt om te investeren in – nu nog – kosten- en tijdsintensief onderzoek en verificatie van hergebruikte materialen. Hergebruik wordt zo ook een meer integraal en expliciet onderdeel van de MPG/MKI. Een mogelijk nog verstrekkender gedachte is om alleen nog met secundaire materialen en hergebruikte producten te (mogen) bouwen. Deze, noem het, experimentele gedachte, is in de leidraad nog niet uitgewerkt. Het zijn gedachten over hergebruik waarover we in Nederland een fundamentele discussie moeten voeren.



I Inleiding

I.1 Transitie naar een circulaire bouwconomie

Nederland staat voor de transitie naar een circulaire economie. Een circulaire economie is een manier om wereldwijd materiaalverbruik en de bijbehorende milieu-impact terug te dringen. Daarmee draagt een circulaire economie bij aan de integrale duurzaamheidsopgave waar we voor staan: behoud van grondstoffen, verminderen van milieu-impact en zorgen voor waardebehoud. Dit vraagt om een wijziging van onze huidige manier van werken, die vooralsnog op een lineaire economie is gebaseerd.

De Rijksoverheid streeft naar een volledig circulaire economie in 2050. De ambities zijn geformuleerd in het Rijksbrede programma 'Nederland circulair in 2050', die voor het eerst in 2016 verscheen. Inmiddels is dit programma verder uitgewerkt.

In de transitie naar een circulaire economie speelt de bouwsector een belangrijke rol. De doelstellingen voor de Nederlandse bouwsector zijn uitgewerkt in de 'Transitieagenda Circulaire Bouweconomie' en het bijbehorende Uitvoeringsprogramma (Transitieteam Circulaire Bouweconomie 2019).

I.2 Eenduidige afspraken

Hoe de transitie naar een meer circulaire bouw eruit moet zien en wat daarvoor nodig is, is een zoektocht. Een zoektocht naar betere beslissingen, andere gesprekken, andere vragen en andere relaties binnen de sector.

De transitie is al aan de gang. In de afgelopen jaren zijn diverse experimenten uitgevoerd en veranderen organisaties beetje bij beetje hun werkwijze. Een belangrijke vervolgstap is om bestaande ideeën en ervaringen bij elkaar te brengen en van daaruit eenduidige afspraken te formuleren. Dergelijke afspraken verankeren circulair denken en doen in de dagelijkse bouwpraktijk. De leidraden van Platform CB'23 – over definities, meten, paspoorten, ontwerpen, inkopen en hergebruik – geven een aanzet voor deze afspraken over verschillende aspecten van circulair bouwen.

De definities uit het *Lexicon* van Platform CB'23 worden in alle leidraden gebruikt. De leidraad *Metten van circulariteit* vertaalt circulair bouwen in drie doelen. Samen met de onderliggende indicatoren helpen deze om meer circulaire beslissingen te nemen. Hoe dit in de praktijk werkt, is beschreven in de leidraden *Circulair inkopen* en *Circulair ontwerpen*. De evaluatie van een bouwproject kan gedaan worden volgens de methode in de leidraad *Metten van circulariteit*, mits gedurende het bouwproces de benodigde data verzameld en opgeslagen is. De leidraad *Paspoorten voor de bouw* geeft hiervoor een handvat. Daarnaast helpt de leidraad *Paspoorten voor de bouw* om een systeem in te richten dat informatie ter beschikking stelt voor verschillende doelen van circulair bouwen. Hij helpt bijvoorbeeld toekomstige bouwers om materialen te hergebruiken. De leidraad *Toekomstig hergebruik* zelf geeft aanbevelingen voor circulaire regelgeving. Het gaat zowel om publieke (wettelijke) als private (normen, richtlijnen, certificatie) regelgeving.

Alle leidraden van Platform CB'23 zijn kosteloos te downloaden via de website www.platformcb23.nl



1.3 Hoe en waarom van de leidraad

Deze leidraad gaat over toekomstig hergebruik en is opgesteld door het actieteam Toekomstig hergebruik faciliteren van Platform CB'23 (hierna: het actieteam). Een overzicht van de leden van het actieteam is achter in deze leidraad opgenomen.

In een circulaire economie worden materialen en producten hoogwaardig hergebruikt en gerecycled. Met de huidige grondstoftekorten is dit ook hard nodig, zoals ook wordt bevestigd in 'Materiaalstromen in de bouw en infra', een recent rapport van het EIB en Metabolic (2022). Producthergebruik levert ook een aanzienlijke reductie op van de MilieuPrestatieGebouw (MPG). Het circulair gebruik van materialen, producten, elementen of hele bouwwerken wordt echter vaak nog niet in praktijk gebracht vanwege belemmerende, onduidelijke of ontbrekende wet- en regelgeving, certificeringsmogelijkheden of concrete instrumenten. Er wordt vaak gezegd dat regelgeving circulair bouwen belemmert. De huidige regelgeving is immers gericht op een lineaire economie. Feitelijk wordt nu (nog) niet op herbruikbaarheid gestuurd. Levensduur, veiligheidsaspecten, functionaliteit enz. zijn afgestemd op gebruik in één cyclus. De tijd is rijp om die bestaande bouwregelgeving tegen het licht te houden met de vraag wat we eventueel moeten veranderen om circulair gebruik wél mogelijk te maken. En dit zonder onnodige veiligheids- en gezondheidsrisico's te lopen en met behoud van vereiste overige functionaliteiten.

Dit actieteam is ingezet omdat er behoefte is aan concretisering van de relevante regelgeving en aan handvatten voor het verder ontwikkelen van circulaire regelgeving, te weten publiek- en privaatrechtelijke wet- en regelgeving (inclusief certificatie) in de

gehele keten. Dus van de producten en bouwwerken op de tekentafel tot het gebruik van producten en materialen uit bestaande bouwwerken. Deze leidraad geeft benodigde eisen en prestaties voor hoogwaardig hergebruik en recycling, voor zowel de bouwwerken van vandaag als die van morgen in volgende cycli.

Deze leidraad maakt gebruik van de kennis uit de eerdere leidraden over hoe je circulariteit meet en wat circulair ontwerpen inhoudt. Deze leidraad levert weer aanknopingspunten om inhoud te geven aan het onderwerp 'toekomstig hergebruik' bij bijvoorbeeld paspoorten en inkoop, en kansen om met wet- en regelgeving circulair ontwerpen te stimuleren. Ook is gebruikgemaakt van diverse eerdere onderzoeken en publicaties, zoals vermeld aan het einde van deze leidraad in het onderdeel literatuur.



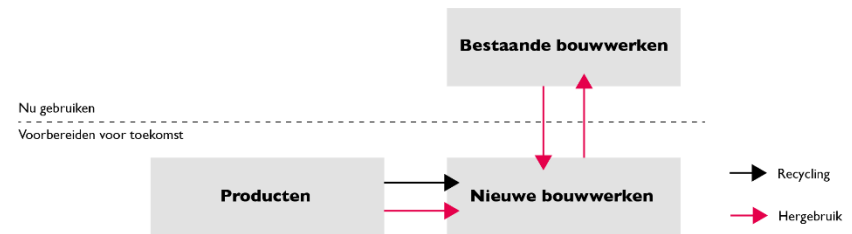
1.4 Leeswijzer

Het actieteam heeft gewerkt aan drie onderwerpen in de keten voor toekomstig hergebruik:

- Hoogwaardig hergebruik uit bestaande bouwwerken: publiek- en privaatrechtelijke wet- en regelgeving en richtlijnen die hergebruik uit bestaande bouw kunnen vergemakkelijken (**Bestaande bouw, hoofdstuk 4**).
- Nieuwe bouwwerken¹ en overwegingen voor volgende cycli: publiek- en privaatrechtelijke wet- en regelgeving die ontwerpen en bouwen voor hergebruik kan stimuleren (**Nieuwe bouwwerken, hoofdstuk 5**).
- Productprestaties in volgende cycli: opname van productprestatie-eisen voor toekomstig hergebruik en recycling in publiek- en privaatrechtelijke wet- en regelgeving (inclusief certificatie) (**Productprestaties, hoofdstuk 6**).

Figuur 1 maakt duidelijk hoe de drie onderwerpen, die elk door een werkgroep zijn uitgewerkt, met elkaar verbonden zijn.

Hoofdstuk 7 bevat de resultaten, aanbevelingen en vervolgstappen.



Figuur 1 – Onderlinge relatie werkgroeponderwerpen

Verder zijn in deze leidraad de volgende bijlagen opgenomen:

- Toelichting op wet- en regelgeving (bijlage A);
- Achtergronden bij de analyse van nieuwe bouwwerken (bijlage B);
- Layers van Brand (bijlage C);
- Achtergronden bij de analyse van productprestaties (bijlage D);
- Hergebruik in de Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken (bijlage E);
- Verklarende woordenlijst.

¹ Hieronder kan ook grootschalige renovatie worden verstaan, maar die situatie is niet specifiek bekeken.



2 Doel en toepassingsgebied

2.1 Doel van de leidraad

Deze leidraad is een verkenning over het verbeteren en beter benutten van regelgeving om zo hoogwaardig hergebruik van bouwconstructies, -elementen, -producten en -materialen in volgende levenscycli te stimuleren. Doel van de leidraad is het geven van handvatten voor het verder ontwikkelen van circulaire regelgeving.

Onder 'regelgeving' verstaan we zowel publieke (wettelijke) als private (normen, certificatie en andere richtlijnen en afspraken) regelgeving. Deze regelgeving bekijken we voor de gehele keten, van hergebruik uit bestaande bouwwerken tot het ontwerp van nieuwe bouwwerken en de toepassing van producten.

2.2 Toepassingsgebied

Deze leidraad richt zich op de gehele gebouwde omgeving, dat wil zeggen op zowel de B&U- als de GWW-sector. Waar de informatie slechts voor een van beide sectoren van toepassing is, is dit in de tekst aangegeven. We kijken naar zowel bestaande bouw als nieuwbouw. Renovatie, herstructurering enz. zijn niet expliciet beschouwd om de complexiteit van deze verkenning te beperken.

Waar we spreken over bouwproducten, beperken we ons tot bouwproducten zoals gedefinieerd in de Europese Bouwproductenverordening (CPR) en installaties. Interieurbouw valt erbuiten, hoewel de circulaire principes voor deze producten hetzelfde

zullen zijn. Waar we spreken over bouwwerken, bedoelen we zowel infrastructurele werken uit de GWW als bouwwerken zoals gedefinieerd in de Woningwet².

De aanbevelingen in hoofdstuk 7 zijn bedoeld voor opstellers van wetgeving, normen, beoordelingsrichtlijnen en andere (private) beoordelingsstelsels in de gehele keten (van producentrichtlijnen tot bijv. slopersrichtlijnen, certificatie en tools als BREEAM). Opdrachtgevers, vastgoedeigenaren, ontwerpers, ingenieursbureaus, bevoegd gezag en andere marktpartijen kunnen de wet- en regelgeving vervolgens gebruiken in hun projecten en aanbestedingen. Ook provincies, waterschappen en gemeentes kunnen dergelijke wet- en regelgeving gebruiken, zeker omdat gemeentes onder de nieuwe Omgevingswet uitgebreide mogelijkheden krijgen tot het opleggen van eisen en regels.

In de praktijk spelen veel meer factoren mee of en welke vorm van hergebruik of recycling zal plaatsvinden. Deze leidraad kan niet uitputtend zijn. Daarom is gekozen om de focus te leggen op bouwtechnische regelgeving. Regelgeving rondom bijvoorbeeld eigendomsrecht, belastingen (BTW), koop en aansprakelijkheid komt niet aan de orde. De leidraad gaat ook niet in op andere aspecten die hergebruik in de weg kunnen zitten, zoals economische en financiële aspecten, tijdsaspecten voor sloop en afzet, beschikbaarheid, afstemmen van vraag en aanbod, marktontwikkeling en flankerende maatregelen die nodig kunnen zijn om hoogwaardig hergebruik en recycling te bevorderen. Het Transitieteam Circulaire Bouweconomie zal

² Het is de bedoeling dat de Woningwet op zeker moment wordt vervangen door de Omgevingswet. Het Bouwbesluit voor gebouwen wordt dan vervangen door het Besluit bouwwerken leefomgeving, Bbl.



een aantal van deze aspecten bekijken ('De circulaire bouweconomie', RVO, december 2021). Ook zijn opleidingen belangrijk. Het zijn immers de mensen op de werkvloer die invulling geven aan circulair bouwen ('Leren voor morgen', 2022).



3 Uitgangspunten

3.1 Definitie hoogwaardig hergebruik

Hoogwaardig hergebruik komt in de leidraad aan de orde in de zin van zowel product-, element- en bouwwerkhergebruik als hoogwaardige materiaalrecycling. Voor deze leidraad maken we gebruik van het bestaande CB'23 Lexicon³.

Hergebruik en recycling kan plaatsvinden op verschillende niveaus, van materiaal tot geheel bouwwerk. Of een vorm van (product)hergebruik of (materiaal)recycling hoogwaardig is, wordt gemeten aan de doelen van circulair bouwen en gemeten over meerdere cycli:

- beschermen van materiaalvoorraden;
- beschermen van milieu door middel van verlaging van de milieubelasting;
- beschermen van de bestaande waarde.

De CB'23 leidraad *Meten van circulariteit* geeft de meetmethode om te bepalen in welke mate een vorm van (product)hergebruik of (materiaal)recycling, van bouwwerk tot grondstof, doelmatig is (bijdraagt aan de doelen).

Er bestaan verschillende modellen om aan deze doelen invulling te geven en daarmee hoogwaardig hergebruik te faciliteren. Door het Betonakkoord is hiervoor het Bouwwaardemodel ontwikkeld. De

³ *Hergebruik*: het opnieuw gebruiken van bouwproducten of bouwonderdelen/-elementen in dezelfde functie, al dan niet na bewerking. *Recyclen*: terugwinnen van materialen en grondstoffen uit afgedankte producten en opnieuw inzetten hiervan voor het maken van producten.

uitgangspunten zijn dat materialen en componenten economische waarde behouden en waarde creëren.

Deze leidraad richt zich op het vergroten van het *potentieel* voor hoogwaardig (product)hergebruik en (materiaal)recycling. We hebben niet alle mogelijke niveaus van hergebruik en recycling bekeken, maar ons vooral gericht op producthergebruik omdat dit nog weinig wordt toegepast⁴:

- **Bestaande bouwwerken**: hergebruik van producten/elementen die momenteel vrijkomen uit bestaande bouwwerken.
- **Nieuwe bouwwerken**: hergebruik van producten/elementen die in de toekomst zullen vrijkomen uit nu te bouwen bouwwerken.
- **Producten**: hergebruik van producten en hoogwaardige materiaalrecycling in de toekomst als de producten weer vrijkomen uit bouwwerken.

Voor producten kijken we naar zowel producthergebruik als hoogwaardige materiaalrecycling. Dit om in de toekomst beide opties open te houden. Hoogwaardige materiaalrecycling is namelijk altijd noodzakelijk om op zeker moment de keten te sluiten, al dan niet na het product eerst hoogwaardig te hebben hergebruikt.

We hanteren als principe dat 'hoogwaardig' minimaal gelijkwaardig qua toepassing betekent. Voor hoogwaardig te recyclen materiaal is het streven het materiaal in de eigen keten te houden. Uiteindelijk is

⁴ Overigens net als het hergebruik van bouwwerken, maar we moesten het doel en toepassingsgebied beperken.



de doelmatigheid van mogelijke vormen van (product)hergebruik en (materiaal)recycling echter bepalend voor wat 'hoogwaardig' is. De doelmatigheid zal nader moeten worden bekeken bij de uitwerking van wet- en regelgeving.

3.2 Toekomstig hergebruik in ketenperspectief

De huidige prestatie-eisen voor 'eerste leven' vormen in de wet- en regelgeving een samenhangend geheel door de keten. Om prestatie-eisen voor volgende cycli te kunnen invoeren, moet dit uiteraard ook in een samenhangend geheel gebeuren. Traditioneel stellen we eisen aan producten/materialen vanuit ontwerp en uitvoering. Tegenwoordig worden veelvuldig ook al eisen gesteld aan bouwwerken en producten vanuit gebruik, beheer en onderhoud. Vanuit sloop/demontage en hergebruik zijn er (nog) geen eisen.

Voor de verschillende fasen in de keten zijn verschillende vormen van wet- en regelgeving van toepassing, zie [bijlage A](#). De eisen en wensen die van toepassing kunnen zijn in de fase van sloop en hergebruik, moeten worden terugvertaald naar opname in of aanvulling van deze wet- en regelgeving. In de hoofdstukken 4 t/m 6 werken we dit verder uit.

3.3 Kansen en belemmeringen

In algemene zin wordt voor bestaande bouw gezocht naar ruimte in de huidige normen en wet- en regelgeving om producten uit huidige bestaande constructies te kunnen hergebruiken. Deze constructies zijn destijds niet gemaakt om producten en elementen te kunnen hergebruiken. Voor nieuwe bouwwerken en producten zoeken we juist eisen om in het huidige ontwerp al rekening te houden met mogelijkheden om een object en de producten daarin later te hergebruiken.

Hoogwaardig hergebruik uit bestaande bouwwerken

De huidige wet- en regelgeving is nog niet specifiek afgestemd op hergebruik. Daardoor is er veel onduidelijkheid over de juiste omgang met de bestaande wetten en regels. Geconstateerde belemmeringen zijn onder andere:

- Het is vaak moeilijk de technische restwaarde (kwaliteit) vast te stellen. Beoordeling van de kwaliteit gebeurt meestal op basis van eisen voor nieuwe producten, wat vaak lastig en/of kostbaar is.
- Het is soms moeilijk aan te tonen of deze producten aan de nieuwbouw-/verbouweisen voldoen en hoe ze voldoen aan de constructieve ontwerpeisen. De gelijkwaardigheidsbepaling in het Bouwbesluit is bedoeld voor bijzondere situaties en afhankelijk van het bevoegd gezag.
- Het is mede daardoor lastig om certificaten, garanties of verzekeringen op hergebruikte materialen af te geven.

Kortom, er is behoefte aan regelgeving voor hergebruik die een meer praktische aanpak biedt voor het beoordelen en toepassen van vrijkomende producten. Hier liggen kansen voor kwaliteitsborging bij circulaire sloop, voor nieuwe vormen van (risico gestuurde) kwaliteitsbeoordeling en voor duidelijkere eisen voor hergebruik.

Overigens geldt als randvoorwaarde dat een bouwwerk wel veilig en functioneel moet blijven. In principe blijven de functionele eisen aan producten en bouwwerken gelijk, ongeacht of het een hergebruikt product betreft of niet. Wel kan er een bepaalde mate van risico worden geaccepteerd en kan voor sommige toepassingen het nut van de functionele eisen heroverwogen worden.

Verder blijft de doelmatigheid van hergebruik voor circulair bouwen het uitgangspunt.



Nieuwe bouwwerken en volgende cycli

De huidige eisen aan bouwwerken zijn gericht op het functioneren in één cyclus. Er bestaat een goed beeld van wat circulair ontwerpen voor toekomstige cycli inhoudt, maar de richtlijnen hiervoor zijn versnipperd of slechts voor bepaalde sectoren uitgewerkt. Er zijn weinig stimulansen in wet- en regelgeving om circulaire ontwerpprincipes toe te passen. Hier liggen kansen om de markt een vollediger en meer geharmoniseerde aanpak te bieden.

Ook is er meer duidelijkheid over het aanbod van producten met eigenschappen voor een circulair ontwerp wenselijk. Evenals meer duidelijkheid over het ontwerpen met producten die vrijkomen uit andere bouwwerken, inclusief de verwachte voordelen in milieubelasting.

Productprestaties volgende cycli

Vanuit de gewenste prestaties voor een bouwwerk worden eisen gesteld aan producten. Nu worden nauwelijks prestaties voor volgende cycli gevraagd en dus ook niet of nauwelijks ontwikkeld of verstrekt, op enkele koplopers na. Qua wet- en regelgeving ontbreekt een stimulans of eis om prestaties voor volgende cycli mee te nemen. Ook kan specifieke wet- en regelgeving aan de orde zijn die alleen gericht is op eenmalige toepassing, bijvoorbeeld bij het vrijkomen van gevaarlijke stoffen. De wens om mens en milieu te beschermen geldt ook voor volgende cycli, maar kan daarbij hergebruik belemmeren. De inzet van secundair materiaal wordt ook niet gestimuleerd en kan soms om technische redenen beperkt zijn. Kansen liggen bij circulaire eisen aan bouwwerken die doorwerken naar productprestaties, het maken van sectorale afspraken over dergelijke prestaties, en het nader uitwerken van producentenverantwoordelijkheid.

Ook hier zal de doelmatigheid van hergebruik en recycling leidend zijn om vast te stellen welke prestaties producten moeten leveren. Daarbij zal voor de toetsing op doelmatigheid gebruik gemaakt worden van de

meetmethode van CB'23. Daarbij wordt rekening gehouden met meerdere materiaal- dan wel productcycli.



4 Bestaande bouw

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk doorlopen we de stappen van een bestaand bouwwerk tot de hergebruikstoepassing. Hierbij is het van belang om inzicht te hebben in welke normen en richtlijnen per stap van toepassing zijn. Daarnaast geven de beschikbaar komende objecten, elementen en materialen inzicht in de potentie van hergebruik.

We beschrijven eerst het areaal in de B&U- en GWW-sector. Voor een uitgebreid beeld van de materiaalstromen in de bouw wordt verwezen naar het rapport 'Materiaalstromen, milieu-impact en energieverbruik in de woning- en utiliteitsbouw' (2022) van het Economisch Instituut voor de Bouw (EIB) en Metabolic. Voor hergebruik van materialen zijn sloop- en nieuwbouwcijfers het meest relevant. Deze zijn als uitgangspunt genomen. Het onderhoud van bouwwerken geeft ook aanzienlijke stromen aan materialen, maar deze zijn voor nu buiten beschouwing gelaten.

We sluiten dit hoofdstuk af met enkele voorbeelden uit de praktijk die handvatten bieden om binnen huidige wet- en regelgeving nu al met hergebruik aan de slag te kunnen.

4.2 Areaal B&U- en GWW-sector

B&U-sector

Voor een indicatie van vrijkomende materialen uit woningen en kantoren kunnen we het beste naar sloopaantallen kijken. Van de woningen die in de periode 2016-2017 zijn gesloopt was 50,7 % van voor 1960 (EIB, 2019). De vrijkomende materialen afkomstig van deze gebouwen zijn voornamelijk hout en metselwerk. Voor de utiliteitsbouw is een andere trend te zien. Van de gesloopte

utiliteitsgebouwen had 60,6 % een bouwjaar van na 1970. De dominante materialen vrijkomend uit deze gebouwen zijn beton en staal. Het grootste deel van de utiliteitsgebouwen bestaat uit industriegebouwen, gevolgd door onderwijs- en kantoorgebouwen. Voor een volledig beeld van de materiaalstromen in de B&U verwijzen we naar 'Materiaalstromen, milieu-impact en energieverbruik in de woning- en utiliteitsbouw' (2022).

GWW-sector

In het onderzoek van Bloksma & Westerberg (2021) wordt het totaal aantal civiele constructies in Nederland op 213.000 bepaald. Dit omvat alle constructies, dus van de grootste brug van Nederland – de Van Brienenoordbrug – tot aan de kleinste duiker onder een lokale weg. Twee typen constructies vallen hierbij op. Bruggen (en viaducten) hebben in totaal 84.573 constructies met beton, staal en hout als hoofdmaterialen. Daarnaast is ook de hoeveelheid duikers binnen het Nederlandse areaal (82.642) aanzienlijk. Ook zijn geluidsschermen een interessant objecttype vanwege het Meerjarenprogramma geluidsbeveiliging, dat voor de komende periode op de planning staat. De verwachting is dat grote hoeveelheden materialen in de nabije toekomst vrijkomen.

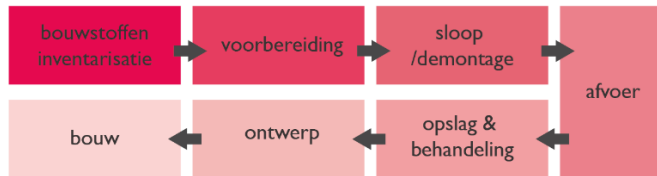
Voor zowel de woningbouw als de utiliteitsbouw geldt dat er meer nieuwbouw plaatsvindt dan sloop. Als alle materialen uit de sloop van bouwwerken kunnen worden hergebruikt, is er dus nog steeds niet genoeg om aan de bouwvraag te voldoen.



4.3 Stappen

4.3.1 Inleiding

Bouwmateriaal, bouwelementen en bouwkerinstallaties van een bestaand bouwwerk maken tot aan de hergebruikstoepassing verschillende fasen door. Het type materiaal, de toepassing en/of het object, element of materiaal bepaalt welke specifieke (publiek- en privaatrechtelijke) wet- en regelgeving geldt of ontbreekt. In 4.3.2 t/m 4.3.7 komen deze specifieke aspecten op hoofdlijnen per stap in het proces aan de orde.



Figuur 2 – Stappen in het proces

4.3.2 Beheer en onderhoud

Veel relevante informatie over de prestatie en het functioneren van objecten, elementen en materialen komt al in de beheer- en onderhoudsfase van bouwwerken naar voren. Deze informatie geeft inzicht in de onderhoudsbehoefte en constructieve veiligheid van bouwwerken. Zelden echter worden onderhoudsinspecties en constructieve herbeoordelingen uitgevoerd om inzicht te krijgen in de herbruikbaarheid van materialen. Terwijl deze een schat aan informatie bevatten als het gaat om de hergebruikpotentie van objecten, elementen en materialen. Afhankelijk van het type constructie en materialisatie is er een grote diversiteit aan normen en richtlijnen die zich richten op

inspectie en materiaalkundig onderzoek. Enkele voorbeelden hiervan zijn NEN 2767, CUR 72, CUR 117, CUR 121 en NEN-ISO 2859. Als het gaat om een constructieve beoordeling van een bouwwerk zijn voornamelijk NEN 8700 en de Richtlijnen Beoordeling Kunstwerken (RBK) van toepassing. Maar geen van deze normen en richtlijnen geven inzicht in de herbruikbaarheid van materialen en de constructieve haalbaarheid hiervan.

4.3.3 Materialen- en bouwstoffeninventarisatie

Er zijn geen specifieke normen en richtlijnen over de uitvoering en inhoud van materiaal- en bouwstoffeninventarisaties. Denk hierbij aan de constructieve en materiaalkundige prestaties van objecten, elementen en materialen. En aan het vaststellen van de aanwezigheid van schadelijke stoffen volgens artikel 8.9 uit het Bouwbesluit. Momenteel buigt een collectief van ingenieursbureaus en slopers zich over een certificeringsregeling en opleidingstraject voor een bredere invulling van de bouwstoffeninventarisatie. Een bredere benadering hiervan als onderdeel van NEN 2767, specifiek afgestemd op hergebruik, is hierbij ook een denkbare optie.

Naast de technische aspecten ontbreken specifieke impulsen voor hergebruik. Inventarisatie, demontage voor hergebruik en het zoeken van een markt voor afzet, kosten nu nog meer tijd en geld dan een traditioneel sloopproject. Met de juiste impulsen en diepgang van inventarisaties, krijgt ook het verdienmodel hergebruik een positieve prikkel.

Momenteel bevat een standaard bestek/vraagspecificatie de bepaling dat vrijkomende materialen vervallen aan de aannemer. Aan de ene kant kan dat goed uitpakken voor hergebruik, omdat de slooopaannemer kennis heeft over afzetmogelijkheden en dit efficiënt kan inrichten. Aan de andere kant wordt gepleit om dit artikel als standaard te schrappen, om



zo opdrachtgevers aan het denken te zetten bij het opstellen van een bestek over hoe om te gaan met beschikbaar komende materialen en producten. Alvorens het artikel te schrappen, moeten de voor- en nadelen nader worden onderzocht. Overigens hoeft het artikel niet in een bestek terecht te komen. Dat bepaalt de opdrachtgever zelf, en in samenspraak met de aannemer kunnen altijd maatwerkafspraken worden gemaakt.

4.3.4 Samenbrengen van vraag en aanbod

Na een inventarisatie van de materialen en producten in een bouwwerk, begint de zoektocht naar een nieuwe bestemming voor hergebruik hiervan. Die inventarisatie moet met het oog op het vinden van de nieuwe bestemming zo vroeg mogelijk worden gedaan. Zo gaan architecten tijdens in het ontwerpproces op zoek naar materialen en producten die zij eventueel in hun project kunnen hergebruiken.

Opdrachtgevers met een groot areaal aan bouwwerken kunnen voor de afzet van materialen en producten eerst kijken naar de toepassing ervan in hun eigen bouw- of renovatieprojecten. Wanneer dat niet mogelijk is, kunnen zij andere afzetmogelijkheden zoeken. Hiervoor bestaan verschillende (online) platforms die vraag en aanbod van materialen en producten koppelen. Het brede overzicht van de beschikbare materialen en producten op een platform zorgt voor een overzicht van materialen en producten die in de buurt van nieuwbouw of renovatieprojecten vrijkomen. Die informatie geeft architecten de mogelijkheid om met de beschikbare materialen een ontwerp te maken. Het aanbod van de platforms verschilt qua opzet en insteek sterk van elkaar. Het certificeren en centraliseren van platforms kan een positieve bijdrage leveren aan de impact van hergebruik. Dit kan onderzocht worden binnen het bredere Nederlandse onderzoek naar data voor de circulaire economie waarover wordt gesproken. Ook ligt een koppeling met 'paspoorten' voor de hand.

Als het gaat om het bevorderen van de vraag, kan een materialenkalender helpen bij het samenbrengen van vraag en aanbod door de materiaalbehoefte in tijd inzichtelijk te maken.

Als er voor materialen en producten een afnemer is gevonden, kan dit in de aanbesteding naar een sloopaannemer worden meegenomen. Bijvoorbeeld dat de sloopaannemer deze moet demonteren en aan de afnemer moet aanbieden.

Het inventariseren van de vraag is een belangrijke stap om hergebruik van materialen en producten te bevorderen. Deze afstemming van vraag en aanbod is namelijk essentieel om de beste matches te maken.

4.3.5 Sloop/demontage

BRL SVMS-007 en de Verificatieregeling Circulair Slooproject (VCS) schrijven voor dat van het slooproces (GWW en B&U) een plan wordt gemaakt. De vrijkomende materialen en producten worden voorafgaand en gedurende het slooproces geïnventariseerd. Daarbij wordt beoordeeld of de materialen en producten zodra deze vrijkomen, aan de specificaties uit de inventarisatie voldoen. Na afloop van de sloop wordt volgens de VCS een stoffenverantwoording opgesteld. Een certificerende instelling verifieert deze stoffenverantwoording. Daarmee is aantoonbaar hoeveel materiaal van welke kwaliteit uit een project is vrijgekomen.

Verder stimuleren bijvoorbeeld de DGBC Beoordelingsrichtlijn BREEAM-NL Sloop en Demontage, en daarbinnen de Slim Slopen Tool ontwikkeld door Gemeente Rotterdam, circulair slopen. De Slim Slopen Tool wordt momenteel geactualiseerd en kan slooprojecten 'meetbaar' maken op milieu-impact (CO₂ en NO_x).



Om in de toekomst tijd en kosten te besparen, helpt het als er bij sloop meer inzicht komt in de historie, kwaliteit en verwijderbaarheid van producten. Dit kan door het opstellen van een materialenpaspoort van een bouwwerk en de toegepaste producten (zie ook CB'23 Leidraad *Paspoorten voor de bouw*). Zie ook een document als 'Sloopcheck, wat kunnen we leren van slopers?'.

4.3.6 Afvoer en opslag

Vanwege de ongelijktijdigheid van het vrijkomen en het (opnieuw) toepassen van materialen en producten, is opslag van materialen meestal vereist. Ook in de opslag van de sloopaannemer vindt aanvullende sortering en selectie van materialen en producten plaats. Transport en opslag kunnen van invloed zijn op de kwaliteit van het bouwproduct voor hergebruik, bijvoorbeeld doordat dezelfde typen producten verschillende herkomst kunnen hebben. Mocht dat het geval zijn, dan kunnen hier eisen aan worden gesteld als onderdeel van kwaliteitstoetsing voor hergebruik.

Afvalstoffenwetgeving

Een beoordeling of afvalstoffenwetgeving van toepassing is op vrijkomende materialen is nodig. Voor direct inzetbare hergebruiksartikelen geldt dat deze het afvalstadium niet bereiken. Dat is het geval voor alle elementen en bouwdeelen, zoals balkhout, deuren, installaties, staalprofielen, staalconstructies, betonelementen, betonwaren, kozijnen, enz. Een aantal materialen, waaronder steenachtig materiaal (puin) wordt gerecycled. Voor gecertificeerd recyclinggranulaat geldt dat 'eindeafval' van toepassing is via een Ministeriële Regeling. Ook voor te hergebruiken staalprofielen en -constructies is 'einde afval' van toepassing. Voor een aantal stromen geldt echter dat deze verontreinigd zijn, waardoor wel een afvalregime geldt. Het gaat dan bijvoorbeeld om staal met asbest of chroom 6. Ook voor isolatiematerialen met brandvertragers geldt een afvalregime. Dit betreft dus stromen die niet

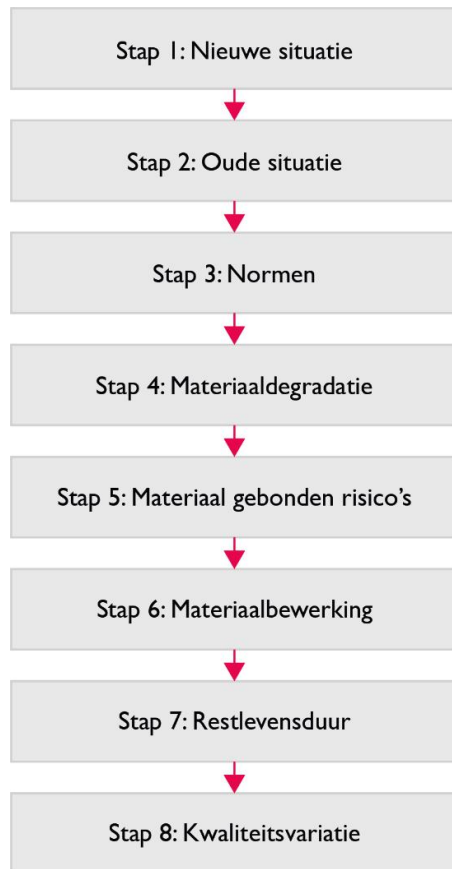
rechtstreeks inzetbaar zijn en als afval moeten worden afgevoerd. Voor (gemengde) stromen die naar een afvalverwerker gaan, is afvalstoffenregelgeving ook van toepassing. Voor de meeste hergebruiksmaterialen die bij sloop vrijkomen, geldt echter dat afvalstoffenregelgeving niet van toepassing is.

4.3.7 Kwaliteitsborging van inventarisatie tot beschikbaarheid voor hergebruik

Kwaliteitsborging van te hergebruiken producten is nodig om onzekerheden of onbekendheid bij bijvoorbeeld ontwerpers, aannemers, kwaliteitsborgers of bevoegd gezag weg te nemen. Maar ook om aan te tonen dat ze aan de eisen in een nieuwe toepassing voldoen.

Een sloopaannemer moet allereerst een kwaliteitsbeoordeling uitvoeren. De beoordelingsmethode sluit aan bij het proces, het desbetreffende materiaal en de gewenste toepassing. De eerste kwaliteitstoetsing moet plaatsvinden terwijl het bouwelement op de 'oude' situatie in gebruik is. In de gebruiksfase kan de kwaliteit immers aantoonbaar worden gemaakt.

Op basis van de Beslisboom Hergebruik is voor de B&U-sector in een verkenning naar prestatie-eisen een schema opgesteld, zie figuur 3. Als voorbeeld voor de GWW-sector heeft Rijkswaterstaat, in samenwerking met Nebest als onderdeel van het consortium Closing the Loop, binnen het implementatietraject Paspoorten, voor de bouw een eerste aanzet gegeven in de verdere verdieping (shortlist) van parameters die relevant zijn bij hergebruik in de GWW.



Figuur 3 – Stappen voor de technische beoordeling van hergebruiksmogelijkheden van producten (SGS INTRON, 2021), gebaseerd op de beslisboom hergebruik

Het vaststellen van de (rest)kwaliteit van te hergebruiken producten gebeurt nu in principe op basis van eisen aan nieuwe producten (stap 3) en materiaalspecifieke aspecten (stappen 4 t/m 8). Dat is vaak kostbaar,

lastig uitvoerbaar of onduidelijk. Certificatie is nog niet mogelijk en er kan vaak ook geen garantie op worden gegeven.

Per productgroep is een specifieke uitwerking van een beoordelingsmethode nodig. Door de verscheidenheid aan materialen en producten in een te slopen bouwwerk, zou het echter zeer intensief zijn om hiervoor een eigen beoordelingsmethode toe te passen. Er moet daarom worden gezocht naar zo eenvoudig mogelijke generieke methoden voor kwaliteitsborging, waarbij gebruik wordt gemaakt van productspecifieke richtlijnen. Een risicogestuurde aanpak lijkt daarbij het meest praktisch. Bij mogelijke veiligheidsrisico's moet onderzoek de prestaties aantonen. Voor overige prestaties volstaan standaardwaarden en het aannemelijk maken van prestaties (SGS INTRON, 2021). Een NTA of sectorrichtlijn zou dit moeten vastleggen. Recent gelanceerde trajecten, NTA 'Hergebruik van constructieve stalen elementen', NEN-werkgroep 'Hergebruik constructieve betonnen elementen' en CROW-Preadviescommissie Hergebruik Betonnen Elementen, bieden ruimte om het kwaliteitsborgingsproces op materiaalniveau nader in te vullen, van inventarisatie tot aan de hergebruikstoepassing.

Op dit moment geldt dat veel hergebruiksmaterialen en producten worden toegepast in 'niet-Bouwbesluitconstructies'. Gezien ook de vrijkomende materiaalstromen verdient een beoordelingsmethode van staalconstructies en constructieve betonnen elementen prioriteit.

Productnormen voor nieuw op de markt te brengen producten zouden eveneens moeten vastleggen hoe prestaties van hergebruikte producten kunnen worden bepaald, met inachtneming van veiligheidsfactoren. Bijvoorbeeld door standaardwaarden te geven voor bepaalde prestaties na gebruik. De Eurocodes zouden dit bijvoorbeeld in een bijlage moeten uitwerken.



Casus

Staal en aluminium dat vrijkomt, worden door constructeurs meegenomen in de nieuwe constructie. De technische eisen die de constructeurs stellen aan het materiaal, komen voort uit EN-1090-2. Op basis van deze eisen wordt een testplan opgesteld dat (in dit geval) de opdrachtgever laat uitvoeren. Het testplan wordt als een zogenoemd 2.2 keuringsdocument meegeleverd met het materiaal aan de uitvoerende aannemer. Deze weet dan dat het materiaal voldoet aan de eisen die eraan zijn gesteld in het ontwerp. Hij kan dit materiaal verder behandelen volgens zijn normale kwaliteitscontrole, controle van vervormingen, transportschade, enz.

4.3.8 Ontwerpen en bouwen met te hergebruiken producten

4.3.8.1 Bouwbesluit

Bij het ontwerpen met hergebruik is de ontwerper vaak afhankelijk van de beschikbare producten en de informatie die hierover voorhanden is. Het (constructieve) ontwerp voor het nieuwe bouwwerk wijkt af van het traditionele ontwerp, omdat van tevoren niet altijd bekend is welke eigenschappen de te hergebruiken elementen, materialen of producten hebben.

Volgens het Bouwbesluit moet elk bouwwerk in Nederland aan voorschriften voldoen als het gaat om veiligheid (constructieveiligheid, brandveiligheid en overige veiligheid), gezondheid, duurzaamheid, bruikbaarheid en toegankelijkheid. De voorschriften zijn geordend naar een bestaand bouwwerk, een te bouwen bouwwerk en een te renoveren of transformeren bouwwerk. Daarnaast zijn er voorschriften opgenomen met betrekking tot bouw- en sloopwerkzaamheden. Dus: de bouwmaterialen, bouwelementen en bouwwerkinstallaties – ook in samenhang – moeten beschikken over de juiste eigenschappen, zodat de bouwwerken waarin ze zijn of worden aangebracht, aan deze

voorschriften voldoen. De mate waarin bepaalde eigenschappen vereist zijn, is afhankelijk van het gebruik en de plaats binnen een bouwwerk. Ook speelt mee of voor een bepaalde gebruiksfunctie in het bouwwerk en/of type bouwwerk (tijdelijk, drijvend) zekere voorschriften van toepassing zijn.

Of bouwmaterialen, bouwelementen en bouwwerkinstallaties voldoen aan de van toepassing zijnde eigenschappen, wordt meestal aangetoond met prestatieverklaringen en een kwaliteitsverklaring (Bouwbesluit paragraaf 1.3/toekomstig Bbl art. 2.14). Deze artikelen zijn geheel gebaseerd op nieuwe, in de handel gebrachte materialen en producten.

Bij hergebruik van bestaande materialen of bouwelementen in een bouwwerk is het gebruik van een kwaliteitsverklaring volgens BB 1.3/Bbl art. 2.14 meestal niet mogelijk. De mogelijkheid van gelijkwaardigheid is er overigens wel en wordt in de praktijk ook al wel met succes toegepast. Maar de gelijkwaardigheid is bedoeld voor bijzondere gevallen. Bovendien is de bouwer afhankelijk van de reactie van het bevoegd gezag, dat met een gelijkwaardigheidsvoorstel akkoord moet gaan. In 4.4 zijn enkele praktijkvoorbeelden van projecten opgenomen. Ook verschijnt er een rapport van RVO over toepassing van het gelijkwaardigheidsbeginsel in het Bouwbesluit.

Wil circulair bouwen en specifiek hergebruik de standaard worden, dan moet hierover in de regelgeving expliciet en bij voorkeur generiek het een en ander worden vastgelegd. Voor generieke regels zou een richtlijn, bijvoorbeeld een NEN-norm of NTA kunnen worden opgesteld die publiekrechtelijk wordt aangestuurd.

Zeker na de inwerkingtreding van de Wet kwaliteitsborging voor het bouwen (Wkb) wil de kwaliteitsborger houvast hebben om te bepalen of het bouwwerk aan de voorschriften voldoet. In zijn geheel hergebruikte producten hebben geen prestatiebeschrijvingen. Generieke regels kunnen



voorlopig berusten op bijvoorbeeld het principe van ‘deemed to satisfy’ (geacht worden te voldoen) als aanvulling op de gelijkwaardigheidsroute, en publiekrechtelijk worden aangestuurd. Een voorzet voor zo’n uitwerking is bijvoorbeeld:

- Ontwikkel generieke regels voor groepen materialen, bouwelementen en bouwwerkinstallaties die in hun geheel hergebruikt in de handel worden gebracht, zodat deze naar alle waarschijnlijkheid de juiste eigenschappen hebben en de bouwwerken waarin deze materialen en producten worden aangebracht, aan de voorschriften voldoen.
- Benoem op basis van de toetsingsmatrix van de VBTWN voor categorieën materialen, bouwelementen en bouwwerkinstallaties die in hun geheel hergebruikt in de handel worden gebracht. Doe dit met generieke toetsingsregels in de zin van expert judgement vereist t/m prestatiekenmerken nieuwproduct maal een verouderingsfactor.

De invoering van de tweede generatie Eurocodes, die op 1 april 2028 de huidige bouwregelgeving in alle Europese landen moet vervangen, biedt kansen om circulariteit eenduidig in de toekomstige bouwregelgeving in te voeren. De nieuwe generatie Eurocodes kent niet alleen eisen voor nieuwbouw, maar ook voor bestaande bouw. Hergebruik wordt hierin niet expliciet genoemd, maar elk Eurocodedeel moet een nationale bijlage bevatten die het niveau van constructieve veiligheid regelt en geen strijdige bepalingen bevat. Door tijdens de vertaal- en kalibratieperiode, die ongeveer drie jaar in beslag gaat nemen (vanaf 2025), in elke nationale bijlage een hoofdstuk op te nemen over hergebruik van bestaande elementen/onderdelen, wordt vanaf 1 april 2028 duidelijk hoe met hergebruik moet worden omgegaan.

⁵ Een aantal provincies heeft, net als Rijkswaterstaat, aanvullende richtlijnen op de Eurocode, bijv. ERBI. Hierin moeten aanpassingen dan ook doorwerken.

Tot die tijd kan in de normenreeks voor bestaande bouw/verbouw (de NEN 8700-serie) worden opgenomen hoe met de (constructieve) veiligheid bij hergebruik kan worden omgegaan in de huidige generatie Eurocodes⁵. Er is in het Bouwbesluit en de onderliggende direct aangestuurde normen NEN-EN 1990 (serie) en NEN 8700 (serie) alleen een nieuwbouwniveau (NEN-EN 1990) en bestaande bouw (uitgesplitst in Afkeur, Gebruik en Verbouw) aangegeven. Hierin ontbreekt een hergebruik niveau. Dit moet nader worden uitgewerkt in nationale bijlagen, tot er volwaardige normen zijn voor hergebruik van diverse producten.

In het huidige Bouwbesluit zou, net zoals voor de situatie verbouw in de desbetreffende afdelingen, ook de situatie hergebruik expliciet een plek moeten krijgen. Dit betreft dan bijvoorbeeld het minimale veiligheidsniveau en de bepalingwijze hiervan. Een voorstel hiervoor kan bijvoorbeeld zijn dat het streefniveau voor fysiek te verbouwen elementen het nieuwbouwniveau is. Tenzij dit disproportioneel is, waarbij dan het minimumniveau het van rechtens verkregen niveau is. Aandacht verdient ook het voldoen aan BENG-eisen op energiegebied met te hergebruiken producten.



Daarnaast zijn er in het Bouwbesluit diverse bepalingen op het gebied van bijvoorbeeld bruikbaarheid en gebruiksveiligheid. Voorbeelden zijn minimale afmetingen van deuren en leuning. In het verleden waren deze afmetingen vaak lager/anders. In het Bouwbesluit zou hergebruik van materialen en producten in soortgelijke toepassingen gefaciliteerd moeten worden.

4.3.8.2 Garanties

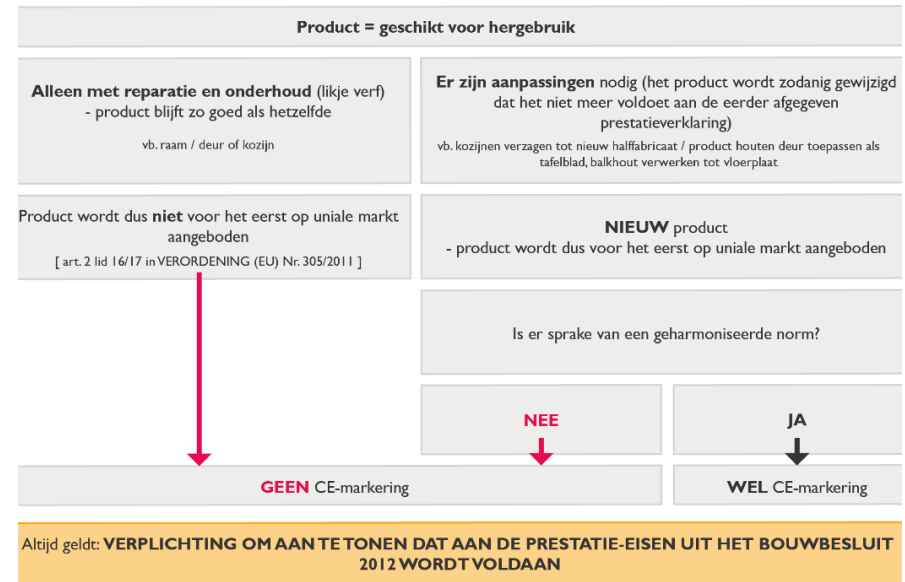
Een systeem van kwaliteitsborging vormt de basis voor risicobeheersing. Daarmee moet verdere invulling worden gegeven aan verantwoordelijkheid en aansprakelijkheid, en de mogelijkheid tot verzekeren. Wellicht kan voor hergebruik eenzelfde systeem worden opgezet als voor recycling. Daarbij geeft een erkende verwerker aan, aan welke voorwaarden een product moet voldoen. Bij sloop moet worden aangegeven naar welke verwerker het product is gegaan aan de hand van weegbonnen. Hierdoor is de stroom herleidbaar en voor verwerking kwalitatief beoordeeld. Voor hergebruik bestaat dit, voor zover bekend, nog niet.

4.3.8.3 CE-markering

In het kader van kwaliteitsborging speelt ook de vraag of tweedehands producten een CE-markering moeten hebben. Dit komt ook in het project Beslisboom hergebruik aan de orde. De CE-markering vloeit voort uit de Europese Bouwproductenverordening (CPR). Het gaat bij de CPR om producten die voor de eerste keer op de Europese markt worden gebracht. Direct hergebruik van bouwproducten of -materialen, zonder tussenkomst van een fabrikant, vallen hier niet onder. CE-markering is dan geen vereiste bij producthergebruik. Wel kunnen dezelfde prestaties worden gevraagd aan tweedehandsproducten.

Soms rijst de vraag wat 'zonder tussenkomst van een fabrikant' inhoudt en welke bewerkingen wel of niet tot een 'nieuw' product leiden.

Bijvoorbeeld bij reparatie en onderhoud, het verzagen van een product tot onderdelen, het al dan niet gebruiken van de merknaam. Meer duidelijkheid is wenselijk voor de markt.



Figuur 4 – Voorstel CE-markering (Bron: Ingenii Bouwinnovatie)

4.3.8.4 Milieuprestaties en hergebruik

Bij het ontwerp en de realisatie van een gebouw moet de Milieuprestatie Gebouwen (MPG) worden berekend. De GWW-sector gebruikt daarvoor de Milieukostenindicator (MKI). Aan de basis van de MPG en MKI staan de Bepalingsmethode Milieuprestatie bouwwerken en de daarbij behorende Nationale Milieudatabase (NMD) met de milieuprestatie van producten. De bepalingmethode voorziet in het in



beschouwing moeten nemen van te hergebruiken materialen en producten (zie bijlage E). Hiervoor zijn modelmatige regels (waarin wordt gerekend met de H-factor) opgenomen.

De modelmatige regels functioneren op hoofdlijnen, maar een verfijning is in enkele gevallen gewenst. De methode moet immers voor hergebruik geen barrière vormen en pragmatisch zijn, zodat het bruikbaar is voor de sloopaannemer, intermediair of andere partij die het te hergebruiken artikel in de handel brengt. Er komen uit een sloopwerk namelijk veel verschillende stromen vrij. Bij een gemiddeld werk gaat het al snel om veertig verschillende materialen, dus moet het ook mogelijk zijn om MKI's voor kleine series van materialen te berekenen. Deze MKI's zouden dan vervolgens ook eenvoudig ontsloten moeten kunnen worden, zodat het praktisch in gebruik is. Toepassing van deze modelmatige regels op de al beschikbare productkaarten in de NMD en ontsluiting hiervan, is een relatief simpele maatregel die snel kan worden toegepast.

Andere mogelijkheden liggen ook bij het uitvoeren van LCA-berekeningen voor categorie 2-productkaarten voor veel te hergebruiken producten. Met deze berekeningen ontstaat er een nauwkeurigere benadering van de milieu-impact. Voor kleinere productstromen is dit momenteel niet haalbaar. Deze producten zijn namelijk erg specifiek en de kosten voor het maken van een LCA-berekening relatief erg hoog. Hiervoor zijn de modelmatige regels dus een uitkomst.

Wanneer de MKI van herbruikbare materialen beschikbaar is, is de verwachting dat dit het gebruik van herbruikbare materialen zal stimuleren. De MKI van herbruikbare materialen is namelijk een stuk lager dan de MKI van nieuwe materialen, wat dus een positief effect heeft op de MPG, die steeds verder wordt aangescherpt.

Onlangs zijn aanbevelingen gepubliceerd om het huidige MPG-MKI-stelsel verder te verbeteren, ook om de vermeden milieu-impact door recycling of hergebruik nauwkeuriger en objectiever te waarderen.

4.3.8.5 Fiscale barrières

Hoewel economische en fiscale aspecten buiten het toepassingsgebied van deze leidraad vallen, wordt dit bij hergebruik uit bestaande bouwwerken wel als een belangrijke barrière voor succes gezien. Om die reden stippen we de problematiek hier toch kort aan.

Een belangrijke fiscale barrière is de btw. Het is nu verplicht om over gebruikte bouwproducten 21 % btw te betalen, ook al is dat eerder gedaan toen het product zijn eerste levenscyclus in ging. Dit geldt niet voor transacties tussen consumenten, maar wel voor materialen en producten die door bedrijven worden verkocht. Andere bedrijven kunnen deze btw weer fiscaal verrekenen, maar woningcorporaties en consumenten kunnen dit niet. Dit maakt circulaire materialen en producten minder aantrekkelijk dan nieuwe materialen. De Nederlandse overheid zegt echter aan Europese regels gebonden te zijn en dit voor de bouw niet te kunnen veranderen.

Verder zijn de arbeidskosten hoog in Nederland, terwijl materialen en grondstoffen relatief goedkoop zijn. Dit is in het nadeel van circulair bouwen, dat nog arbeidsintensiever is dan de huidige bouwsector. Mogelijk biedt prefab bouwen meer mogelijkheden dan in situ bouw.

4.4 Voorbeelden als inspiratie

Voorbeelden spreken het meest tot de verbeelding. Daarom geven we hier een aantal voorbeelden over het oogsten en hergebruiken van materialen in nieuwe projecten.

4.4.1 Gebruikte prefabliggers in een nieuwe brug en viaduct



Circulaire viaducten Foto: RWS

Combinatie 'Liggers 2.0', die bestaat uit Dura Vermeer, Haitsma prefabbeton, Vlasman beton en sloopwerken en Royal HaskoningDHV met als onafhankelijke kwaliteitscontrole SGS Intron, heeft het idee om voorgespannen prefabliggers uit bestaande liggers te demonteren en in nieuwe viaducten te hergebruiken. Dit idee is door Rijkswaterstaat verkozen naar aanleiding van een uitvraag voor een circulair viaduct.

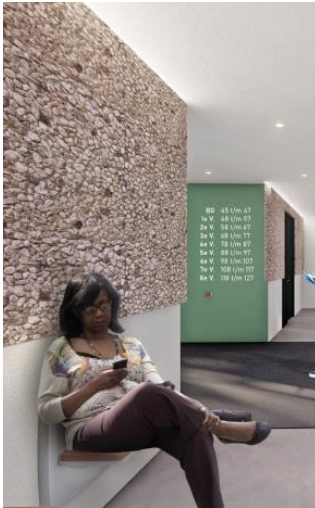
Inmiddels zijn van twee viaducten in de Rijksweg (Viaduct Kromwijkdreef in de A9, vanuit project IXAS Gaasperdammerweg, en Viaduct Europaweg in de A7 vanuit project Zuidelijke Ringweg Groningen) de liggers gedemonteerd en naar tijdelijke opslaglocaties van combinatie 'Liggers 2.0' gebracht. Hier is de druklaag van de omgekeerde T-liggers verwijderd. De liggers krijgen een nieuwe bestemming. Enkele liggers worden in een circulaire brug in Appingedam verwerkt. Door het achterwege laten van einddwarsdragers zijn de liggers eenvoudiger te demonteren en geschikt te maken voor een derde leven. Een ander deel van de liggers wordt gebruikt voor de bouw van een compleet nieuw viaduct. Verder levert Liggers 2.0 liggers voor een brug in Drenthe.

Onderzoek wees uit dat de liggers na circa veertig jaar gebruik nog niet zijn aangetast. Op basis hiervan is geconcludeerd dat de liggers een restlevensduur hebben van ruim honderd jaar.

In alle gevallen zijn de liggers gecontroleerd aan het nieuwbouwniveau van de bouwregelgeving. In de basis voldoen de circulaire liggers aan de Eurocodes. Omdat niet alle materialen voldoen aan de Eurocode voor nieuwbouw, zijn op basis van Eurocode 0, NEN 8702 en RBK de materiaaleigenschappen vertaald naar de Eurocode. Over het algemeen blijkt dat liggers die gemaakt zijn na 1967 (met de Richtlijn prefabbeton 1967), een afdoende minimale beugelwapening hebben om ook aan de detailleringseisen van de Eurocode te voldoen. Door het ontbreken van een hergebruiksniveau in de bouwregelgeving is het niet duidelijk in hoeverre voor de bepaling van de capaciteit van de liggers gebruik mag worden gemaakt van NEN 8702.



4.4.2 Bo-ex Utrecht



Grindbetonpanelen zijn onder andere in de hal hergebruikt. Foto: Bo-Ex

In een project van woningcorporatie Bo-ex uit Utrecht is bij een tienhoog flat uit 1970 gekeken naar de circulaire mogelijkheden voor de materialen die vrijkwamen uit deze flat. Er is gekeken naar mogelijkheden voor zowel hergebruik in de nieuwbouw die voor de flat in de plaats zou komen, als voor een toepassing elders. Hiervoor heeft Stichting Insert samen met ingenieursbureau BOOT onderzocht welke producten uit de oude flat te halen zijn voor hergebruik in de nieuwbouw. Samen met de architect (JVST) is gekeken of deze producten in het ontwerp konden worden ingepast. De producten uit de oude flat die niet in de nieuwe flat konden worden toegepast, zijn op de marktplaats van Stichting Insert aangeboden voor

hergebruik elders. Twee van de producten die in de nieuwbouwflat zijn hergebruikt, worden in 4.4.3 en 4.4.4 toegelicht.

4.4.3 Grindbetonpanelen

De grindbetonpanelen konden in de nieuwe flat, na enkele bewerkingen, weer als buitenwand worden ingezet en in de hal van de flat als wandafwerking worden gebruikt. Door middel van een restlevensduuronderzoek is vastgesteld dat de betonkwaliteit voldoende is voor hergebruik in deze nieuwe situatie en dat de elementen daarmee voldeden aan de eisen die vanuit het bouwbesluit worden gesteld.

4.4.4 Balkonhekken



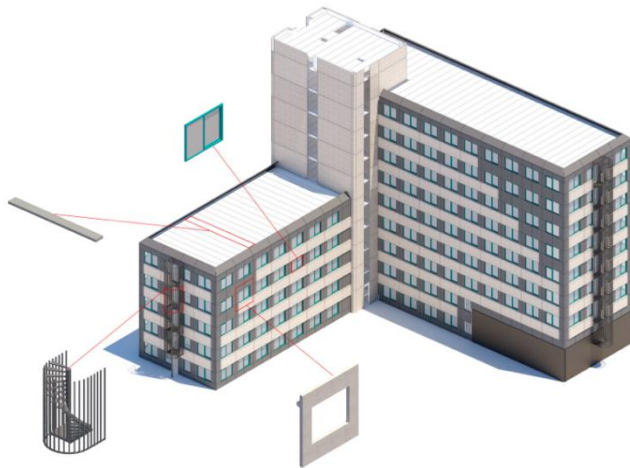
Door de oude balustradehekken tegen elkaar aan te lassen voldeden de hekken aan de huidige eisen. Foto Bo-Ex

De balkonhekken uit de oude flat zijn in de nieuwe flat als balustradehekken ingezet. De hekken uit de oude flat voldeden in eerste instantie niet aan de voorgeschreven hoogte en maximale tussenruimte tussen de spijlen. Om aan deze eisen te voldoen zijn de hekken verspringend in breedte en hoogte aan elkaar gelast. Hiernaast zijn de hekken opnieuw verzinkt en gespoten.



4.4.5 Kanaalplaatvloeren

Het kantoorgebouw Prinsenhof A in Arnhem wordt zo circulair mogelijk gesloopt. Een van de vooruitstrevende aspecten in dit project is het hergebruik van meer dan 7000 m² kanaalplaatvloeren. Deze vloeren worden in samenspraak met de originele leverancier gedemonteerd en één op één hergebruikt in onder andere een sporthal. De kozijnen krijgen een nieuw leven in de fietsenstallingen, die in de omgeving van het donorgebouw gaan komen. Zo worden de materialen dus zeer lokaal hergebruikt. Binnen het Prinsenhof A-project worden nog diverse andere materialen geogst en hergebruikt om zo tot een hergebruikpercentage van meer dan 90 % te komen.



Demontage van het gebouw Prinsenhof, bron: <https://www.gelderland.nl/nieuws/aftrap-circulaire-sloop-prinsenhof>

4.4.6 Donorstaal

In Waddinxveen komt een nieuwe sporthal waar veel staal voor nodig is. Voorafgaand aan de bouw van deze sporthal is het oude gemeentehuis in Waddinxveen gesloopt. In dit gemeentehuis was een grote hoeveelheid staal aanwezig. In samenspraak met de architect en de constructeur is besloten om dit staal voor de nieuwe sporthal te gebruiken. In het nieuwe project zal het staal worden hergebruikt. In dit project vindt er dus één op één hergebruik plaats op een afstand van minder dan twee kilometer. Door dit lokale hergebruik zijn de milieu-impact en de kosten voor transport zo goed als verwaarloosbaar.



Donorstaal uit het gemeentehuis in Waddinxveen, bron: <https://www.hartvanwaddinxveen.nl/nieuws/algemeen/2%202578/staal-van-oud-gemeentehuis-verwerkt-in-nieuwe-sporthal>



5 Nieuwe bouwwerken

5.1 Inleiding

Het adaptief vermogen van een bouwwerk omvat alle eigenschappen die het mogelijk maken dat een bouwwerk op een duurzame en economisch rendabele wijze zijn functionaliteit behoudt gedurende zijn technische levensduur en bij veranderende functie, behoeften en omstandigheden (Lexicon CB'23). In de Leidraad *Meten van circulariteit 2.0* (2020 hoofdstuk 6) staan handvatten voor de rapportage over het adaptief vermogen.

Hoe hoger het adaptief vermogen, hoe groter de kans op herbruikbaarheid, in zijn geheel en in onderdelen. Nieuwe bouwwerken kunnen de volgende eigenschappen van adaptief vermogen bezitten. De mate en verhouding wordt bepaald door het gehanteerde toekomstscenario:

- flexibel;
- modulair en gestandaardiseerd;
- losmaakbaar (demontabel en remontabel).

Deze eigenschappen, die ook kunnen worden gezien als ontwerpstrategieën, komen in dit hoofdstuk aan de orde. De in deze leidraad genoemde ontwerpstrategieën zijn een aanvulling op paragraaf 4.4 Toekomstbestendigheid uit de Leidraad *Circulair ontwerpen*. Per paragraaf beschrijven we de toepassingen van deze eigenschappen en maatregelen om deze te verbeteren. We gebruiken hierbij de 'Layers of Brand'. Informatie over de Layers of Brand is opgenomen in [bijlage C](#). Aan de Layers of Brand hebben we de laag *surroundings* (omgeving) toegevoegd en de laag *stuff* verwijderd. De laag omgeving strekt dan ook verder dan de locatie. Denk hierbij aan bijvoorbeeld de bereikbaarheid voor grote

prefabonderdelen. Voor meer achtergronden bij de analyse van nieuwe bouwwerken verwijzen we naar [Bijlage B](#).

Ook voor de GWW zijn de indeling in de Layers of Brand (deels) bruikbaar.

Tabel I – Layers of Brand

Laag van Brand/ Schmidt (Eng.)	Laag van Brand /Schmidt (Ned.)	Betekenis in de B&U-sector	Betekenis in de GWW-sector
<i>Surroundings</i>	Omgeving	Voorzieningen, openbare ruimte en de natuurlijke omgeving rondom de 'site'	Netwerk/systeem waarvan het (deel)object deel uitmaakt; ook wel het ecosysteem/de planologie
<i>Site</i>	Terrein	Locatie, grond	Locatie, grond
<i>Skin</i>	Afwerking/ schil	Gevel, dak en ondersteboven	Toplaag, geleiderail, kantplanken
<i>Structure</i>	Constructie	Fundering en draagconstructie	Bouwwerken (kunstwerken, sluizen, enz., fundering van wegen incl. middenlaag
<i>Services</i>	Installaties	Installaties	Techniek (elektra en werktuigbouwkundige techniek) zoals leidingen, buizen, gemalen en pompen



5.2 Toekomstscenario's

Om de juiste ontwerpstrategieën te kunnen inzetten en om nieuwe bouwwerken toekomstbestendig te maken, is het belangrijk om vooraf de verwachte toekomstscenario's van het object of bouwwerk vast te stellen.

Hierbij is onderscheid te maken in verschillende scenario's:

- **Kleinschalig onderhoud en restauratie**
Technisch onderhoud en/of kleine herindelingen.
- **Grootschalig onderhoud en renovatie**
Technisch onderhoud en/of grote herindelingen.
- **Uit- en inbreiding**
Vooral de locatie moet horizontale uitbreiding mogelijk maken, en het bestemmingsplan en de constructie verticale uitbreiding. Bij verticale uitbreiding moet rekening worden gehouden met het draagvermogen van de fundering en constructie. Bij horizontale uitbreiding met het stabiliteitssysteem. Detaillering moet zodanig zijn dat bouwwerk makkelijk is uit te breiden.
- **Herbestemming**
Aanpassing naar een andere functie. Ook onverwacht gebruik: van kerk naar woning. In dat geval maken grote overspanningen en een verdiepingshoogte een eerder niet verwachte herindeling mogelijk.
- **Verplaatsen**
Verplaatsen van het bouwwerk als strategie, betekent het demonteren/remonteren in de toekomst mogelijk maken, in onderdelen en/of in het geheel. Een nieuwe locatie (*site*) moet beschikbaar zijn. Ook nieuwe bouwwerken met een gebruikelijke

verwachte levensduur van vijftig jaar kunnen verplaatsbaar worden ontwikkeld.

- **Sloop: demontage**
Partiële en totale sloop van het bouwwerk in zijn beste vorm: met een strategie van demontage/remontage en het maximaal en hoogwaardig hergebruiken van onderdelen ervan, toegepaste producten en materialen.
- **Sloop: traditioneel**
Partiële en totale sloop met laagwaardig hergebruik. Het bouwwerk gaat verloren. Alleen koestering kan het bouwwerk nog van sloop weerhouden als het adaptief vermogen tekortschiet. Waardering van het bouwwerk om bijvoorbeeld sociale en/of culturele redenen weegt dan zwaarder dan financieel-economisch of technisch functionele redenen.

Het in de (verre) toekomst kijken blijft echter altijd lastig. Een aanpassing van een viaduct over een rijksweg in een stedelijk gebied is vaak al binnen veertig jaar nodig, terwijl een grote stadsbrug (zoals de Erasmusbrug in Rotterdam) ook na einde levensduur moet blijven functioneren. In het laatste geval is ontwerpen op lage(re) onderhoudskosten en veelal niet demontabel het devies. Dus niet ontwerpen op hergebruik maar juist op lang gebruik is een zinnigere keuze. In het eerste geval is juist demontabel en ontwerpen op hergebruik (aanpasbaar) een zinvolle keuze. Daarom is het belangrijk om vooraf goed te bepalen welke toekomstscenario's reëel zijn. De keuze voor één of meer toekomstscenario's betekent de inzet van een of meer maatregelen/ontwerpstrategieën. De mate waarin de verschillende maatregelen de toekomstscenario's beïnvloeden, is in tabel 2 weergegeven.



Tabel 2 – Mate waarin verschillende maatregelen de toekomstscenario's beïnvloeden

Toekomstscenario			1	2	3	4	5	6	7
Ontwerpstrategie	B&U	GWW	Kleinschalig onderhoud	Grootschalig onderhoud	Uit- en inrbeiden	Herbestemming	Verplaatsen	Sloop: demontage	Sloop: traditioneel
Flexibiliteit	Adaptief vermogen	IFD	+	++	0	+++	0	-	-
Modulariteit en standaardisatie			+	++	+	+++	+++	+++	-
Losmaakbaarheid			+	++	+	+++	+++	+++	-
Industrieel	-		+	+	+	+	+	+	-



Voor de civiele constructies in de GWW gebruiken we het begrip IFD (industrieel, flexibel en demontabel bouwen) in plaats van het begrip adaptief vermogen. Zie voor meer informatie over de IFD-principes [bijlage B](#)⁶.

In de GWW kennen we NTA 8085 en NTA 8086. Deze NTA's gaan over 'Industrieel Flexibel en Demontabel' bouwen. Afspraken zijn gemaakt over maatvoering, standaardisatie enz. Dit vergroot de kans om in de toekomst hergebruik beter mogelijk te maken. Voor de B&U bouw kennen we dit helaas nog niet, hoewel er al veel onderzoek naar IFD-principes is gedaan. Advies is een NTA over IFD voor de GWW-bouw en B&U-bouw te maken.

5.3 Ontwerpstrategieën

5.3.1 Flexibiliteit

Onder flexibiliteit (flexibel bouwen) verstaan we (SEV Realisatie, 2007) de mate waarin het bouwwerk aanpassingen aan de eisen en wensen van de gebruikers mogelijk maakt. Onderscheiden worden procesflexibiliteit en gebruiksflexibiliteit. Daarbij gaat het om keuzevrijheid voor de eerste gebruiker voor/tijdens de uitvoering en tijdens het gebruik. Aanpasbaarheid kan op het niveau van indelen, afstoten, uitbreiden en functieverandering gewenst zijn. Een belangrijke ontwerpstrategie is het technisch van elkaar scheiden van bouwwerklagen met een sterk verschillende levensduur. De mate van scheiding van de verschillende lagen bepaalt mede de mate van losmaakbaarheid. Zie hierover ook de Leidraad *Circulair Ontwerpen*.

⁶ In de GWW is IFD de meest genoemde strategie voor circulair bouwen. In de architectuur is Flexibiliteit en Demontabiliteit onderdeel van het begrip adaptief

Layers of Brand (bouwwerklagen)

Het principe van de Layers of Brand is uitgelegd in bijlage D en wordt tevens in de Leidraad *Metten van circulariteit* beschreven.

Tabel 3 – Bouwwerklagen

Onderdeel	Maatregel flexibiliteit
Terrein	Aantal voorzieningen bepaalt geschiktheid voor verschillende functies.
Locatie	Locatie geeft (on)mogelijkheden voor afstoten en/of uitbreiden, zowel horizontaal als verticaal.
Constructie	Rekening houden met verschillende belastingsscenario's. Kolommen in plaats van dragende wanden, (mogelijkheden voor) sparingen in constructies op strategische plekken. Hogere verdiepingshoogte geeft geschiktheid voor meerdere functies. Mogelijkheden voor sparingen voor installaties.
Gevel	Multifunctionele daglichtopeningen, ventilatiemogelijkheden, geluidsisolatie en brandwerendheid.
Installaties	Mate van flexibiliteit wordt verhoogd door installaties buiten de vloerzone (onder of boven) of losmaakbaar in de (holle) vloerzone aan te leggen. Verdiepingshoogte kan worden beperkt door holle vloeren te gebruiken en installaties losmaakbaar in de vloer op te nemen. Lagere verdiepingshoogtes zorgen voor een materiaalbesparing. Ruimtelijke mogelijkheden voor toevoegen/vergroten installaties.

vermogen. Industrialisatie is een manier van produceren die kan worden ingezet bij de ontwerpstrategieën van paragraaf 5.3.



Onderdeel	Maatregel flexibiliteit
Ruimtelijke indeling	Typologie van ontsluiting. Plattegronden met overmaat. Mogelijkheid voor toekomstige inbouw zoals sanitaire voorzieningen in een utiliteitsgebouw voor toekomstige functie als woongebouw. Aanpasbaarheid geluid- en brandwerendheid.

Verschillen GWW

NTA's geven richtlijnen om bij het ontwerp van vaste en beweegbare bruggen de principes van IFD toe te passen, door zowel raakvlakken tussen de belangrijkste onderdelen van de brug, als configuraties te standaardiseren. Het doel hiervan is de ontwerpwerkzaamheden en uitgangspunten in alle fasen van het ontwerp te vereenvoudigen en kosten te besparen in de ontwerp-, uitvoerings- en beheerfase van een vaste brug. Het toepassen van IFD kan ook bijdragen aan doelstellingen met betrekking tot circulariteit en hergebruik van materialen, alsmede het verlagen van maatschappelijke kosten en het verminderen van hinder bij vervanging. De NTA's zijn daarentegen niet specifiek gericht op circulariteit en aanbevolen wordt dit bij de actualisatie van beide NTA's mee te nemen. Onder 'flexibel' verstaan we naast de mate waarin de brug en onderdelen daarvan aan te passen en uit te breiden zijn, tevens de mate waarin de onderdelen eenvoudig projectspecifiek af te werken zijn. Daarnaast vormen bouwwerken vaak onderdeel van een functioneel netwerk. Adaptiviteit is vaak gebaseerd op de functionaliteit van dit netwerk.

Tot slot licht de Leidraad *Metten van Circulariteit* toe wat de verschillen zijn in berekeningen van de levenscycluskosten tussen de B&U- en de GWW-sector.

5.3.2 Modulariteit en standaardisatie

Modulair bouwen biedt mogelijkheden voor toekomstig hergebruik en is een bouwtechniek waarbij de producent delen van een bouwwerk in de fabriek vervaardigt. Het gaat om kant-en-klare modules die op de bouwplaats (of ook in de fabriek) aan of op elkaar worden gezet. Bij modulair bouwen maken we onderscheid in:

- 2D-elementen, zoals wanden, vloeren, gevels en daken;
- 3D-modules, zoals complete badkamers, natte ruimten en woonmodules/-units;
- installatie SKIDS: gekoppelde installaties en installatieonderdelen (denk aan warmtepomp + boiler + dakdoorvoer en schoorsteen) op een frame;
- tussenvormen waarbij bijvoorbeeld meterkast, trap, trapgatsparing en installatiekolom tot één module zijn gemaakt.

Deze vormen van modulaire bouw hebben het volgende met elkaar gemeen:

- Er is een beperkt aantal variabelen mogelijk.
- Het gaat om een zo veel mogelijk gestandaardiseerd proces.
- Er is sprake van grotere series.
- Er wordt zo veel mogelijk geprefabriceerd, waardoor onder andere de kwaliteit goed kan worden gemonitord.

Aangezien er zoveel gestandaardiseerd en geprefabriceerd wordt, adviseren wij om vast te leggen, dat een vereiste hoeveelheid bestaande materialen/producten wordt toegepast.

Een grote uitdaging bij modulair bouwen is het vinden van een optimum tussen flexibiliteit ('alles' kan) en standaardisatie (niet 'alles' kan). Bij IFD in de GWW is de volgende oplossing gekozen: de aansluiting heeft altijd dezelfde afmetingen, maar wat erop wordt aangebracht kan heel divers zijn. Mogelijk is dit ook een oplossing voor de B&U.



Om modulariteit mogelijk te maken is een bepaalde mate van standaardisatie nodig. In de bouw (GWW en B&U) kunnen op verschillende niveaus afspraken over standaardisatie worden gemaakt:

- in proces: normen, bepalingsmethoden, leidraden;
- in techniek: aansluitingen, details, enz.;
- in materiaal/grondstof;
- in maatvoering en raakvlakken, aansluitingen voor nu en in de toekomst;
- in informatie-uitwisseling/data (zie hoofdstuk 7 'data' van de Leidraad *Paspoorten in de bouw*).

Layers of Brand

Tabel 4 - Layers of Brand

Onderdeel	Maatregel modulariteit en standaardisatie
Omgeving	Rekening houden met vervoer ten aanzien van afmetingen modulaire elementen.
Terrein	Bij uitbreidbaarheid uitgaan van afmetingen modulemaat.
Constructie	Uitgaan van standaardopbouw (in alle elementen dezelfde wapening) en standaardafmetingen. Standaarddetailering aanhouden. Modulariteit in maatvoering (modulematen van 300, 600, 900 zijn daarvan een voorbeeld).
Gevel	Standaardbevestigingssystemen toepassen. Standaardmaatvoering gevelelementen.
Installaties	Standaardbevestigingssystemen toepassen. Werken met installatiemodules die uitwisselbaar/vervangbaar zijn

Onderdeel	Maatregel modulariteit en standaardisatie
Ruimtelijke indeling	Modulariteit kent het vooroordeel dat in de architectuur een te weinig gevarieerd beeld ontstaat. Door vooral standaardoplossingen te bedenken voor de detailering en voldoende variatie in afmetingen mogelijk te maken blijft er nog voldoende ontwerpvrijheid over.

Verschillen GWW

Net als bij gebouwen draagt een modulaire opbouw in de GWW bij om, samen met standaardisatie, zo efficiënt mogelijk om te gaan met arbeid en grondstoffen. En om herbruikbaarheid en flexibiliteit (aanpasbaarheid) te stimuleren.

Anders dan bij gebouwen, is IFD er qua modulariteit vooral op gericht om de functie zo snel mogelijk te kunnen borgen bij schades: de IFD-onderdelen en/of -verbindingen hebben vaste afmetingen en kunnen snel volgens het plug-and-playprincipe worden gemonteerd. Daarnaast kan een brug sneller aan meer of zwaardere gebruiksvoertuigen worden aangepast. Met een bandbreedte is de brug namelijk eenvoudig te verbreden of te verlengen. Daarnaast is het ook toepasbaar voor meermalig producthergebruik. Met name elementen als liggers van een brug of viaduct lenen zich voor standaardisatie over meerdere levenscycli. In [bijlage B](#) meer informatie over de IFD-principes.

5.3.3 Losmaakbaarheid

Losmaakbaarheid is een term die binnen een circulaire economie veel wordt gebruikt. Losmaakbaarheid is nooit een doel op zich, maar een middel om vervanging en hergebruik mogelijk te maken. De CB'23-Leidraad *Circulair ontwerpen* gaat uitgebreid in op ontwerpen met hergebruikte producten. Hierin komt ook de term losmaakbaarheid aan de orde.



Om losmaakbaarheid beter te kunnen duiden, hanteren we de termen en definities volgens tabel 5, in aanvulling op het CB'23 'lexicon'.

Tabel 5 – Definities losmaakbaarheid en demontabel bouwen

Term	Definitie	Bron
demontabel en/of losmaakbaar	Een product dat is ontworpen voor demontage. Demontage betreft het niet-destructief uit elkaar halen van een samengesteld bouwproduct of element.	Lexicon CB'23
losmaakbaarheid (demontage)	De losmaakbaarheid van een bouwwerk is de mate waarin objecten demontabel zijn op alle schaalniveaus, zonder afbreuk te doen aan de functie van het object of omliggende objecten om zo de bestaande waarde te beschermen.	DGBC
ontwerp voor demontage (design for disassembly)	Ontwerp voor demontage is gericht op het zodanig ontwerpen van een samengesteld bouwproduct of element dat het niet destructief uit elkaar kan worden gehaald. Daarbij heeft het de voorkeur dat dit eenvoudig mogelijk is.	Lexicon CB'23
remontabel	Een product dat is ontworpen voor demontage en het daarna weer hoogwaardig is te hergebruiken. Naast het eenvoudig uit elkaar kunnen halen (zie definitie 'demontage') is het eenvoudig weer in elkaar kunnen zetten net zo belangrijk.	-
verplaatsbaarheid	Het in z'n geheel kunnen verplaatsen van modules/bouwwerken. Dit komt vooral voor bij tijdelijke bouw (volgens het Bouwbesluit: 'een bouwwerk dat bedoeld is om voor een periode van ten hoogste vijftien jaar op een bepaalde plaats aanwezig te zijn'). Maar ook voor niet-tijdelijke bouw (dus voldoen	-

Term	Definitie	Bron
	aan nieuwbouwvoorschriften) kan verplaatsbaarheid een rol spelen.	

Losmaakbaarheid wordt dus ingezet voor:

- hergebruik van modules/bouwwerken (verplaatsbaarheid);
- hergebruik van elementen, producten en materialen (tweede, derde levensduur);
- het onderhouden en vervangen van elementen tijdens de beheerfase (vervangbaarheid);
- het flexibel en adaptief zijn van het bouwwerk (aanpasbaarheid).

Meetmethoden losmaakbaarheid

Er zijn methoden om de losmaakbaarheid van een element of product te beoordelen. De meest bekende is de 'Meetmethode voor losmaakbaarheid v2.0' van de Dutch Green Building Council (DGBC). De meetmethode voor losmaakbaarheid is gebaseerd op het onderzoek 'Disassembling the steps towards Building Circularity'.

ISSO heeft in 2021 een methode ontwikkeld om de losmaakbaarheid in de Standaard Referentiedetails inzichtelijk te maken. De Standaard Referentiedetails bieden partijen die ontwerpen, uitvoeren en toezicht houden, een praktisch handvat voor goed en deugdelijk bouwen enerzijds, en het voldoen aan de minimale wettelijke bouwvoorschriften voor scheidingsconstructies anderzijds. De referentiedetails zijn geschikt om weer te geven hoe de producten aan het einde van de levensduur van een gebouw weer uit elkaar te halen zijn. In deze leidraad wordt niet verder ingegaan op de meetmethode en losmaakbaarheid in details.



Layers of Brand

Tabel 6 – Layers of Brand

Onderdeel	Maatregelen losmaakbaarheid (niet uitputtend)
Omgeving	Niet relevant
Terrein	Constructies als fietsenstallingen, bergingen, schuttingen moeten indien nodig ook losmaakbaar worden gerealiseerd. Ook funderingen en funderingsplaten moeten eenvoudig kunnen worden verwijderd.
Constructie	Overweeg om de draagconstructie losmaakbaar/demontabel te maken. Voorbeelden hiervan zijn het werken met droge verbindingen bij kanaalplaatvloeren en staalconstructies en het demontabel uitvoeren van verbindingen bij liggers in viaducten en bruggen.
Gevel	Gevels en daken zijn vaak niet een-op-een herbruikbaar. Ze voldoen na een eerste levensfase niet meer aan nieuwe eisen, wet- en regelgeving. Bovendien passen gevelelementen vrijwel nooit op een nieuw object. Standaardisatie (maatvoering en detail) en modulariteit zijn van belang om in de toekomst hergebruik mogelijk te maken. Daarnaast blijkt dat losmaakbaar detailleren in gevels en voorzien in bijvoorbeeld een goede luchtdichting en geluidsisolatie nog wel een uitdaging is.

Onderdeel	Maatregelen losmaakbaarheid (niet uitputtend)
Installaties	Installaties hebben vaak een kortere levensduur dan bijvoorbeeld de gevel of draagconstructie. Bovendien zijn installaties onderhevig aan veranderende regelgeving (vaak strenger, bijvoorbeeld energiezuinigheid) en nieuwe technologieën zoals IoT, datamining en sensing. Vervanging van deze onderdelen tijdens de levensduur van het gebouw en ook aanpassing van installatie komt vaak voor. Dit geldt bijvoorbeeld ook voor wegmeubilair en installaties in de GWW.
Ruimtelijke indeling	De noodzakelijke vrije indeelbaarheid/flexibiliteit is sterk afhankelijk van de verschillende gebouwfuncties. Losmaakbaarheid (en daarmee ook herbruikbaarheid) van onderdelen (wandelementen, plafonds, e.d.) speelt hierbij een grote rol. Ook standaardisatie van elementen en detailleringen, en modulariteit zijn van belang.



Verschillen GWW

In de GWW staat het toepassen van losmaakbaarheid en demontabel bouwen nog in de kinderschoenen. Toch bestaat de baileybrug al sinds 1943. Dit type brug werd vanaf 1943 door genietroepen gebruikt om snel, zonder bijzonder gereedschap met basiselementen een demontabele (vaak tijdelijke) brug te bouwen. Voor een deel is hier IFD op gebaseerd. Het idee is dat bij de toepassing van IFD een brug eenvoudiger kan worden gedemonteerd om deze op een andere locatie weer opnieuw op te bouwen. De Cruquiusbrug in de provincie Noord-Holland is vooralsnog het enige voorbeeld van een brug die geheel volgens IFD-principes is gebouwd. De provincie Noord-Holland wil nu alle bruggen volgens de IFD-principes bouwen. Daarnaast zijn er diverse pilotprojecten uitgevoerd/opgestart. Een voorbeeld daarvan is het eerste circulaire viaduct bij Kampen. Dit viaduct is volledig demontabel. Ook zijn de Keizersveerbruggen (voorheen moerdijkbrug), nu toe aan hun derde leven en komen er uit de Small Business Innovation Research (SBIR) diverse projecten zoals circulaire viaducten.

5.3.4 Wet- en regelgeving

Normatieve documenten

We kunnen normen, richtlijnen en leidraden benutten of waar mogelijk aanpassen om het ontwerpers, aannemers en beheerders gemakkelijker te maken om circulair te bouwen, met de focus op hergebruik. Er kan nog veel winst worden behaald door kennis te delen tussen de B&U- en GWW-sector.

⁷ <https://www.digigo.nu/over+digigo/wat+is+digigo/default.aspx>

De ontwikkeling van normatieve documenten lijkt de beste route om ontwerp voor hergebruik te stimuleren. Opdrachtgevers die hergebruik willen meenemen kunnen hiernaar verwijzen.

Ook private bouwwerk-beoordelingssystemen, zoals BREEAM en GPR, kunnen de normen gebruiken om adaptiviteit (flexibiliteit, modulariteit, standaardisatie en losmaakbaarheid) beter te waarderen.

Bouwbesluit

Om toekomstig hergebruik te stimuleren is het van belang dat vooraf (tijdens ontwerp) nagedacht wordt over verschillende scenario's (denk aan onderhoud, vervanging, hergebruik, aanpasbaarheid, enz.); zie hiervoor ook paragraaf 5.2. We bevelen dan ook aan dat bij 'aanvraag omgevingsvergunning' de toekomstscenario's voor een bouwwerk moeten worden vastgelegd. In hoeverre dit juridisch kan en of het Besluit Bouwwerken Leefomgeving hierop kan worden aangepast, moet nader worden onderzocht.

Specifieke ontwerpisen lijken niet nodig. Nieuwe bouwwerken moeten immers al aan duurzaamheidseisen voldoen. Toekomstbestendige gebouwen met hergebruikspotentieel zullen daarop beter (moeten) scoren.

De MPG-methode moet daarin wel voorzien. Enkele verbeterlagen zijn aan te bevelen. Zo is het voorstel om te onderzoeken of in de ontwerpfasen bij de MPG-berekening kan worden gewerkt met op basis van geaggregeerde data uit de NMD-kengetallen per productfamilie. In de bestekfase kan dan binnen die productfamilie verder met specifieke producten worden ingekleurd (zie traject DigiGo⁷). Het kan in de toekomst een verplichting worden om de meetmethode uit de Leidraad *Metten van circulariteit* te hanteren. Verder is ook door anderen



aanbevolen om in de MPG hergebruik te verduidelijken met richtlijnen voor modellering (gebouw)ontwerp.

Paspoorten

Het ontbreekt vanuit de overheid momenteel nog aan eenduidige eisen over de informatie in het materialenpaspoort. Het is aan te bevelen om hier meer eenduidigheid in te krijgen. Op dat vlak zet het CB'23-actieteam Paspoorten voor de bouw belangrijke stappen. In het kader van wet- en regelgeving kan worden gedacht aan het benutten van het consumentendossier onder de Wet Kwaliteitsborging voor het bouwen. Dit is echter aan het betreffende actieteam.

Producten

Ten aanzien van kwaliteit (en de beoordeling daarvan) van producten na een eerste, tweede of derde levensduur is het gewenst dat er een uniforme methode komt die product- en materiaalafhankelijk is. De noodzaak en mogelijkheden hiertoe zijn beschreven in hoofdstuk 4 van deze leidraad.

Voor het ontwerp met hergebruikte producten is het belangrijk te weten wat de kwaliteit is van de producten en hoe ermee kan worden gerekend, zoals ook vermeld in hoofdstuk 4. Kwaliteitsborging en garanties moeten duidelijk zijn.

Daarnaast is het voor het ontwerp voor de toekomst van belang te weten welke karakteristieken en prestaties nieuwe producten bieden, zoals detailleringen. Ook is het belangrijk te weten onder welke toepassingsomstandigheden een product later wel en niet kan worden hergebruikt en of er terugnamegaranties worden aangeboden. Maar ook materiaalpaspoorten met gegevens over de samenstelling zijn van belang. Deze aspecten komen in hoofdstuk 6 van deze leidraad terug.



6 Productprestaties

6.1 Inleiding

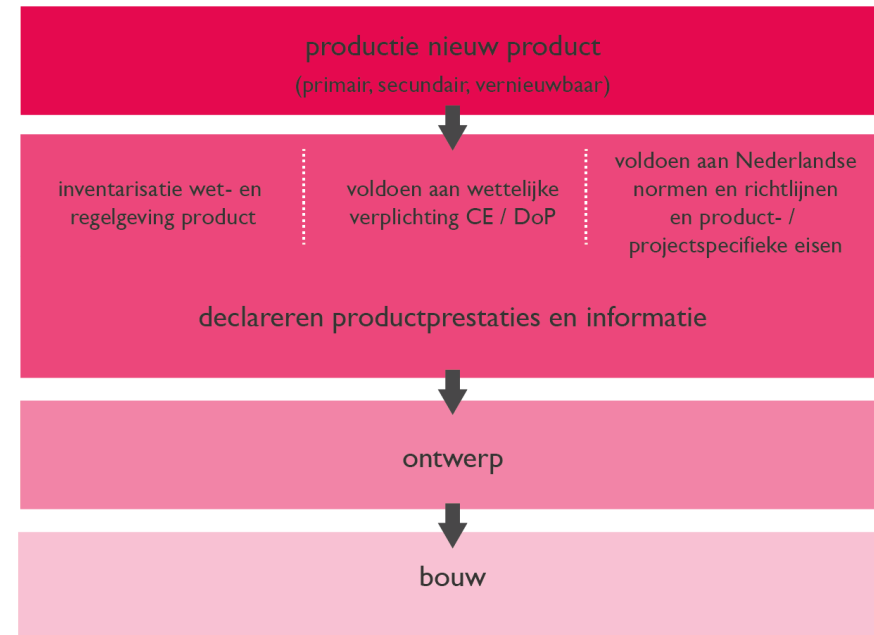
Voor producten gelden er op dit moment nog geen prestatie-eisen die specifiek betrekking hebben op volgende cycli. De eisen die aan producten en materialen worden gesteld, zijn doorgaans gericht op eenmalig gebruik in een bouwwerk. Vanuit sloop/demontage en hergebruik zijn er (nog) geen eisen. Door productprestaties voor volgende cycli te ontwikkelen, kunnen dergelijke eisen worden ingevuld, onderdeel worden van ontwerp en informatie leveren bij de beoordeling voor hergebruik uit bestaande bouwwerken.

In dit hoofdstuk gaan we in op de eisen waar een producent aan moet voldoen bij het op de markt brengen van een product, en hoe die eisen kunnen worden aangevuld met eisen voor producthergebruik en hoogwaardige materiaalrecycling in toekomstige cycli. Dit hoofdstuk geeft een algemene uitwerking. Een gedetailleerde uitwerking moet per productgroep worden uitgewerkt.

Om kringlopen daadwerkelijk te sluiten kan echter niet alleen van een toekomstig potentieel worden uitgegaan. We moeten er nu al voor zorgen dat hergebruik van bestaande producten in nieuwe bouwwerken makkelijker wordt en het gebruik van primaire grondstoffen terugdringen. Dit zou gevolgen moeten hebben voor de (technische) regelgeving voor het op de markt brengen van producten, zoals het gebruik van onder meer gerecyclede en hernieuwbare grondstoffen (waaronder biobased grondstoffen), en hergebruik van (zo nodig gerepareerde (ofwel 'refurbished')) onderdelen of producten bij het ontwerpen en produceren van nieuwe bouwproducten.

6.2 Stappen

Een producent van een nieuw op de markt te brengen product doorloopt de volgende stappen om te komen tot productprestaties en productinformatie:



Figuur 5 – Stappen in het proces om productprestaties te declareren



6.2.1 Inventarisatie relevante wet- en regelgeving

Het gaat hier om algemene wetgeving met betrekking tot producten en grondstoffen en die ook relevant kan zijn voor volgende cycli, zoals:

- In relatie tot volgende cycli is de Europese Verordening (EC) No. 1907/2006 van belang, beter bekend als de REACH-verordening. REACH staat voor de Registratie, Evaluatie, Autorisatie en Restrictie van Chemicaliën. Voor sommige gevaarlijke stoffen, aangeduid als 'SVHC' (EN: substances of very high concern), zijn in de Europese Unie autorisaties (verbod tenzij vrijstelling) of restricties (beperkingen) vastgelegd. Voor de autorisatielijst wordt verwezen naar Annex XIV en voor de restrictielijst naar Annex XVII van de REACH-verordening. Criteria voor aanmerking van stoffen als zijnde SVHC, zijn onder andere als een stof kankerverwekkend, mutageen of giftig voor de voortplanting (CMR) is, of als een stof persistent, bioaccumulerend en toxisch (PBT) is. Voor de categorie CMR wordt verwezen naar de CLP-verordening en voor PBT naar Annex XIII van de REACH-verordening (ECHA: [Autorisatie - ECHA \(europa.eu\)](https://echa.europa.eu)).
- Aanvullend op de REACH-verordening heeft het RIVM een grotere groep stoffen aangemerkt als Zeer Zorgwekkende Stoffen (ZZS). Door toepassing van ZZS wordt het product in de toekomst mogelijk gevaarlijk afval, wat de herbruikbaarheid en recyclebaarheid kan belemmeren. Het beleid is gericht op vervanging van ZZS, maar er kunnen in de toekomst nieuwe ZZS worden aangemerkt. Voor het toekomstig potentieel is het wenselijk om te weten wat de samenstelling van een bouwproduct is. Diverse materiaalpaspoorten vragen al om deze informatie.

- Het Besluit bodemkwaliteit: voor steenachtige producten is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Dit besluit is gericht op toepassing in één cyclus. Vormgegeven bouwstoffen worden minder streng getest dan niet-vormgegeven bouwstoffen, terwijl ze in een volgende cyclus wel als niet-vormgegeven bouwstof kunnen worden toegepast. Ook blijft het tijdsaspect met betrekking tot mogelijke latere chemische reacties buiten beschouwing. Voor het toekomstig potentieel moet hiermee rekening worden gehouden, zoals voor beton reeds is uitgewerkt in de CROW-CUR Richtlijn 2.
- De afvalstoffenwetgeving: Voor de inzet van secundaire materialen maakt het verschil of een materiaal als afvalstof wordt beschouwd of niet. Dat heeft invloed op het transport (internationaal geregeld via de Europese Verordening Overbrenging Afvalstoffen (EVOA)) en de productievergunning.
- Elektronicaregelgeving: Alle elektronica valt onder de AEEA-regelgeving. Ook als dat is ingebouwd in andere (bouw)producten en niet gemakkelijk is te verwijderen. Er gelden specifieke regels voor verwijdering en hergebruik. Om ook de bouwproducten te kunnen hergebruiken of te recyclen zijn er specifieke afspraken nodig.

Afhankelijk van de productgroep kan nog meer algemene wet- en regelgeving van toepassing zijn die in relatie tot mogelijke belemmeringen voor toekomstig hergebruik moeten worden bekeken.

6.2.2 Wettelijke verplichting CE-markering en DoP

Een producent moet voldoen aan de wettelijke verplichting met betrekking tot CE-markering en een Declaration of Performance (DoP), dat wil zeggen het verstrekken van gedeclareerde productprestaties. De declaratie van productprestaties wordt aangestuurd door de Europese



CPR⁸. De te declareren prestaties liggen per productgroep vast in Europees geharmoniseerde productnormen en zijn afgeleid van de fundamentele eisen die de CPR stelt.

De huidige CPR houdt nog geen rekening met prestatie-eisen voor volgende cycli. Zo is de fundamentele eis nr. 7 uit de CPR – duurzaam gebruik van natuurlijke hulpbronnen – niet uitgewerkt. Er liggen nu voorstellen van de Europese Commissie voor een nieuwe fundamentele eis (nr. 8) in de CPR, waarbij in elk geval de levenscyclusanalyse wordt genoemd en de declaratie van de milieu-impact ‘Climate change’ mogelijk wordt verplicht. Ook komt er wellicht de mogelijkheid om producteisen te stellen, waarbij ook eisen aan bijvoorbeeld ‘recycled content’, duurzaamheid en losmaakbaarheid kunnen worden gesteld. Zie bijlage A.

De productnormen waaruit de CE-markering en DoP volgen, zullen moeten worden aangepast en uitgebreid naar aanleiding van de nieuwe eisen in de CPR. Gezien de lange trajecten daarvoor, ligt het meer voor de hand om prestatie-eisen voor volgende cycli eerst via nationale documenten en wet- en regelgeving te regelen. Nationale documenten zijn bijvoorbeeld beoordelingsrichtlijnen (BRL'en), NTA's en (CROW- of anderszins sector-)richtlijnen. Deze richten zich op specifieke productgroepen. Hoe dit per productgroep kan worden uitgewerkt, staat in paragraaf 6.2.4.

Het stellen van producteisen via de CPR druist in tegen de huidige Nederlandse aanpak, waarbij we alleen prestatie-eisen op bouwwerkniveau hanteren. Vanuit de eisen voor een bouwwerk volgen prestatie-eisen die betrekking hebben op het product in de toepassing.

⁸ Voor energiegebruikende producten (ook voor installaties in bouwwerken) is de Ecodesign richtlijn 2009/125/EG leidend voor CE-markering. Deze richtlijn is hier niet uitgewerkt, omdat voor de meeste bouwproducten de CPR van

De CE-markering en DoP geven alleen de hoogte van de prestaties. Door prestaties voor volgende cycli op te nemen in technische regelgeving per productgroep, kan ook worden bepaald of ook aan prestatie-eisen voor volgende cycli op bouwwerkniveau wordt voldaan. Dergelijke prestaties voor volgende cycli moeten we dus per productgroep nader uitwerken, zie paragraaf 6.2.4.

Producteisen kunnen in Nederland echter wel relevant zijn om circulair bouwen te stimuleren. Denk aan mogelijke eisen op het gebied van ‘recycled content’, zoals voor PET-flessen. Die moeten vanaf 2025 voor minstens 25 % uit gerecycled plastic bestaan. Nu bestaat er weinig (wettelijke) stimulans voor de inzet van secundaire materialen en het sluiten van de eigen kringlopen. Hierbij moet dan wel de doelmatigheid volgens de CB'23 Leidraad *Metten van circulariteit*, leidend zijn. Met andere woorden, de inzet van secundaire materialen moet leiden tot behoud van materiaalvoorraden, verlaging van de milieubelasting (MKI) en bescherming van waarde.

Voorbeeld: De Italiaanse bouwregelgeving (CAM Edilizia, 2017) vereist voor diverse productgroepen een bepaald percentage ‘recycled content’.

De Wet milieubeheer biedt overigens wel mogelijkheden om eisen te stellen aan producten, via artikel 9.5.2:
(9.5.2.-1) Bij algemene maatregel van bestuur kunnen ter stimulering van hergebruik, preventie, recycling en andere nuttige toepassing, van een doelmatig beheer van afvalstoffen of anderszins in het belang van de bescherming van het milieu regels worden gesteld met betrekking tot het vervaardigen, in Nederland invoeren, toepassen, voorhanden hebben, aan een

toepassing is. Zie ook https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_2013



ander ter beschikking stellen, in ontvangst nemen, innemen, nuttig toepassen en verwijderen van bij de maatregel aangewezen stoffen, mengsels of producten of afvalstoffen.

(9.5.2.-3e) (...) openbaar beschikbare informatie te verstrekken over de mate waarin die stoffen, preparaten of producten geschikt zijn voor hergebruik en recyclebaar zijn.

6.2.3 Nederlandse normen en richtlijnen en specifieke eisen

De producent moet aantonen dat aan de bouwregelgeving wordt voldaan. Hierbij geldt het volgende:

1. Wetgeving zoals het Bouwbesluit of het Besluit bodemkwaliteit vereist conformiteit met bepaalde normen voor productprestaties of bepalingsmethoden. De fabrikant laat zich hiervoor beoordelen via (private) beoordelingsrichtlijnen en kwaliteitsverklaringen.
2. Zowel de fabrikant als de bouwer/aannemer moet voldoen aan de productspecifieke relevante onderdelen uit het bestek (RAW-besteksystematiek, ROK, enz.).

De fabrikant/aannemer kan ook te maken krijgen met aanvullende richtlijnen en kwaliteitsverklaringen op basis van vraag in de markt, voordeel of eisen bij aanbestedingen, enz.

Certificatie, via eisen in beoordelingsrichtlijnen, biedt een mogelijkheid om prestatie-eisen voor de toekomst op te nemen die aansluiten bij de toepassingseisen uit het Bouwbesluit, bij bestekeisen, enz.

6.2.4 Horizontale richtlijn

Zoals vermeld in de vorige paragrafen, is de uitwerking van prestatie-eisen voor volgende cycli productspecifiek: het bepalen van relevante prestaties, wat moet worden gedeclareerd en welke wet- en regelgeving

zo nodig moet worden aangepast of aangevuld. Vooruitlopend (en in aanvulling) op de uitwerking van de nieuwe CPR, kunnen nationale documenten zoals BRL'en, NTA's of andere nationale richtlijnen worden opgesteld. Ook branche-afspraken lenen zich hiervoor. Het initiatief hiertoe moet door productgroepen zelf worden genomen. Het ligt voor de hand dat productgroepen met relevante omvang en milieubelasting (waar dus winst is te behalen) hiermee starten. Ook koplopers willen hier mogelijk verder mee of zijn er al mee bezig. Denk aan beton, staal, de gevelindustrie, vloeren, dakbedekking, enz. Dergelijke afspraken laten zich (nu) niet afdwingen, maar kunnen wel worden gefaciliteerd. Een van de middelen daartoe is een 'horizontale richtlijn' in de vorm van een NTA of BRL of anderszins.

Eenduidige aanpak

Een nationale 'horizontale richtlijn' geeft eenduidigheid voor de uitwerking van productspecifieke eisen, en biedt een leidraad voor de opname van prestatie-eisen voor toekomstig hergebruik en recycling. Dit naar het voorbeeld van het bepalen van milieuprestaties van producten (Environmental Product Declarations – EPD) door middel van LCA. Hiervoor bestaat de horizontale norm EN 15804, die voor alle productgroepen van toepassing is. Deze norm wordt in Product Category Rules (PCR's) nader voor specifieke productgroepen uitgewerkt. PCR's worden bijvoorbeeld ontwikkeld in aanvulling op de Europese productnormen, of als aanvullende richtlijnen bij nationale EPD-programma's. In Nederland is EN 15804 via de Bepalingsmethode en NMD geïmplementeerd.

Het uitwerken van productspecifieke prestaties is een majeure operatie voor bouwproducenten. Het ligt voor de hand te starten met de meest relevante productgroepen, die kunnen helpen met de ontwikkeling en het testen. Ook moet de aansluiting bij de nieuwe CPR worden



geborgd. Er wordt immers niet alleen voor Nederland geproduceerd, en we streven juist naar Europese harmonisatie. Borging kan plaatsvinden door in Nederland een eenduidige 'horizontale' aanpak af te spreken en die in te brengen bij vervolgstappen bij de uitwerking van de CPR door de Europese Commissie. Ook de subcommissie SCI van CEN TC350, die onlangs is gestart voor Circulair Bouwen, kan hierbij een rol spelen.

Voorbeeld: Een horizontale richtlijn geeft aan dat de restlevensduur voor het product moet kunnen worden bepaald na eerste gebruik. Productgroepen kunnen dit nader uitwerken.

Voorbeeld: Een horizontale richtlijn geeft aan dat de mate van recyclebaarheid van het product moet worden uitgewerkt. Een productgroep kan informatief of normatief aangeven welke percentages realistisch en doelmatig zijn voor de desbetreffende productgroep, mede afhankelijk van levensduur en mogelijke vormen van gebruik (bijvoorbeeld belastingen) die de herbruikbaarheid kunnen beïnvloeden.

Voorbeeld: Een horizontale richtlijn geeft aan dat de mogelijke percentages of klassen met 'recycled content' moeten worden benoemd, waarbij de doelmatigheid leidend is. Een productgroep kan informatief of normatief aangeven welke percentages realistisch en doelmatig zijn voor de desbetreffende productgroep, mede afhankelijk van bijvoorbeeld de beschikbaarheid. Door het gebruik van klassen wordt een groeiprocess gemakkelijker gemaakt.

Prestaties voor de toekomst

Om welke prestaties voor de toekomst gaat het dan in zo'n horizontale richtlijn? Tabel 7 geeft een eerste aanzet van aspecten die een productnorm, richtlijn of BRL kan opnemen in de vorm van prestaties of prestatieklassen. Deze aspecten zijn in meer of mindere mate voor verschillende productgroepen van belang. Het is daarbij zinvol uit te

gaan van de verschillende lagen in een gebouw volgens de layers van Brand (zie [bijlage C](#)). Dit model is minder van toepassing voor de GWW-sector, maar het principe van 'lagen' in een constructie met verschillende levensduren kan als denkmodel ook voor infraconstructies worden toegepast.

Omdat het vaak lastig is om te bedenken wat voorwaarden zijn voor toekomstig hergebruik, werkt het ook productief om na te denken vanuit het perspectief wanneer een product niet meer bruikbaar is. Factoren die daarop invloed hebben tijdens gebruik en onderhoud, zoals gebruik van middelen die tot een verontreiniging leiden, kunnen in aanwijzingen van de fabrikant worden opgenomen. Factoren zoals belastingen tijdens gebruik, zijn belangrijk voor de kwaliteitsborging wanneer de producten vrijkomen uit een bouwwerk.

In [bijlage D](#) is een voorzet gegeven voor een horizontale richtlijn en de technische en milieu hygiënische prestaties die aan de orde kunnen komen om het potentieel voor hergebruik en hoogwaardige recycling te vergroten. Als randvoorwaarde geldt dat de veiligheidseisen in de keten gelijk moeten blijven.

Verder wordt opgemerkt dat de CB'23 Leidraad *Metten van circulariteit* momenteel werkt aan de uitwerking van het doel 'beschermen van waarde'. Daarin worden soortgelijke onderwerpen aangedragen als vermeld in tabel 7. Dit behoeft te zijner tijd een nadere afstemming.



Tabel 7 – Mogelijke aspecten voor uitbreiding van productnormen, richtlijnen en/of BRL'en, nader per productgroep uit te werken

<p>1. Bepaal de mogelijke vormen van producthergebruik en materiaalrecycling (potentieel).</p>	<p>Bijvoorbeeld met een analyse van de materiaalstromen waarin de potentiële functionaliteit van producten en materialen in volgende cycli wordt meegenomen. De 10R-strategieën kunnen als basis dienen voor een beschrijving van de mogelijkheden. Doel is zo hoogwaardig mogelijke vormen van hergebruik en recycling te formuleren, en verder inzet van secundair materiaal in de eigen keten waar doelmatig (conform, CB'23 Leidraad <i>Metten van circulariteit</i>).</p>
<p>2. a. Bepaal de invloedsfactoren op het potentieel voor hergebruik en recycling die materiaalgerelateerd zijn. Geef ook aan wanneer een product NIET meer herbruikbaar is. b. Bepaal eisen of klassen voor deze factoren. c. Bepaal welke informatie nodig is voor volgende cycli (voor 'paspoort').</p>	<p>Bijvoorbeeld:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Karakteristieken van materiaal/product voor hergebruik prestaties twee/derde leven. • Samenstelling. • Materiaaltechnische aspecten (o.b.v. normen nieuwe grondstoffen en nieuwe producten (CE-markering/DoP). • (Constructieve) rekenregels. • Duurzaamheid* en bepaling restlevensduur na eerste gebruik. • Milieuhygiënische aspecten (ZZS, ingrediënten, emissies).

<p>3. a. Bepaal de invloedsfactoren op het potentieel voor hergebruik en recycling die gerelateerd zijn aan de prestaties in de toepassing ('key performance indicators'). b. Bepaal eisen of klassen voor deze factoren. c. Bepaal welke informatie nodig is voor volgende cycli (voor 'paspoort'). d. Leg vast welke monitoring en type onderhoud tijdens ontwerp/aanleg/beheer moeten plaatsvinden en worden vastgelegd voor vergroten toekomstige mogelijkheden.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 'Losmaakbaarheid' en 'design-for-disassembly': bevestigingsmogelijkheden en 'demontagehandleiding', (voorkomen van) combinaties met andere materialen. • Factoren die bij aanbrengen van belang zijn voor de prestaties in volgende cycli. • Factoren die tijdens gebruik recycling-/hergebruik-mogelijkheden beïnvloeden: degradatie, aantasting, belastingen, onderhoud, incidenten/blootstellingen. • Factoren die van belang zijn voor veilig slopen. • Duurzaamheid*
<p>4. Leg de producentenverantwoordelijkheid vast voor de prestaties in de keten.</p>	

* Technische duurzaamheid heeft een relatie met hergebruik en recycling, ontwerp en inzet van alternatieve materialen. Dit moet worden meegenomen in de afwegingen voor eisen of klassen van herbruikbaarheid/recyclebaarheid en inzet van milieuvriendelijke grondstoffen en secundaire materialen. Dit is onderdeel van 'metten van circulariteit', zoals vastgelegd in de betreffende CB'23 Leidraad.

Omgaan met hergebruikte producten

Hergebruikte producten worden niet anders beoordeeld dan 'nieuwe' producten. De gewenste prestatie kan in de volgende cyclus in beginsel hetzelfde blijven, maar bij een gebruikt product of grondstof zal je wellicht op andere manieren aantoonbaar moeten kunnen maken dat de prestatie daadwerkelijk behaald wordt. Bij sommige prestatie-eisen is



het niet mogelijk om de gebruikelijke testmethode toe te passen, omdat die bijvoorbeeld te destructief is, of omdat gebruik leidt tot een ander type beperkingen van de prestatie (zoals vermoeiing van staal).

Om hergebruik te vergemakkelijken, is het wenselijk dat richtlijnen met prestatie-eisen voor de toekomst (en later ook de Europese productnormen) hier specifiek op ingaan. Als richtlijnen en productnormen kunnen aangeven hoe prestaties van hergebruikte producten in de toekomst kunnen worden beoordeeld, kan hiervan immers ook gebruik worden gemaakt bij de beoordeling van producten uit bestaande bouw.

In [hoofdstuk vier](#) is al opgemerkt dat in het kader van kwaliteitsborging tweedehands producten soms een CE-markering moeten krijgen. De voorstellen voor de nieuwe CPR spreken van een mogelijke 'declaration of performance for used product' voor bepaalde vormen van hergebruik ([zie bijlage A](#)). Mogelijk kan hierop worden ingehaakt.

Voorbeeld: De productnorm voor isolatiematerialen standaardwaarden voor de thermische prestatie van nieuwe isolatiematerialen. Deze waarden zouden kunnen worden uitgebreid met standaardwaarden voor gebruikte materialen.

Hernieuwbare materialen en producten

Gebruik van hernieuwbare materialen, waaronder biobased, moet op dezelfde manier als andere materialen (primaire/secundaire) worden beoordeeld op doelmatigheid voor circulair bouwen. Daar waar onvoldoende (product)normen beschikbaar zijn, moet dit worden gefaciliteerd om zo een volwaardige keuze te zijn.

Net zoals bij andere productgroepen is er voor hernieuwbare materialen en producten geen kader voor toekomstig hergebruik. Er zijn, vooral voor hout, alleen prestatie-eisen die aangeven hoe een

product op dit moment moet zijn gemaakt om aan een bepaalde prestatie te voldoen. Ook hier ontbreken minimumeisen die aangeven wanneer een product niet meer bruikbaar is.

6.2.5 Producentenverantwoordelijkheid

Producenten spelen een grote rol bij het ontwikkelen van productprestaties voor volgende cycli. Voor zowel het toekomstige hergebruik (voor waardebehoud van producten voor volgende cycli), het gebruik van secundaire en hernieuwbare materialen (om materiaalvoorraden te behouden), het verlagen van de MKI en CO₂-footprint als om het milieu te beschermen. Zij moeten hun verantwoordelijkheid nemen of verplichtingen opgelegd krijgen voor het afvalbeheer van de producten die ze op de markt brengen.

Systemen voor Uitgebreide Producentenverantwoordelijkheid (UPV) kunnen bijdragen aan het realiseren van hoogwaardige vormen van hergebruik. Zie ook het pleidooi hiervoor in (Nederlands juristenblad, 2022). Volgens (Copper8/Rebel, 2022) is de UPV nu nog vaak gericht op (hoogwaardige) materiaalrecycling. Voor UPV gericht op hergebruik zijn verdere randvoorwaarden nodig, zoals meten van circulariteit, fiscaal stimuleren van circulariteit en Product-as-a-Service.

Een verplichting via een Uitgebreide Producentenverantwoordelijkheid (UPV) zoals die al in andere sectoren bestaat, moet ook voor bouwproducten kunnen worden ingevoerd. Als basis hiervoor zijn richtlijnen nodig die betrekking moeten hebben op:

- Retournamegarantie: producent of branche geeft een retournamegarantie af op toepassing- en materiaalniveau. Daarin staat dat het product retour wordt genomen met daarbij de voorwaarden.
- Losmaakbare detailleringen: producent of branche/consortium zorgt voor het aanleveren van detailleringen (op productniveau) of van



een ETT (Erkende Technische Toepassing) op object/bouwwerkniveau, zodat het product of object/bouwwerk losmaakbaar is en geschikt is voor hergebruik/hoogwaardige recycling.

- (De-/re)montagehandleiding: in deze handleiding staat hoe het product moet worden aangebracht, en hoe het kan worden gedemonteerd en opnieuw gemonteerd⁹, zodat het in de tweede cyclus geschikt is voor hergebruik/hoogwaardige recycling.
- Onderhoudsvorschriften: hierin wordt aangegeven wat de verplichtingen zijn van de bouwwerkeigenaar om de levensduur te verlengen door het product in de juiste staat te houden.
- Materialenpaspoort/BIM-model: producent zorgt ervoor dat gegevens beschikbaar zijn voor toekomstig gebruik.

Een UPV kan vergaande consequenties hebben voor producenten en er zal het nodige moeten worden uitgezocht voor een wettelijke verankering). Waarschijnlijk is het voor sommige productgroepen beter toepasbaar dan voor andere, bijvoorbeeld in relatie tot toepassing en of het een lang- of kortcyclisch product betreft. Het verdient aanbeveling de (on)mogelijkheden nader te onderzoeken.

6.3 Eisen stellen aan productprestaties voor eerste en volgende cycli

Het declareren van productprestaties voor volgende cycli gaat alleen leiden tot meer circulaire bouwwerken als regelgeving van de 'vraagzijde' dit kracht bij zet. Het helpt daarbij als duidelijk is welke producten al voorzien in gebruik van secundaire grondstoffen en in toekomstig hergebruik en recycling. Dit kan bijvoorbeeld door dit

⁹ Demontage en sloop maken geen onderdeel uit van de UPV. Dat zou wel moeten om het echt effectief te laten zijn.

onderscheid aan te brengen in de NMD. Onlangs zijn aanbevelingen gedaan om dit ook inhoudelijk in de NMD te verbeteren. Zo kunnen opdrachtgevers specifiek zoeken naar dergelijke producten en kunnen zij eisen in bestekken opnemen waaraan producten en of producenten moeten voldoen. Daarbij kan worden gedacht aan de volgende punten:

- Het product moet zijn gekeurd overeenkomstig de circulaire prestaties in de van toepassing zijnde (N)EN, of, bij afwezigheid daarvan, een BRL en een KOMO-kwaliteitsverklaring en KOMO-attest met productcertificaat.
- Bepaalde percentages secundair materiaal op basis van door de sector aangedragen mogelijkheden.
- Een bepaalde mate van recyclebaarheid op basis van door de sector aangedragen mogelijkheden.
- De fabrikant moet beschikken over een LCA van het product waarin scenario's voor toekomstig hergebruik zijn onderzocht. Voor de meest doelmatige scenario's (die leiden tot een lagere MKI) moet de fabrikant voorzien in relevante prestatie-eisen.
- De fabrikant moet een doelmatige oplossing bieden voor hoogwaardige verwerking van het bouw- en sloopafval van het product. Daarbij is het streven hergebruik of hoogwaardige materiaalrecycling in de eigen kringloop.
- De fabrikant moet voor het project een terugnecertificaat afgeven.

Het stimuleren van de vraagkant valt buiten het toepassingsgebied van deze leidraad en is daarom niet verder uitgewerkt.



7 Resultaten, aanbevelingen en vervolgstappen

7.1 Resultaten

Voor hergebruik van producten uit bestaande bouwwerken en het toerusten van nieuwe bouwwerken en producten voor hergebruik, is in de huidige bouwregelgeving nog onvoldoende aandacht. Het resultaat van deze leidraad is een actielijst om waar nodig technische regelgeving aan te passen of te ontwikkelen. Hiermee zetten we een belangrijk stap om hergebruik in bouwregelgeving te verankeren.

Dit doen we in tabel 8 waarin we aangeven wie welke aanbeveling zou moeten oppakken. Het actieteam vindt daarbij dat ook private tools een goede rol kunnen vervullen. Waar wet- en regelgeving is gericht op de achterblijvers (publiek) en de 'bulk', kunnen dergelijke tools juist de koplopers belonen en de markt daarmee vooruithelpen. Het actieteam realiseert zich, dat er meer kennis in de markt beschikbaar is dan via een eenmalige consultatie kon worden ontsloten. Aanscherping en verdieping zal dan ook nodig zijn bij de uitwerking van de acties. Deze leidraad biedt daarvoor de aanknopingspunten.

Verder merkt het actieteam op dat overige barrières genoemd in deze leidraad op fiscaal en economisch gebied, niet mogen worden vergeten om hergebruik tot een succes te maken. Dat geldt ook voor sociale aspecten (mensen op de werkvloer die circulair bouwen moeten implementeren).

De verbindende rode draad in de acties zijn de *technische kenmerken (prestaties) van producten en bouwwerken*: de kenmerken die maken dat producten uit bouwwerken beschikbaar gemaakt kunnen worden voor hergebruik, en de kenmerken die beoordeeld moeten worden voor hergebruik. Dit zijn de kenmerken waarin nieuwe producten en bouwwerken moeten voorzien. Het zijn ook de kenmerken die maken

dat een bouwwerk of product niet kan worden hergebruikt, die door de keten heen duidelijk moeten worden. Het actieteam concludeert op basis van deze leidraad dat die kenmerken mede op productspecifieke uitwerkingen gebaseerd moeten zijn. Hoewel een generiek stelsel wenselijk is, is het niet gemakkelijk om generieke prestatie-eisen voor volgende cycli op te stellen. Deze leidraad geeft aanwijzingen om de technische kenmerken voor diverse productgroepen en bouwwerken verder uit te werken en te kunnen beoordelen voor hergebruik.

De actielijst vloeit voort uit de volgende constatering:

Hergebruik uit bestaande bouw

Om producthergebruik uit bestaande bouw te bevorderen, is in wet- en regelgeving behoefte aan:

- generieke regels voor technische kwaliteitsbeoordeling van producten die vrijkomen uit bestaande bouwwerken:
 - met specifieke uitwerking voor qua omvang en te behalen milieuwinst relevante productgroepen, zoals staal en beton, en
 - uitwerking van de Eurocodes voor hergebruik van constructieve producten;
- inhoudelijke uitwerking van bouwstoffeninventarisaties en beoordeling voor hergebruik, en koppeling aan regels voor inspecties en sloop;
- een systeem van kwaliteitsborging voor het traject van bouwstoffeninventarisatie tot het opnieuw aanbieden van producten, mede gebaseerd op generieke en specifieke technische regels;
- uitbreiding van het Bouwbesluit met de situatie 'hergebruik' (naast nieuwbouw en bestaande bouw) om meer duidelijkheid te krijgen over mogelijke ontheffingen en kwaliteitsbeoordelingen;
- verder faciliteren van de MPG-berekening van bouwwerken met hergebruikte producten. Dit kan mede door het aanbieden voor opname in de NMD van productkaarten van veel te



hergebruiken materialen dan wel generieke doorvoering van de H-factor in de NMD om herbruikbare materialen te kunnen waarderen. En daarbij door het faciliteren van de instrumenten voor de berekening van de MPG voor toepassing hergebruikte producten. Hierin kunnen die productkaarten samen met de toepassing van de generieke H-factor een plaats krijgen. Het doel is herbruikbare producten transparant weer te geven voor laagdrempelige toepassing.

Ontwerpen van nieuwe bouwwerken voor volgende cycli

Hoewel de ontwerpprincipes bekend zijn en vastgelegd in de CB'23 leidraad 'Circulair Ontwerpen, werkafspraken voor een circulaire bouw' en modellen zoals het Bouwwaardemodel, is er behoefte aan normen die specifieke ontwerpprincipes handen en voeten geven: voor IFD in de B&U, voor losmaakbaarheid en daarbij horende bouwdetails. Pre-normatief onderzoek is ook nog nodig voor verplaatsbaarheid van hele bouwwerken en standaardisatie en modulariteit. Over deze onderwerpen wordt al lang gesproken en zijn publicaties bekend, maar ze zijn nog onvoldoende normatief vastgelegd. Ook zien we nog weinig kennisdeling tussen de B&U- en GWW-sector.

Het actieteam vindt de ontwikkeling van normatieve documenten de beste route om ontwerp voor hergebruik te stimuleren. Simpelweg omdat opdrachtgevers die hergebruik willen meenemen hiernaar kunnen verwijzen. Ook private bouwwerk-beoordelingssystemen zoals BREEAM en GPR kunnen de normen voor dit doel gebruiken.

Dit kan verder worden ondersteund door, indien mogelijk via het Bouwbesluit, te vereisen dat het gehanteerde toekomstscenario waarop is ontworpen, inzichtelijk wordt gemaakt. Eisen in de vorm van ontwerpvereisten, lijken niet nodig. Nieuwe bouwwerken moeten immers al aan duurzaamheidseisen voldoen. Toekomstbestendige gebouwen met hergebruikspotentieel zullen daarop beter (moeten) scoren. De MPG-methode moet daarin wel voorzien.

Productprestatie-eisen voor volgende cycli

Producten die op de markt worden gebracht, moeten nu via de CE-markering en DoP diverse kenmerken (prestaties) declareren die zijn afgeleid van de eisen uit de Europese Construction Products Regulation (CPR). Daarnaast kunnen specifieke nationale eisen van toepassing zijn. Nieuwe voorstellen voor de CPR zullen ertoe leiden dat ook duurzaamheidsprestaties en prestaties voor volgende cycli onderdeel worden van de CE-markering en DoP. Om vanaf 2023 aan de Nederlandse circulaire ambities bij te dragen is het belangrijk dat relevante productgroepen en koplopers dit nu al in nationale richtlijnen uitwerken. Enkele productgroepen (zoals beton, gevels) en koplopers doen dit overigens al. Om hier eenduidigheid in te krijgen en de markt verder te stimuleren, bevelen we aan om hiervoor een horizontale nationale richtlijn op te stellen. We adviseren hierbij relevante productgroepen, zoals de staal- en betonsector en andere reeds geïnteresseerde partijen te betrekken, dan wel de norm te laten uittesten. Uiteraard moet dit in het kader van toekomstige Europese harmonisatie met de Europese ontwikkelingen rondom de CPR en de normalisatie in CEN TC350 SCI Circulair bouwen worden afgestemd.

Door bovenstaande intensivering van de uitwerking van product-specifieke eisen, zal blijken welke wetgeving zo nodig moet worden aangepast om te voorzien in eisen die rekening houden met toekomstig hergebruik of dit niet belemmeren. Denk bijvoorbeeld aan het Besluit bodemkwaliteit of, als het gaat om belemmeringen, aan de afvalstoffenwetgeving.

Daarnaast is het zinvol om stappen te zetten richting Uitgebreide Producenten Verantwoordelijkheid (UPV) voor bouwproducten. De UPV biedt kansen om productketens te sluiten en beter te sturen op de doelen van circulariteit (grondstoffen, milieu, waarde). We adviseren eerst richtlijnen op te stellen als basis voor een UPV-regeling. Voor de wettelijke verankering moeten daarnaast nog zaken worden onderzocht als het gaat om onder andere haalbaarheid, waaronder juridische vraagstukken, draagvlak en verschillen tussen langcyclische en kortcyclische producten.



Tabel 8 – Overzicht per wet- en regelgeving advies

	Wet- en regelgeving	Advies	Doel	Wie	Uitwerking
1	Normen en (CUR-) aanbevelingen voor inspectie en onderhoud bestaande bouw/verbouw (NEN 8700, RBK, enz.)	Breid uit met een beoordeling van de herbruikbaarheid van producten en de technische haalbaarheid.	Inspecties als natuurlijk moment kunnen benutten om hergebruikspotentieel bestaande bouwwerken te beoordelen.	NEN	Gebruik maken van evt. productspecifieke normen voor hergebruik. Opnemen hoe gebruik te maken van de huidige generatie Eurocodes.
2	Eurocodes , nationale annex rekenregels Hergebruik	Neem regels op bij hergebruik in nationale bijlage.	Beschikbaarheid rekenregels als basis voor kwaliteitsbeoordeling en ontwerp.	NEN	Als onderdeel van het traject voor een nationale bijlage.
3	BRL SVMS-007 Verificatieregeling Circulair Slooppject	Ontwikkel een norm of richtlijn voor of breid NEN 2767 uit met inhoudelijke uitwerking constructieve en materiaalkundige prestaties en beoordeling schadelijke stoffen.	Inhoudelijk basis voor marktpartijen die het potentieel in bestaande gebouwen beoordelen.	NEN of college van Deskundigen (publiek/privaat)	Inhoudelijke uitwerking aansluitend bij te ontwikkelen normen voor inspecties en onderhoud. Gebruik maken van evt. productspecifieke normen voor hergebruik. Gebruik maken van evt. materiaalpaspoorten.
4	Normen/ NTA	Ontwikkel generieke regels voor de kwaliteitsbeoordeling van te hergebruiken producten, bouwelementen en bouwwerkinstallaties en hoe aan te tonen dat deze dusdanige eigenschappen hebben, dat de bouwwerken waarin deze materialen en producten worden aangebracht aan de voorschriften voldoen.	Inhoudelijke basis voor partijen die met te hergebruiken producten willen ontwerpen/bouwen. Tevens basis voor kwaliteitsborging.	NEN BZK I&W	Een risicogestuurde kwaliteitsbeoordeling voor te hergebruiken producten, aansluitend op bouwstoffeninventarisatie. Gebruik maken van productspecifieke normen voor hergebruik (zoals NTA hergebruik constructiestaal), Eurocodes en van productnormen nieuwe producten. Gebruik maken van materiaalpaspoorten.
5	Richtlijnen/BRL	Ontwikkel een systeem voor kwaliteitsborging van te hergebruiken producten.	Biedt basis voor garanties en aantonen dat aan wetgeving wordt voldaan.	CROW CI's	Maakt mede gebruik van regels voor kwaliteitsbeoordeling. Gaat ook kwaliteitsbeheersing in het traject van bouwstoffeninventarisatie tot en met opslag.
6	Richtlijnen/BRL/datastrategie	Ontwikkel een certificatiesysteem voor materialenplatforms	Uniformiteit in data over producten voor hergebruik	Huidige marktplaatsen samen met CI's	Dit is mogelijk te koppelen aan NL datastrategie en ontwikkelingen rondom paspoorten.
7	Bouwbesluit	Verduidelijk hoe kwaliteitsverklaringen ingezet moeten worden voor hergebruikte producten dan wel wanneer wel/geen CE-markering is vereist. (specifieke aandacht voor definitie 'opnieuw in de handel brengen')	Biedt meer houvast voor kwaliteitsborging voor partijen die hergebruikte producten op de markt brengen.	BZK I&W	



	Wet- en regelgeving	Advies	Doel	Wie	Uitwerking
8		Verduidelijk de situatie 'hergebruik' in het Bouwbesluit en onderzoek hoe hergebruik verder kan worden gestimuleerd door aanpassingen in het BB, zonder dat de fundamentele eisen voor bouwwerken verminderen.	Biedt de mogelijkheid af te wijken van nieuwbouweisen waar dat disproportioneel is.	BZK	
9		Stimuleer het gebruik van Paspoorten in de bouw	Gegevens over materialen en de toepassing in een bouwwerk kunnen hergebruik in de toekomst vergemakkelijken.	BZK I&W CEN TC350/SC1	Wordt reeds aan gewerkt via CB'23 Paspoorten. Voorlopig geen wettelijke verplichting. Inhoudelijk kunnen productgroepen wel relevante inhoud voor een 'paspoort' (data voor de toekomst) uitwerken (zie aanbeveling 24). Mogelijk ook via consumentendossier onder de Wkb
10		Onderzoek een verplichting van het inzichtelijk maken van het gehanteerde toekomstscenario van bouwwerk en producten.	Ondersteunt bewust circulair ontwerpen en vergemakkelijkt de uitvraag door opdrachtgevers.	BZK	
11	Nationale Milieudatabase 10.1 Nieuw op de markt te brengen producten	Hanteer op basis van de LCA-analyse bij de productprestatie naast de 1-puntscore MKI ook het percentage gebruikt secundair materiaal.	Biedt de sector de mogelijkheid naast de MPG/MKI ook te specificeren voor producten waarin de milieulast is gereduceerd door gebruik van secundair materiaal.	Stichting NMD	Draag zorg voor controleerbare definities van secundair materiaal, afstemming op ISO 14021 'recycled content'.
12		Faciliteer herkenbaarheid producten met verbeterd hergebruikspotentieel en/of rapporteer naast de MKI de potentiële milieuwinst van voorzien hergebruik (koppelen aan waardebehoud).	Biedt de sector de mogelijkheid naast de MPG/MKI ook te specificeren voor producten die voorzien in prestaties voor volgende cycli.	Stichting NMD	Mede gebaseerd op productprestaties volgende cycli uit normen en richtlijnen en tot uitdrukking komen in de viewer van de NMD.
13		Draag zorg voor een goede koppeling tussen richtlijnen voor losmaakbaar bouwen en de verwerkingsscenario's einde leven in de bepalingmethode milieuprestatie bouwwerken	Biedt de sector de gelegenheid zich met eenheid in denken van doel (reductie milieudruk) en middel (losmaakbaarheid) te profileren op het potentieel	Stichting NMD	Bij actualisatie van de verwerkingsscenario's deze nalopen op die verbinding.
14	10.2 MPG	Pas Bepalingmethode MPG aan zodat flexibiliteit en adaptiviteit objectief kunnen worden beoordeeld.	Maakt milieu-impact door verbeterd hergebruikspotentieel voor volgende cycli inzichtelijk.	Stichting NMD CEN TC350/ SC1	Mede gebaseerd op richtlijnen voor IFD en losmaakbaar bouwen.
15	10.3 2e cyclus bij het in de handel brengen van een hergebruikt product	Voorzie in expliciete keuzemogelijkheid hergebruikt product, d.m.v. cat.2 kaarten en forfaitaire rekenregels (H-factor).	Biedt ontwerpers meer mogelijkheden hergebruikte producten te selecteren in de berekening.	Instrumenthouders Stichting NMD i.s.m. bijv. Veras en marktplaatsen	MKI van hergebruik beschikbaar maken in de NMD. MKI informatie verspreiden, i.s.m. bijvoorbeeld marktplaatsen



	Wet- en regelgeving	Advies	Doel	Wie	Uitwerking
16	Bestekken	Onderzoek of de bepaling in standaard bestek dat vrijkomende materialen vervallen aan de aannemer, aanpassing behoeft.	Laat opdrachtgevers mogelijk bewuster denken over waardebehoud toekomst en hoe om te gaan met beschikbaar komende materialen.	RAW, Stabu, Veras	Nader onderzoeken waar voldoende kennis en kunde liggen in het proces om het gewenste effect te bereiken.
17	Richtlijnen voor IFD-bouwen	Ontwikkel NTA's voor IFD bouwen B&U	Biedt ontwerpers meer houvast. Biedt mogelijkheid voor uitvraag opdrachtgevers.	NEN	Cf NTA 8085/8086 voor GWW/bruggen.
18		Onderzoek naar standaardisatie en modulariteit (evt. nog pre-normatief)	Standaardisatie en modulariteit bevorderen herbruikbaarheid, maar het is nog onvoldoende duidelijk wat dit precies betekent, wat er moet worden gestandaardiseerd en wat niet, e.d.	NEN	Maak hierbij onderscheid tussen de verschillende Layers of Brand (in ieder geval: structure, skin, services).
19	Richtlijnen voor losmaakbaar bouwen	Ontwikkel normen/NTA's op verschillende niveaus van hergebruik (bouwwerk, element, product) hoe losmaakbaar te bouwen.	Biedt ontwerpers meer houvast. Biedt mogelijkheid voor meer uniforme uitvraag (dan private methode) door opdrachtgevers.	NEN	In aansluiting op ISO 20887 en de bestaande 'Meetmethodiek voor losmaakbaarheid v2.0' van DGBC. Naast productniveau moet ook de toepassing in een element aan bod komen, om te voorkomen dat de toepassing de losmaakbaarheid van een product tenietdoet. Mogelijk is hier aanvullend onderzoek nodig naar mogelijkheden om losmaakbaarheid in breed perspectief in te zetten.
20		Stel de leidraad losmaakbaar detailleren op (incl. vele voorbeelden en referentiedetails).		ISSO (CB'23)	
21	(Pre-normatief) onderzoek	Onderzoek afstemming 'losmaakbaarheid/remontabel bouwen' en materiaal- en bouwspaspoort.	Geeft losmaakbaarheid in paspoorten een zinvolle invulling voor daadwerkelijk nut in de toekomst.	(CB'23)	Koppel losmaakbaarheid aan mogelijkheden voor de (contractuele) borging van losmaakbaarheid om de kans op hoogwaardig hergebruik te maximaliseren.
22		Onderzoek losmaakbaarheid en verplaatsbaarheid van modules en (tijdelijke) bouwwerken.		ISSO i.s.m. modulaire bouwers	
23	Private afspraken voor duurzame bouwwerken (BREEAM, GPR, enz.)	Zorg voor een betere waardering van flexibiliteit en adaptiviteit.	Beloont milieu-impact door verbeterd hergebruikspotentieel voor volgende cycli.	Private partijen	Mede gebaseerd op richtlijnen voor IFD en losmaakbaar bouwen en evt. aanpassingen in NMD.



	Wet- en regelgeving	Advies	Doel	Wie	Uitwerking
24	Productnormen of (sector) Richtlijnen	Definieer doelmatige percentages/klassen recycled content (percentage secundaire grondstoffen) en herbruikbaarheid (mogelijke percentages hergebruik/recycling o.b.v. kenmerken en terugnamegaranties). Werk waar mogelijk niet met maximumpercentages of geef randvoorwaarden voor afwijkingen.	Doelmatig sluiten van kringlopen. Inzicht hierin bieden aan afnemers, opdat die doelmatige eisen hieraan kunnen stellen.	Brancheorganisaties, sectoren, CROW, NEN (NTA) Productnormen: NEN, CEN, EC (langere termijn)	CPR (en/of Ecodesign) bieden op termijn mogelijkheden. Tot die tijd nationaal vaststellen. Er zal wel een zekere impuls moeten komen om de sectoren hiertoe te bewegen.
25		Ontwikkel een horizontale richtlijn/NTA/norm waarmee productgroepen eenduidig prestaties voor toekomstig hergebruik en recycling kunnen uitwerken. Dit inclusief te declareren eigenschappen en evt. materiaalkenmerken ('paspoort').	Biedt houvast voor eenduidige nadere uitwerking per productgroep. Kan internationaal worden ingebracht bij CEN TC350 Circulair bouwen.	NEN CEN TC350/SCI	Samen met producenten van bouwproducten en biobased sector. Met NEN spiegelcommissie Circulair Bouwen. Ook uitwerken wanneer hergebruik of hoogwaardige recycling NIET mogelijk is. Maak zo nodig onderscheid in eisen naar de verschillende layers of Brand.
26		Lobby bij de EC voor implementatie van duurzaamheidsprestaties via CPR BWR8	Biedt de mogelijkheid prestaties voor toekomstig hergebruik en recycling Europees vast te leggen in productnormen.	BZK	Samen met de producenten van bouwproducten, recyclers en hergebruikende partijen. Zorgen voor afstemming met Nederlandse ontwikkelingen.
27	BRL'en bouwproducten	Implementeer prestatie-eisen voor de toekomst die aansluiten bij de toepassingseisen uit het Bouwbesluit, bij bestekseisen e.d.	Biedt de mogelijkheid tot certificatie van prestatie-eisen voor hergebruik.	CI's	Gebruikmakend van een horizontale richtlijn en zodra beschikbaar productnormen of richtlijnen.
28	UPV voor bouwproducten	Stel een richtlijn op als basis voor UPV-bouwproducten.	Kan een impuls vormen voor ontwikkeling van beter herbruikbare en recycleerbare producten.	NEN, producenten, kennispartijen	Uitwerken aanwijzingen die producenten moeten meegeven in de keten. Met mogelijke input van Veras e.a.
29		Onderzoek wettelijke aspecten en haalbaarheid UPV-bouwproducten.		I&W, BZK	Samen met de sector van bouwproducten.
30	Besluit bodemkwaliteit	Voorzie in eisen die rekening houden met gebruik van producten en materialen in meerdere cycli, waar relevant.	Neemt belemmeringen weg voor meermalig hergebruik.	I&W	



	Wet- en regelgeving	Advies	Doel	Wie	Uitwerking
31	Wet milieubeheer	Onderzoek de mogelijkheid en wenselijkheid van recycled content en eisen aan bouwproducten (artikel 9.5.2-1).	Biedt de mogelijkheid eisen te stellen voor bepaalde producten (i.t.t. Bouwbesluit). Uitvragers/ontwerpers kunnen daarvan gebruikmaken.	I&W	In aansluiting op de doelmatige mogelijkheden die productgroepen zelf moeten uitwerken.
32		Onderzoek de mogelijkheden om informatie te eisen van bouwproducten over herbruikbaarheid en recyclebaarheid (artikel 9.5.2-3e).		BZK/I&W	In aansluiting op hetgeen productgroepen zelf uitwerken dan wel op materiaalpaspoorten, en op nieuwe CPR. Mogelijke aansluiting bij de Wkb.



7.2 Aanbevelingen

De adviezen uit tabel 8 zijn gericht aan de in de tabel genoemde actienemende partijen. Dit zijn ook de doelgroepen van deze leidraad zoals genoemd in het voorwoord. Het zijn dan ook deze gremia die met de acties aan de gang moeten om (toekomstig) hergebruik voor iedereen gemakkelijker te maken.

7.2.1 Uitvoering acties

De adviezen uit 7.1 kennen een zekere volgordelijkheid, omdat een aantal acties met elkaar samenhangt. Zo staat of valt hergebruik uit bestaande bouw (technisch gezien) met de mogelijkheid om de te hergebruiken producten te kunnen beoordelen volgens een geaccepteerd systeem waarop kwaliteitsborging kan worden ontwikkeld. Meer informatie van productgroepen is hiervoor gewenst. Maar om productdeclaraties uit te breiden met prestatie-eisen voor de toekomst, moet er eenduidigheid komen over wat dat inhoudt en mogelijk gekoppeld worden aan Uitgebreide Producentenverantwoordelijkheid. Ontwerpen van nieuwe bouwwerken met het oog op toekomstig hergebruik, ondersteunt het beschikbaar komen van producten met prestaties voor volgende cycli en faciliteert de kansen dat hergebruik in de toekomst ook daadwerkelijk gebeurt. Ook facilitering vanuit de NMD wordt voor zowel nieuwe producten als voor te hergebruiken producten uit bestaande bouw, als een belangrijke impuls gezien. De NMD leunt daarbij ook weer op productdeclaraties en beter inzicht in ontwerpaspecten van bouwwerken die hergebruik van producten kunnen vergemakkelijken.

Rekening houdend met reeds voorziene wijzigingen in wet- en regelgeving, bevelen we het volgende aan:

Urgente en prioritaire acties

De meest urgente acties uit tabel 8 houden – vanwege de timing - verband met de inwerkingtreding van de Wet kwaliteitsborging voor het bouwen (Wkb) in de loop van 2022, en het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl) dat in 2023 in het kader van de nieuwe Omgevingswet het huidige Bouwbesluit gaat vervangen. Immers, na de inwerkingtreding van de Wet kwaliteitsborging voor het bouwen, zal de kwaliteitsborger houvast willen hebben om te bepalen of het bouwwerk aan de voorschriften voldoet. In zijn geheel hergebruikte producten hebben geen prestatiebeschrijvingen. Urgent zijn dus:

- (actie 4/7 uit tabel 8): ontwikkeling van generieke regels in de vorm van een NEN of NTA voor de kwaliteitsbeoordeling van te hergebruiken producten uit bestaande bouwwerken.
- (actie 8 uit tabel 8): verduidelijking van expliciet de situatie 'hergebruik' in het Bouwbesluit en onderzoek hoe hergebruik verder kan worden gestimuleerd door aanpassingen in het Bouwbesluit.

Om zowel meer zicht te krijgen op de technische aspecten voor de beoordeling van bestaande producten, als de mogelijkheden voor circulair ontwerpen te vergroten en via de NMD te beoordelen, hebben prioriteit:

- (actie 9 uit tabel 8): Paspoorten. Hiervoor verwijzen we naar het CB'23 actieteam Paspoorten in de bouw.
- (actie 10 uit tabel 8): onderzoek een verplichting van het inzichtelijk maken van het gehanteerde toekomstscenario van bouwwerk en producten (wellicht via het Bouwbesluit).
- (actie 25 uit tabel 8): ontwikkelen van een horizontale richtlijn/NTA/norm waarmee productgroepen eenduidig prestaties voor toekomstig hergebruik en recycling kunnen uitwerken en declareren.



- (actie 28/29 uit tabel 8): richtlijn opstellen ter voorbereiding op een onderzoek naar mogelijkheden voor een UPV voor bouwproducten.

Quick wins

Een aantal acties hoeft niet te wachten en kan waarschijnlijk snel gerealiseerd worden en hergebruik verder stimuleren:

- (actie 1 uit tabel 8): normen en aanbevelingen voor inspectie en onderhoud bestaande bouw/verbouw (NEN 8700, RBK, enz.).
- (actie 3 uit tabel 8) Circulair slopen: ontwikkel een norm of richtlijn voor of breidt NEN 2767 uit met bouwstoffeninventarisatie met inhoudelijke uitwerking constructieve en materiaalkundige prestaties en beoordeling schadelijke stoffen.
- (actie 27 uit tabel 8): BRL'en bouwproducten uitbreiden met prestatie-eisen voor de toekomst.
- (acties 11, 12 en 15 uit tabel 8) NMD: naast de MKI hanteren van % gebruikt secundair materiaal, voorzien hergebruik/hergebruikspotentieel en voorzien in keuze hergebruikte producten via de H-factor.

De overige acties uit tabel 8 kunnen aansluitend op of parallel aan bovengenoemde urgente en prioritaire acties en quick wins verder worden uitgewerkt.

7.2.2 Hergebruik als het nieuwe normaal

De insteek van de leidraad is logischerwijs vooral gericht op het verbeteren van bestaande regelgeving en de inpassing en aansluiting van gebruikte producten op nieuwe producten en materialen. Daarmee komt de markt voor hergebruik nog niet vanzelf in beweging. Een verdere 'pull' is waarschijnlijk noodzakelijk. Een andere benadering is een apart regime voor gebruikte producten, gekoppeld aan een bepaalde vorm van verplicht gebruik of een voordeel bij hergebruik. Dit betekent

een sterke stimulans voor de ontwikkeling van kwaliteitsborging en geeft de marktprikkels om te investeren in – nu nog – kosten- en tijdsintensief onderzoek en verificatie van hergebruikte materialen. Hergebruik wordt zo ook een meer integraal en expliciet onderdeel van de MPG/MKI.

Een mogelijk nog verstrekkender gedachte is om alleen nog met secundaire materialen en hergebruikte producten te (mogen) bouwen. Dit werkt volgens het 'pas toe of leg uit'-principe. Waar primaire grondstoffen nodig zijn, is het aan de bouwer om aan te tonen waarom secundaire materialen niet mogelijk zijn. Dit is een experimentele gedachte, die een nadere uitwerking nodig heeft. Zo moeten in die uitwerking vragen als 'onder welke omstandigheden is afwijking toegestaan?' en 'langs welke kaders wordt dit getoetst?' een antwoord krijgen.

7.3 Vervolgstappen

Bovenstaande suggesties vereisen een meer fundamentele discussie over wat we in Nederland met hergebruik willen. Ook gaan deze suggesties verder dan waar een leidraad in kan voorzien.

Desondanks is het actieteam van mening dat zowel deze suggesties als de adviezen in de leidraad, navolging moeten krijgen. Bijvoorbeeld door een agenderende organisatie of een team van beleidsmakers met voldoende mandaat om een en ander richting uitvoerende organisaties verder te brengen, waar verdere verdieping kan plaatsvinden. Daar is wel nadrukkelijk regie voor nodig om ook het overzicht te behouden van de voortgang van de voorgestelde acties.



Totstandkoming

Platform CB'23

Platform CB'23 is door Rijkswaterstaat, het Rijksvastgoedbedrijf, De Bouwcampus en de Stichting Koninklijk Nederlands Normalisatie Instituut (kortweg NEN genoemd) in 2018 opgezet met als voornaamste doel de transitie naar een circulaire bouwsector te versnellen.

Zoals in het begin van deze leidraad is aangegeven, speelt de bouw een belangrijke rol in de transitie naar een circulaire economie. De werkzaamheden van het platform vinden plaats in samenhang met het nationale uitvoeringsprogramma, het Transitieteam en Transitiebureau Circulaire Bouweconomie. Daarmee is ook een link gelegd met de Bouwagenda.

Hoe de transitie naar een circulaire bouw er precies gaat uitzien, is nog onbekend. Het is een zoektocht van de bouwsector als geheel. De totstandkoming van deze leidraad is daar een goed voorbeeld van.

Totstandkoming leidraad *Toekomstig hergebruik faciliteren*

Aan de totstandkoming van deze leidraad is sectorbreed gewerkt. Hiervoor zijn actieteams geformeerd. Op een oproep om aan deze actieteams deel te nemen heeft zich een groot aantal bedrijven en organisaties aangemeld. De selectie van de deelnemers is gedaan op basis van diversiteit van disciplines en invalshoeken.

Vervolgens zijn vanuit de actieteams werkgroepen geformeerd. Deze werkgroepen hebben elk één onderdeel van de leidraad met elkaar uitgediept. Voor deze leidraad zijn dat de volgende werkgroepen:

- Hoogwaardig hergebruik uit bestaande bouwwerken;
- Nieuwe bouwwerken en overwegingen volgende cycli;
- Productieprestaties volgende cycli.

Telkens wanneer de leidraad een nieuwe fase bereikte, hebben de werkgroepleden aan de actieteamleden de uitkomsten gepresenteerd. Tijdens deze gezamenlijke (digitale) sessies konden de actieteamleden feedback geven op het werk van de werkgroepleden. Deze wijze van werken zorgt voor een draagvlak.

De onlinestartbijeenkomst voor de totstandkoming van de leidraad vond plaats op 5 oktober 2021. In totaal kwam het actieteam vier keer bij elkaar. De werkgroepen zijn meerdere keren digitaal bij elkaar gekomen en ook de werkgroep trekkers hebben regelmatig overleg gevoerd.

Begeleidingsteam

Om een en ander in goede banen te leiden heeft Platform CB'23 een begeleidingsteam bestaande uit een voorzitter, coördinator, werkstudent, rapporteur en werkgroep trekkers geformeerd. De voorzitter leidde de bijeenkomsten van het actieteam en de werkgroepen. De coördinator namens NEN zorgde ervoor dat alle bijeenkomsten voorspoedig verliepen en bewaakte de voortgang van de leidraad. De werkstudent van NEN maakte de verslagen van de bijeenkomsten en assisteerde waar mogelijk de coördinator en rapporteur. De taak van de rapporteur was om de informatie die de werkgroepleden en de werkgroep trekkers aandroegen, tot een toegankelijk en leesbaar geheel te maken.

Leidraad in de consultatieronde

Op het moment dat de leidraad voor tachtig procent gereed was, is deze openbaar gemaakt. Op de website van Platform CB'23 werd de 'tachtigprocentversie' met een kort introductiefilmpje ingeleid. Iedereen kon deze versie downloaden en vervolgens feedback geven.

Afstemming leidraad

De leidraad is waar nodig afgestemd met de inhoud van de eerder verschenen leidraden *Circulair ontwerpen*, *Circulair inkopen*, *Metten van circulariteit* en *Paspoorten voor de bouw*.



Leden actieteam 2021-2022

De volgende organisaties waren lid van het actieteam 2021-2022:

Alba Concepts

Antea Group

AT Osborne

Betonhuis

Bork Groep

Core-Identity

CROW

DCBAdvies Duurzaam & Ciculair Bouwen Advies

De Groene Jongens

Gemeente Rotterdam

Hogeschool van Amsterdam

Lomans

Madaster

Mineral Wool Association (MWA)

Modulo Milieustraten BV

ProRail

Provincie Noord-Holland

Repurpose

RVO

RWS

Sloop Check

studio FFAM

TNO

TU Delft

TwynstraGudde

VERAS

VMRG

VORM

Witteveen+Bos Raadgevende Ingenieurs



Literatuur

Hoofdstuk 1-3

Lexicon (Platform CB'23, 2020)

Leidraad Meten van circulariteit (Platform CB'23, 2020)

EIB, Metabolic, Materiaalstromen in de bouw en infra. Materiaalstromen, milieu-impact en CO₂- emissies in 2019, 2030 en 2050, April 2022

Leren voor morgen.org

Cirkelstad, SGS Search, Beslisboom Hergebruik (ge)bouwelementen. Een leertraject om te komen tot een praktisch hulpmiddel voor de kwaliteitstoetsing van her te gebruiken bouwelementen, 30 maart 2021 + dossiers. <https://www.cirkelstad.nl/project/beslisboom/>

Cirkelstad, GREEN PAPER - HOOGWAARDIG HERGEBRUIK
Hoogwaardig hergebruik bouwproducten en -materialen, augustus 2021

Opcirkelen in de bouw, 2020, <https://www.cirkelstad.nl/programmas-en-projecten/opcirkelen/>

A.T. Osborne, Circulaire materialen in de bouw Juridische feiten en fabels over hoogwaardig hergebruik, 2021

SGS INTRON, Prestatie-eisen volgende levenscycli. Verkenning technische wet-en regelgeving voor recycling en hergebruik van bouwmaterialen en -producten, augustus 2021

De circulaire bouweconomie/RVO, Beschikbaarheid en gebruik secundaire bouwmaterialen en producten. Verkenning, Versie december 2021 – Hoofdstuk 1 t/m 5

Bouwwaardemodel: Betonakkoord, circulair ontwerpen
<https://www.betonakkoord.nl/resultaten/>

Hoofdstuk 4 Bestaande bouw

Civiele Kunstwerken in Nederland (Bloksma, Westenberg, 2021)

EIB, Metabolic, Materiaalstromen in de bouw en infra. Materiaalstromen, milieu-impact en CO₂- emissies in 2019, 2030 en 2050, April 2022

EIB, Toekomstperspectieven sloopsector, 2019

BREEAM-NL Sloop en Demontage, keurmerk voor duurzame sloop.
https://richtlijn.breeam.nl/upload/files/Overige%20BRL%27s/BRL_BREEAM-NL_Sloop_versie_1.0_juli_2013.pdf

Sloopcheck, Wat kunnen we leren van slopers? Uitvragen op basis van herbruikbaarheid

https://www.pianoo.nl/sites/default/files/media/documents/2021-08/wat_kunnen_we_leren_van_slopers-maart2021.pdf

De Beslisboom

<https://www.cirkelstad.nl/wp3/wp-content/uploads/2021/06/De-beslisboom.pdf>

SGS INTRON Verkenning technische wet- en regelgeving voor recycling en hergebruik van bouwmaterialen en -producten. Prestatie-eisen volgende levenscycli, i.o.v. RWS-WVL, augustus 2021

<https://www.gideonstriben.nl/verhalen/code-rood-voor-de-wereld>: o.a. de aanbevelingen: Verbeteren inschatting milieu-impact in gebruik- en demontagefase (Modules B + C); Verbeteren onderbouwing van eindelevensduurscenario's (Module C); Aanpassen meerekening hergebruikscenario's (module D). Soortgelijke aanbevelingen worden verwacht van Voorlopige resultaten van een lopend onderzoek 'Effect hergebruik op de MPG score woningbouw' van Repurpose et al. in opdracht van Provincie Utrecht, 2022



I Oppen, 2021
<https://www.wetenschappelijkbureaugroenlinks.nl/artikel/circulair-bouwen-moet-lonen>

I P+, 2020 <https://www.p-plus.nl/resources/articlefiles/tax.pdf>

Hoofdstuk 5 Nieuwe Bouwwerken

Leidraad Circulair ontwerpen (Platform CB'23, 2021)

Leidraad Meten van circulariteit hfd. 6 Adaptief vermogen (Platform CB'23, 2020)

Lexicon (Platform CB'23, 2020)

Meetmethodiek voor losmaakbaarheid v2.0' van de Dutch Green Building Council (DGBC). Zie ook: <https://www.dgbc.nl/publicaties/circular-buildings-een-meetmethodiek-voor-losmaakbaarheid-v20-4>

Wat kunnen we leren van slopers – uitvraag o.b.v. herbruikbaarheid (Sloopcheck)

<https://milieudatabase.nl/circulariteit-tot-in-detail/>

Achtergrond bij Wijzigingsblad (amendement 1) bij Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken vs. 1.0 (juli 2020):
<https://milieudatabase.nl/wp-content/uploads/2020/10/Wijzigingsblad-Bepalingsmethode-1.0-juli-2020-Milieuprestatie-her-te-gebruiken-producten.pdf>

NTA 8085 IFD-bouw vaste bruggen en viaducten

NTA 8086 IFD-bouw beweegbare bruggen

Leeromgeving circulaire viaducten.
<https://debouwcampus.nl/trajecten/open-leeromgeving-circulaire-viaducten-en-bruggen>

Achtergronddocumenten Integraal Advies [Ontwerpnota Circulair Viaduct] https://puc.overheid.nl/rijkswaterstaat/doc/PUC_166465_31/

Leren door demonstreren – de oogst van 7 jaar IFD Bouw (SEV Realisatie, 2007)

An Eco-Effective Structure: A qualitative approach into eco-effective structural design perspectives, criteria, and strategies both in theory as in practice (Tim Vonck, 2019)

ISO 20887:2020 “Sustainability in buildings and civil engineering works — Design for disassembly and adaptability — Principles, requirements and guidance”

Whitepaper Circulair slopen – de kunst van het hergebruik, Ingenii Bouwinnovatie, 2021

White paper: Circulair Bouwen en het Bouwbesluit 2012 (<https://www.nieman.nl/2019/01/whitepaper-circulair-bouwen-en-het-bouwbesluit-2012>)

<https://www.mvicriteria.nl/nl/webtool?cluster=4#/28/4/nl>
<https://www.mvicriteria.nl/nl/webtool?cluster=4#/26/4/nl>

NEN-EN 13670 (<https://www.betoniek.nl/nen-8670-nederlandse-aanvulling-op-de-uitvoeringsnorm>)

NEN 8670

NEN 6722 <https://edepot.wur.nl/12779>

EN1090 <https://weldone.be/assets/Uploads/publicaties/MMTBEL704N19-END.pdf> https://bil-ibs.be/sites/default/files/publicaties/metallerie/201504_190n18_en_1090-2_is_een_must_voor_staalbouwers.pdf

NEN-EN 771-1 <https://www.knb-keramiek.nl/themas/gevelbaksteen/functionele-en-esthetische->



oplossingen/metselwerk/normen-metselbaksteen/
<https://docplayer.nl/184899073-Uitvoering-van-metselwerk-technische-voorlichting-nr-eeen-uitgave-van-het-wetenschappelijk-en-technisch-centrum-voor-het-bouwbedrijf.html>

<https://www.installatie.nl/artikelen/skids-voor-prefab/>

<https://www.dgbc.nl/publicaties/circular-buildings-eeen-meetmethodiek-voor-losmaakbaarheid-v20->

<https://www.gideonstribbe.nl/verhalen/code-rood-voor-de-wereld>

Hoofdstuk 6 Producten

CROW-CUR Richtlijn 2:2021 Beoordelingssystematiek grondstoffen op geschiktheid voor circulair beton, januari 2022

CAM Edilizia, GAZZETTA UFFICIALE DELLA REPUBBLICA ITALIANA, Serie generale - n. 259, 6-11-2017

NEDERLANDS JURISTENBLAD – 28-1-2022 – AFL. 4 p.265, Circulair bouwen Hergebruik van bouwmaterialen en installaties bevorderen met een terugnamegarantie

<https://www.copper8.com/klimmen-op-de-r-ladder-met-upv/>



Bijlagen

- A. Toelichting op wet- en regelgeving
- B. Achtergronden bij de analyse van nieuwe bouwwerken
- C. Layers of Brand
- D. Achtergronden bij de analyse van productprestaties
- E. Hergebruik in de Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken



Bijlage A Toelichting op wet-en regelgeving

CPR, CE-markering, DoP

Vanuit de Europese Unie geldt er sinds 2011 een Bouwproductenverordening (CPR). Verordeningen zijn direct wettelijk van toepassing in elke lidstaat. De CPR is in Nederland verankerd in het Bouwbesluit. De CPR is van toepassing op individuele bouwproducten, en ook op kits. Dat laatste zijn samenstellingen van aparte componenten die door één fabrikant in de handel worden gebracht. Het gaat in de CPR over producten die blijvend worden verwerkt in een bouwwerk of bouwdelen. Ook elementen die deel uitmaken van een systeem dat wordt geïntegreerd in een bouwwerk, vallen onder de CPR (bijv. rookmelders).

Twee belangrijke onderdelen van de CPR zijn de CE-markering en de daarbij horende prestatieverklaring (Declaration of Performance, DoP). CE-markering kan worden beschouwd als een verplicht productenpaspoort voor het verhandelen van producten in de Europese Unie. CE-markering is een handelsmerk en geen keurmerk. Dat wil zeggen dat er geen uitspraak wordt gedaan over de kwaliteit van het product. Wel worden er minimale eisen gesteld op het gebied van veiligheid, gezondheid, duurzaamheid en milieu (de 'fundamentele' eisen). De aansprakelijkheid ligt bij de fabrikant. Dat houdt in de verantwoordelijkheid om de conformiteitsbeoordeling uit te voeren, het technisch dossier op te stellen, de EU-conformiteitsverklaring af te geven en de CE-markering op een product aan te brengen.

Een DoP en de CE-markering zijn verplicht voor elk bouwproduct dat onder een Europese geharmoniseerde norm valt. Annex ZA van een Europees geharmoniseerde productnorm geeft de aansluiting bij de CPR. Dat houdt in dat de essentiële kenmerken worden gespecificeerd

voor de productcategorie, zoals de mechanische weerstand, stabiliteit en hygiëne.

Annex ZA 2 en 3 van een geharmoniseerde norm wijzen een AVCP-systeem aan de productcategorie toe. Dit geeft aan hoe de controle op de productielocatie (FPC) moet worden uitgevoerd, en hoe productprestaties worden beoordeeld.

Bij afwezigheid van een Europese geharmoniseerde norm kan een European Technical Assessment (ETA) dienen als norm voor een productcategorie. Ook dan zijn de DoP en CE-markering verplicht. Een fabrikant vraagt een technische beoordelingsinstantie (TAB) of er een ETA bestaat of kan worden aangemaakt voor een bouwproduct dat niet (volledig) onder een geharmoniseerde norm valt. De TAB geeft de ETA af op basis van een Europees beoordelingsdocument (EAD) dat is goedgekeurd door de Europese organisatie voor technische beoordeling (EOTA).

Duurzaamheidsaspecten in de CPR

De CE-markering en de DoP bevatten dus de zogenaamde essentiële kenmerken (prestaties) die gerelateerd aan de fundamentele eisen voor bouwwerken. Nu zijn dit nog alleen technische kenmerken, maar dit wordt naar verwachting uitgebreid met duurzaamheidskenmerken. Nu al bevat de CPR de fundamentele eis nr. 7 uit de CPR – duurzaam gebruik van natuurlijke hulpbronnen. Deze luidt als volgt:

'Het bouwwerk moet zodanig worden ontworpen, uitgevoerd en gesloopt dat duurzaam gebruik wordt gemaakt van natuurlijke hulpbronnen en vooral het volgende wordt gewaarborgd:

- a) het hergebruik of de recycleerbaarheid van het bouwwerk en de materialen en delen ervan na de sloop;
- b) de duurzaamheid van het bouwwerk;



- c) het gebruik van milieuvriendelijke grondstoffen en secundaire materialen in het bouwwerk.’

Deze fundamentele eis is echter niet ingevuld door de Europese Commissie, zodat ook productgroepen er geen uitwerking aan konden geven in de productnormen.

Momenteel ligt er een voorstel voor aanpassing van de CPR, waarbij de fundamentele eis 7 zou worden vervangen door fundamentele eis 8. Het tekstvoorstel hiervoor luidt (uit concept annex):

‘Sustainable use of natural resources of construction works:

The construction works and any part of them shall be designed, constructed, used, maintained and demolished in such a way that, throughout their life cycle, the use of natural resources is sustainable and ensures the following:

- (a) use of raw and secondary materials of high environmental sustainability and thus with a low environmental footprint;
- (b) minimizing the overall amount of raw materials used;
- (c) minimizing the overall amount of embodied energy;
- (d) minimizing the overall use of drinking and brown water;
- (e) reuse or recyclability of the construction works, parts of them and their materials after demolition.’

Als essentiële kenmerken voor declaratie worden de milieu-impacts uit de LCA genoemd, waarbij wordt voorgesteld om de declaratie van ‘climate change effects’ te verplichten. Dit zou voor Nederlandse producten geen probleem zijn, omdat dit voor de MKI ook al wordt berekend. Daarnaast wordt voorgesteld om waar mogelijk de tijdelijke

opslag van biogene koolstof of koolstofopname mee te nemen. Dit is in Nederland nog niet uitgewerkt.

Bovenstaande is vooral relevant in het kader van ‘Meten van circulariteit’. Maar de Europese Commissie wil waar nodig ook eisen kunnen stellen aan duurzaamheidslabelling van producten in relatie tot een aantal ‘product inherent environmental requirements’, waarvan een aantal relevant is voor toekomstig hergebruik en waar de geharmoniseerde productnormen aandacht aan moeten schenken (annex, Part C.2):

- (a) maximising durability in terms of the expected average life span, the expected minimum life span under worst but still realistic conditions, and in terms of the minimum life span requirements;
- (b) minimising whole-life-cycle greenhouse gas emissions;
- (c) maximising recycled content wherever possible without safety loss or outweighing negative environmental impact;
- (d) selection of safe, environmentally benign substances;
- (e) energy use and energy efficiency;
- (f) resource efficiency;
- (g) identification which product or parts thereof and in what quantity can be reused after de-installation (reusability);
- (h) upgradability;
- (i) reparability during the expected life span;
- (j) possibility of maintenance and refurbishment during the expected life span;
- (k) recyclability and the capability to be remanufactured;



(l) capability of different materials or substances to be separated and recovered during dismantling or recycling procedures.

Ook wordt genoemd dat de productnormen aandacht moeten besteden aan de minimale hoeveelheid recycled content.

Voor de productinformatie wordt ook een aantal aspecten genoemd die relevant zijn voor toekomstig hergebruik (annex, part D), zoals:

- informatie over installatie, onderhoud, gebruik, deconstructie en sloop;
- aanwijzingen voor reparatie, deconstructie, hergebruik, remanufacturing, recycling of veilige opslag.

CE-markering en hergebruik

Het gaat bij de CPR om producten die voor de eerste keer op de Europese markt worden gebracht. Daarmee wordt direct hergebruik van bouwproducten of -materialen, zonder tussenkomst van een fabrikant, niet gedekt door de CPR. CE-markering is in dit geval dus geen vereiste. Wel kunnen dezelfde prestaties worden gevraagd aan tweedehandsproducten.

De nieuwe CPR-voorstellen stellen voor bepaalde vormen van hergebruik voor om te werken met een 'declaration of performance for used product' (artikel 12). Interessant is ook de volgende passage: 'Member States shall set-up requirements for de-installers and the certification to be provided in accordance with the last sentence, including on the definition of stresses that render the product unsuitable.' Het vastleggen wanneer een product NIET meer herbruikbaar is, wordt dus belangrijk.

Aanvullende certificering en regelgeving

Normen, richtlijnen en certificatieschema's zijn niet verplicht. Wel kunnen ze door wetgeving worden aangedragen. Zo wordt in het Bouwbesluit 2012 meermaals naar normen verwezen als bepalingsmethode om aan de eisen uit het Bouwbesluit te voldoen. Normen worden opgesteld en herzien door Nederlandse (NEN), Europese (CEN) of mondiale (ISO) normcommissies. De beoordeling of aan normen wordt voldaan, ligt bij test-, inspectie- en certificatie-instellingen die daarvoor worden geaccrediteerd. Boven op een norm worden dan certificatieschema's toegepast waarin staat hoe de beoordeling plaatsvindt, inclusief aanvullende eisen en bepalingsmethoden. Daarmee wordt voldaan aan de regelgeving die specifiek voor Nederland van belang is, zoals het Bouwbesluit 2012 en het Besluit bodemkwaliteit. Als resultaat van een positieve beoordeling mag het gecertificeerde bedrijf een certificaat of keurmerk dragen. In de Nederlandse bouw worden vaak KOMO-richtlijnen, -certificaten en -attesten gehanteerd.

Stappen bij het op de markt brengen van producten zijn:

- a) De fabrikant inventariseert relevante wet- en regelgeving (verplicht of vrijwillig) voor het te vermarkten product.
- b) De fabrikant voldoet aan de wettelijke verplichting wat betreft CE-markering en DoP. Dit aan de hand van de volgende zes stappen:
 1. Identificeer de toepasselijke richtlijn(en) en geharmoniseerde normen.
 2. Controleer productspecifieke eisen.
 3. Bepaal of een onafhankelijke conformiteitsbeoordeling nodig is.
 4. Test het product en controleer de conformiteit.



-
5. Stel de benodigde technische documentatie beschikbaar en houd dit bij.
 6. Breng de CE-markering aan en stel de EU-conformiteitsverklaring op.

We hebben dan gedeclareerde productprestaties.

- c) De fabrikant voldoet aan normen en richtlijnen die worden aangehaald in Nederlandse wetgeving:
 1. Wetgeving zoals het Bouwbesluit 2012 of het Besluit bodemkwaliteit eisen conformiteit met bepaalde normen voor productprestaties of bepalingmethoden. De fabrikant laat zich hiervoor beoordelen door middel van (private) beoordelingsrichtlijnen en kwaliteitsverklaringen.
 2. Zowel de fabrikant als de bouwer/aannemer voldoen aan de productspecifieke relevante onderdelen uit het bestek (RAW-besteksystematiek, ROK, enz.)
- d) De fabrikant/aannemer voldoet aan aanvullende richtlijnen en kwaliteitsverklaringen op basis van vraag in de markt, voordeel of eisen bij aanbestedingen, enz.



Bijlage B Achtergronden bij de analyse van nieuwe bouwwerken

IFD-principes

Industriële principes zijn:

- industrieel bouwen (seriematig en gebruikmaken van gestandaardiseerde en geprefabriceerde elementen);
- flexibel bouwen (uitbreidbaar en aanpasbaar);
- demontabel bouwen (herbruikbaar).

Uit het rapport van het EIB blijkt dat er met IFD-bouw maatschappelijke voordelen te behalen zijn als op grotere schaal prefabricage, standaardisatie en aanpasbaar bouwen worden toegepast. Niet alleen kan tot 15 % worden bespaard op de levensduurkosten van bruggen (bouw en onderhoud), ook de bouwtijd en de verkeershinder kunnen sterk worden beperkt. Bovendien vallen de CO₂-emissies lager uit in vergelijking met de bestaande werkwijzen.

Er zijn twee NTA's opgesteld voor IFD in de GWW: NTA 8085 voor vaste bruggen en NTA 8086 voor beweegbare bruggen. Deze NTA's geven richtlijnen om bij het ontwerp van vaste en beweegbare bruggen de principes van IFD toe te passen. Dit door het standaardiseren van raakvlakken tussen de belangrijkste onderdelen van de brug en het standaardiseren van configuraties, met als doel om de ontwerpwerkzaamheden en uitgangspunten in alle fasen van het ontwerp te vereenvoudigen en kosten te besparen in de ontwerp-, uitvoerings- en beheersfase van een vaste brug. Het toepassen van IFD kan ook bijdragen aan doelstellingen met betrekking tot circulariteit en hergebruik van materialen, alsmede het verlagen van maatschappelijke kosten en het verminderen van hinder bij vervanging. Een modulaire opbouw draagt ook bij om samen met standaardisatie zo efficiënt mogelijk om te gaan met arbeid en grondstoffen. En om herbruikbaarheid en flexibiliteit (aanpasbaarheid) te stimuleren.

Methoden om de doelstelling te bereiken zijn de volgende:

- standaardisatie van maatvoering op de raakvlakken;
- indeling in maatklassen van de belangrijkste details van bruggen en viaducten;
- indeling in standaardlengtes en modulaire breedtes van bruggen en viaducten;
- het beperken van engineering door toepassing van een beperkt aantal maatklassen of overspanningslengtes.

De maatvoering van de volgende onderdelen wordt gestandaardiseerd:

- het ruimtebeslag van opleggingen;
- overgangen;
- randen van bruggen;
- aansluitingen voor leuning, voertuigkeringen en verlichting;
- kabelgeleidingen.

Verder worden suggesties gedaan voor de standaardisatie van:

- lengtemaatvoering, bijvoorbeeld in een aantal discrete stappen;
- ruimtegebruik en dikte van het dek;
- type opleggingen;
- uitvoering randbalken.

Bruggen worden toekomstbestendig door ze aanpasbaar te maken voor toekomstige situaties en zo veel mogelijk in onderdelen herbruikbaar te maken. Om dit doel te bereiken worden de volgende uitgangspunten voor de verschillende onderdelen gehanteerd:

- vaste maat en een standaardkoppeling.
- off-site geproduceerd, on-site vindt alleen de assemblage plaats;
- transporteerbaar en hijsbaar;
- eenvoudig en zonder schade volledig losneembaar;
- tijdens het gebruik en na demontage eenvoudig te inspecteren;
- optimaal vormgegeven voor zo efficiënt mogelijk materiaalgebruik;



- voorzien van een materialenpaspoort waarin de eigenschappen zijn vastgelegd en waarin de staat van de onderdelen wordt bijgehouden;
- indien nodig eenvoudig te vervangen of te herstellen.

IFD en modulair

Naast volledige herbruikbaarheid van materialen en het voorkomen van restafvalstromen heeft toepassing van modulair bouwen volgens IFD-principes de volgende voordelen:

- Faalkosten worden gereduceerd door:
 - het produceren onder gecontroleerde omstandigheden in de fabriek, waardoor een betrouwbare minimumkwaliteit kan worden gegarandeerd;
 - de optimalisatie van onderdelen door seriematig en in grote aantallen te produceren (minder foutgevoelig en minder maatwerk);
 - een beter voorspelbare kwaliteit van de brug, op voorwaarde dat de onderdelen ook op industriële wijze op locatie kunnen worden gemonteerd.
- De integrale veiligheid wordt bevorderd door:
 - het fabriceren onder beschermde omstandigheden en in een fabrieksomgeving met permanente veiligheidsmaatregelen;
 - minder verkeershinder, wat de kans op mogelijke onveilige situaties vermindert.
- Er is tijdwinst mogelijk in de voorbereiding, tijdens de bouwfase en in de toekomst, ook tijdens renovatiewerkzaamheden en aanpassingen.
- Bij reparatie en aanpassingen zijn de benodigde onderdelen snel beschikbaar. Deze liggen op voorraad of kunnen eenvoudig worden geproduceerd. En ze kunnen eenvoudig worden gedemonteerd en weer gemonteerd.

- Er ontstaat meer flexibiliteit om de bruggen in de breedte aan te passen, zowel bij verandering van functie van de brug als bij een verandering van de onderliggende infrastructuur.

Een zo breed mogelijke toepassing van de IFD-principes zorgt voor nog meer voordelen op de volgende vlakken:

- Projectvoorbereiding. Deze wordt eenvoudiger en goedkoper, omdat de engineering door standaarddetailering eenvoudiger wordt.
- Realisatie. De realisatie van bruggen met details die zijn gestandaardiseerd, gaat effectiever, sneller en goedkoper.
- Instandhouding, onderhoud. Door de gestandaardiseerde raakvlakken zijn meer onderdelen uitwisselbaar en kan worden gewerkt naar een zo optimaal mogelijke herbruikbaarheid en daarmee circulariteit.

Prototype circulair viaduct

Het idee voor de Open Leeromgeving is ontstaan uit de samenwerking tussen Rijkswaterstaat, Van Hattum en Blankevoort en Spanbeton in de ontwikkeling van het eerste circulaire viaduct. Dit viaduct is op 14 januari 2019 in Kampen geopend. Later dat jaar is het viaduct ongeschonden uit elkaar gehaald en weer in elkaar gezet. De Open Leeromgeving liep parallel aan dit traject en de leerervaringen van het prototype werden met de groep gedeeld.

Het viaduct is circulair: zo is er geen afval, zijn er geen nieuwe grondstoffen nodig en worden gebruikte grondstoffen op de meest hoogwaardige manier opnieuw benut. Dit is het eerste betonnen viaduct in Nederland dat zo is gebouwd.

Voor dit circulaire ontwerp van een brugdek zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- afmetingen van bestaand kunstwerk N18 (20 m overspanning);
- kosten en vormgeving ondergeschikt aan circulariteit;



- hoofdmateriaal beton;
- ontwerpen met bestaande kennis.

Er is toen gekozen voor een circulair brugdek met de volgende eigenschappen:

- modulair ontwerp ('legoblok'-variant);
- afmetingen van de elementen: 2,5 m lang, 1,25 m breed;
- overspanning variabel: 15 tot 25 m;
- verbinding aan de hand van voorspanning (zonder aanhechting);
- aansluiting blokken met 'mannetje-vrouwtje'-verbinding (de shear-keys);
- koude verbinding (geen hechting tussen de blokken).

Ook de wijze van montage en demontage van het dek was niet eerder uitgevoerd. Wel zijn er voor de montage overeenkomsten met het plaatsen van reguliere liggers. Op de specifieke verschillen wordt ingegaan in het werkplan voor de montage. Vooral het nauwkeurig uitlijnen van de ligger in x-, y-positie was precisiewerk, terwijl het aanbrengen van een cementgebonden voegvulling voor deze toepassing zelfs geheel nieuw was. In de voorbereiding van de montage is extra aandacht besteed aan veiligheid. Er is een veiligheidsbijeenkomst geweest waarin een inventarisatie van de risico's en benodigde beheersmaatregelen is gemaakt. Op basis daarvan is in het ontwerp rekening gehouden met onbedoeld loskomen van de dwarsvoorspanning. Meer informatie over montage- en demontage is terug te vinden op de website van [Rijkswaterstaat](https://www.rijkswaterstaat.nl).



Bijlage C Layers of Brand

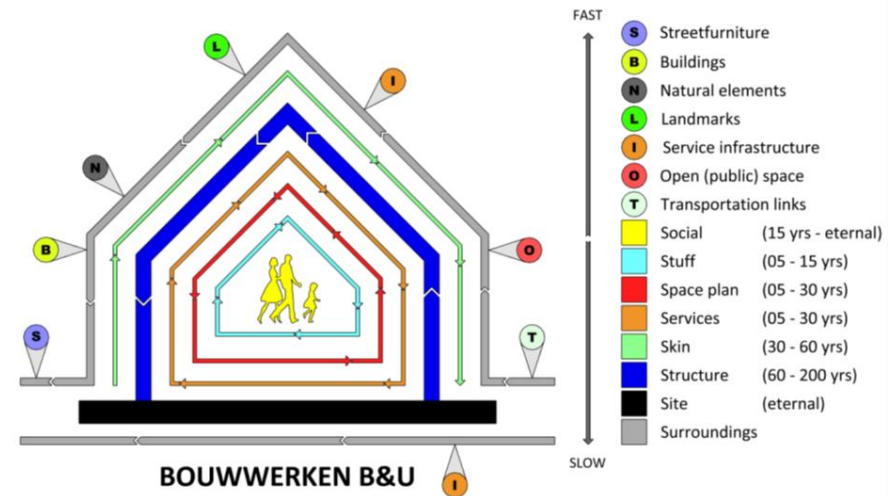
Het concept 'Shearing layers' is bedacht door architect Frank Duffy en later ontwikkeld door Steward Brand in zijn boek: *How Buildings Learn: What Happens After They're Built*.

Het gedachtegoed is gebaseerd op het onderscheiden van verschillende lagen in een gebouw. Lagen met elk een verschillende levensduur. De lagen zijn terrein, constructie, gevel, installaties, ruimtelijke indeling en spullen: vaste en losse inrichting. De gemiddelde levensduur neemt per laag af. Door de lagen in een ontwerp van een gebouw zo min mogelijk met elkaar te vermengen wordt toekomstig hergebruik gefaciliteerd. Bij een helder, eenvoudig ontwerp wordt vermenging voorkomen.

In de praktijk blijken verschillende typen gebouwen een verschillende hoeveelheid vermenging van deze lagen te weerstaan. Kantoorgebouwen vragen gedurende hun levensduur een hogere mate van scheiding van lagen dan woongebouwen.

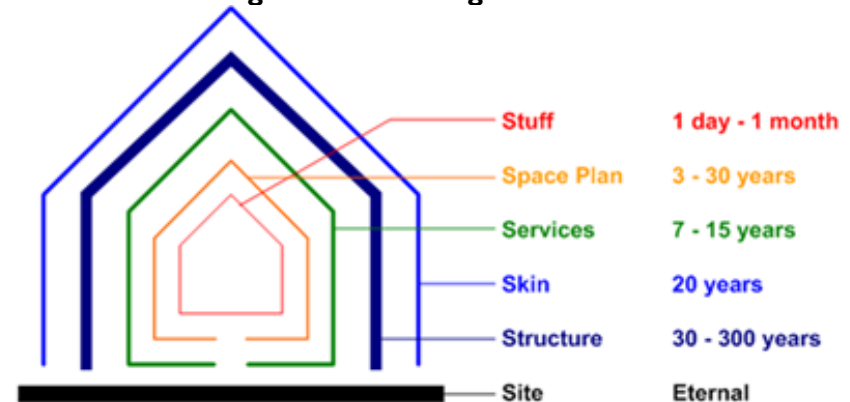
De toekomst laat zich ook niet voorspellen, een hoog adaptief vermogen geeft het grootste potentieel voor (ook onverwacht) toekomstig hergebruik.

Vooraf voor de GWW is het toevoegen van een extra laag 'omgeving' van belang. De GWW is veelal een netwerk waar onderlinge relaties tussen verschillende terreinen van invloed zijn op het gevraagde adaptief vermogen van elk terrein afzonderlijk.



Figuur D1 – Layers of Brand mbt B&U

Figuur D2 – Uitleg van de schillen





Bijlage D Achtergronden bij de analyse van productprestaties

Mogelijke eisen aan producten vanuit sloop, recycling en hergebruik

Tabel EI - Overzicht technische prestaties die aan de orde komen bij beoordeling van producten en materialen in bestaande gebouwen voor recycling en hergebruik

Bestaand bouwwerk	Bouwelement /-product	Bouwmateriaal	Grondstof / ingrediënten
Sloop	Algemene beoordeling	<ul style="list-style-type: none"> • Locatie in het werk • Herkenning/nadere identificatie/conditie 	
		<ul style="list-style-type: none"> • Losmaakbaarheid 	Losmaakbaar-/scheidbaarheid
Recycling	Beoordeling t.b.v. recycling (bestaande technieken)	n.v.t.	<ul style="list-style-type: none"> - oorspronkelijke technisch-functionele materiaalkwaliteit - evt. vervuiling, aantasting - degradatie - technisch-functionele materiaalkwaliteit recycle-product - evt. aspecten i.r.t. afvalstatus (transport, opslag, einde-afval criteria) - (evt MKI recycle-product)
Hergebruik	Beoordeling t.b.v. hergebruik in beoogde	-oorspronkelijke en benodigde nieuwe technisch-functionele kwaliteit	<ul style="list-style-type: none"> -evt. vervuiling, aantasting milieuhygiënische prestaties bij hergebruik

Bestaand bouwwerk	Bouwelement /-product	Bouwmateriaal	Grondstof / ingrediënten
	volgende toepassing	<ul style="list-style-type: none"> - van toepassing zijnde CE-markering/afvalaspecten - degradatie - rest-levensduur - rekenregels nieuwe toepassing - mogelijkheden bewerking - belasting tijdens gebruik - (evt MKI recycle-product) 	



Tabel E2 - Voorbeeld van het gebruik van Layers of Brand

		Sit e	Structur e	Ski n	Servic es	Spac e Plan	Stuf f
Productsamenstelling							
	grondstoffen		X	X			
	chemische bestanddelen						X
	potentieel gevaarlijke stoffen/REACH	X	X	X	X	X	X
	...						
Materiaaltechnische eigenschappen							
	isolatiewaarde		X	X			X
	mechanische weerstand		X	X			
	stabiliteit		X	X			
	...						
Milieu							X
	emissies						
	...						
Veiligheid							
	brandveiligheid		X	X	X	X	X
	blootstellingsrisico chemicaliën		X	X	X	X	X
	gebruikersveiligheid				X		X
	...						

Energie							
	energievereiste in gebruiksfase				X		
	...						
Circulair design en levensduur							
	modulariteit van het product					X	X
	slijtvastheid		X				X
	...						
Visuele aspecten							
	kleurhomogeniteit						X
	...						



Voorzet voor een horizontale richtlijn voor het opstellen van productprestaties volgende cycli

Om duidelijk te maken wat wij bedoelen met een horizontale richtlijn hebben we hier een voorbeeld van gemaakt. Deze is overigens niet helemaal uitgewerkt. Zo zijn de p.m.'s bedoeld voor de opstellers van de horizontale richtlijn.

BEGIN VOORBEELD

Horizontale richtlijn bouwproducten - Bepaling en vastlegging van toekomstige productprestaties van bouwproducten voor circulair bouwen

CONCEPT
v1
(voorbeeld)

Inhoud **Page**

1 Inleiding en toepassingsgebied 75

2 Referenties 75

3 Termen en definities 75

4 Afkortingen 75

5 Aanpak 75

6 Prestaties 76

7 xxx 76

8 p.m. 76



1 Inleiding en toepassingsgebied

p.m.

2 Referenties

p.m.

3 Termen en definities

p.m.

4 Afkortingen

p.m.

5 Productprestaties vastleggen

Productprestaties worden meestal vastgelegd in productnormen, richtlijnen en kwaliteitsverklaringen. Welke prestaties van belang zijn, wordt afgeleid van de beoogde toepassingen in een bouwwerk en de van toepassing zijnde wet- en regelgeving. Productprestaties voor toekomstig hergebruik en recycling, moeten worden afgeleid van de mogelijke toekomstige toepassingen na eerste gebruik.

VOORBEELD Voor hergebruik van een product in de toekomst, is de rest-levensduur van belang. Productprestaties voor de toekomst, kunnen de bepaling van rest-levensduur omvatten en/of factoren die de rest-levensduur bepalen.

OPMERKING: Productprestaties voor de toekomst kunnen mogelijk ook al worden toegepast op producten die nu vrijkomen uit bestaande bouw, bijvoorbeeld als wordt vastgelegd hoe rest-levensduur kan worden bepaald.

Het volgende algemene stappenplan kan worden gevolgd om de relevante productprestaties te bepalen:

Stap 1. Bepaal de mogelijke vormen van producthergebruik en materiaalrecycling, waarbij het doel moet zijn om te streven naar hoogwaardigere vormen die leiden tot lagere milieubelasting en hogere circulariteit, en met inachtneming van veiligheidseisen in de keten.

OPMERKING: Mogelijke toekomstige vormen van hergebruik en recycling kunnen alleen met de kennis van nu worden benoemd, op basis van zowel bestaande als innovatieve technieken en mogelijkheden.

VOORBEELD De 10R-strategieën zijn een voorbeeld om verschillende mogelijkheden van hergebruik en recycling te benoemen. De hoogwaardigheid van opties kan vervolgens worden nagegaan door middel van het meten van circulariteit aan de doelen (grondstofbehoud, lagere milieubelasting, waardebehoud).

Stap 2. Bepaal de invloedsfactoren van het product en het product in zijn toepassing, op het potentieel voor de benoemde opties voor hergebruik en recycling. Leg vast welke prestaties, prestatieclassen of eisen gelden voor deze factoren, zie [hoofdstuk 6](#).

Stap 3. Bepaal welke informatie voor volgende cycli nodig is om te declareren dan wel in een andere vorm mee te geven bij het op de markt brengen van het product.

OPMERKING Dergelijke informatie kan bijvoorbeeld worden gebruikt voor een materiaalpaspoort.



6 Prestaties

6.1 Invloedsfactoren

Er kan onderscheid worden gemaakt naar factoren die gerelateerd zijn aan

- het product zelf en het materiaal waaruit het bestaat;
- de toepassing en de wijze waarop het product wordt aangebracht;
- het gebruik en onderhoud van het product in de toepassing;
- de verwijdering uit een bouwwerk en geschikt maken voor hergebruik of recycling.

De factoren die van belang kunnen zijn, worden mede bepaald door de positie in een bouwwerk, voor gebouwen bepaald door de 'layers of Brand'.

6.2 Factoren gerelateerd aan het product

p.m. nader uitwerken:

- Karakteristieken van materiaal/product voor hergebruik prestaties tweede/derde leven;
- Samenstelling;
- Materiaaltechnische aspecten (o.b.v. normen nieuwe grondstoffen en nieuwe producten (CE-markering/DoP);
- (Constructieve) rekenregels;
- Bepaling rest-levensduur na eerste gebruik;
- Milieuhygiënische aspecten (ZZS, ingrediënten, emissies).

6.3 Factoren gerelateerd aan de toepassing

p.m. nader uitwerken

- 'Losmaakbaarheid' en design-for-disassembly: bevestigingsmogelijkheden en 'demontage handleiding', (voorkomen van) combinaties met andere materialen;
- Factoren die bij aanbrengen van belang zijn voor de prestaties in volgende cycli.

6.4 Factoren gerelateerd aan gebruik en onderhoud

p.m. nader uitwerken

- Factoren die tijdens gebruik recycling-/hergebruikmogelijkheden beïnvloeden: degradatie, aantasting, belastingen, onderhoud, incidenten/blootstellingen

6.5 Factoren gerelateerd aan verwijdering en geschikt maken

p.m. nader uitwerken

- Factoren die van belang zijn voor veilig slopen.

7 Gegevens voor volgende cycli

p.m.

8 Verantwoordelijkheid van de producent

Bijlage

Bibliografie

Bijlage :

Einde voorbeeld

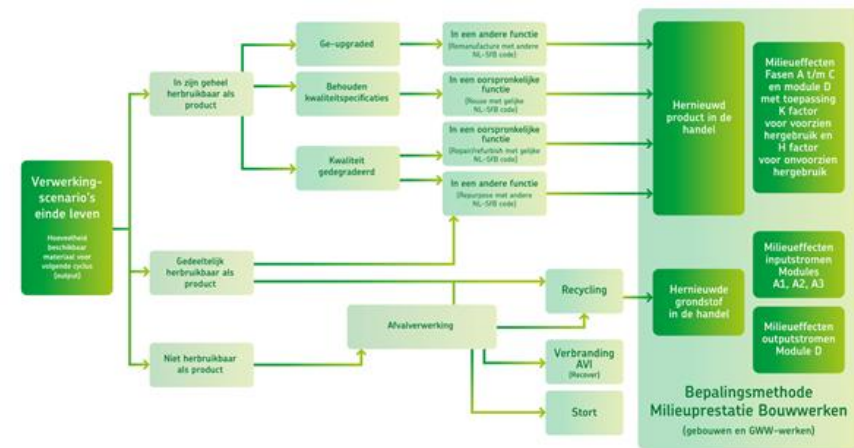


Bijlage E Hergebruik in de Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken

Het stelsel van de Nationale Milieudatabase (NMD) met de Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken biedt een methode om de milieueffecten en efficiënt gebruik van grondstoffen bij hergebruik van bouwproducten en materialen, te analyseren en te berekenen. Daarbij zijn de volgende gradaties te onderscheiden:

- In zijn geheel herbruikbaar om als materiaal/product op de markt te brengen.
- Niet bruikbaar om als materiaal/product op de markt te brengen.
- Niet of gedeeltelijk bruikbaar om als materiaal/product op de markt te brengen.

In figuur F.6 is met een verdere onderverdeling daarvan de relatie met de berekening van de milieuprestatie weergegeven.



Figuur F.3 – Schema met onderverdeling berekening van de milieuprestatie NMD-stelsel

Wanneer een afkomend materiaal niet als bruikbaar materiaal/product op de markt wordt gebracht, heeft het de voorkeur het als een secundair materiaal (hergebruik en recycling) in de input van stromen grondstoffen in de levenscyclusanalyse van een product op te nemen. Verondersteld wordt dat deze procedure bekend is.

Deze bijlage behandelt daarom in zijn geheel herbruikbaar materiaal dat als materiaal/product op de markt wordt gebracht. Dat kan ook het geval zijn als een afkomend materiaal voor een deel als secundair materiaal als grondstof wordt gebruikt of voor een deel als materiaal/product op de markt wordt gebracht. Afkomend materiaal dat een nadere bewerking heeft ondergaan en op de markt wordt gebracht, wordt beschouwd als een nieuw product.



1. Waarom de milieuprestatie van in zijn geheel hergebruikte materialen/producten berekenen?

De milieuprestatie wordt een steeds belangrijkere factor van een gebouw. De grenswaarde voor de milieuprestatie in het Bouwbesluit is per 1 januari 2018 van kracht. De milieuprestatie wordt bepaald met de Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken (januari 2019) met toepassing van de actuele versie van de Nationale Milieudatabase.

Als indicatoren voor het beschermen van het milieu worden de milieu-effectcategorieën uit de productdata van de NMD gebruikt. Deze categorieën zijn gebaseerd op Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken en vinden hun grondslag in de Europese levenscyclusanalyse methode (LCA-methode) voor bouwproducten: EN 15804:2019. De industrie levert de LCA-berekening aan de NMD voor opname in de database. De NMD controleert deze berekening en weegt de uitkomsten op de verschillende milieucategorieën tot een I-puntscore: de MKI.

In de NMD is een groot aantal gegevens van bouwmaterialen opgenomen. Het gaat op dit moment nog vooral om niet eerder gebruikte materialen/producten en informatie die is verzameld op basis van relatief kostbare en vaak producentenspecifieke LCA's waarin 'recycled content' (secundaire materialen) is meegenomen.

Voor materialen die vrijkomen uit bestaande bouw, is het dus belangrijk om te bepalen of die kunnen worden verwerkt in een nieuw product of kunnen worden verbrand, of, en bij voorkeur, in zijn geheel kunnen worden hergebruikt in een gelijke of andere functie.

2. De hoogte van de score van afkomende materialen voor in zijn geheel hergebruik

In het wijzigingsblad bij de Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken versie 1.0 (juli 2020) is voor in zijn geheel hergebruikte producten/materialen een modelmatige regel geïntroduceerd. Een factor H is geïntroduceerd die moet worden verrekend over de impactcategorieën van een product dat met gelijke functionaliteiten op de markt wordt gebracht. Materialen die momenteel vrijkomen uit sloop en worden hergebruikt, vallen vrijwel volledig onder deze categorie.

Met deze modelmatige regel wordt er in de bepalingmethode van uitgegaan dat er sprake is van een acceptabele benadering van de werkelijke milieulast bij hergebruik (milieu-impact is dus niet nihil). Daarom wordt uitgegaan van een hergebruiksfactor die standaard is vastgesteld op 0,2. Dit betekent dat de score wordt vermenigvuldigd met 0,2, toegepast op de modules A1-A3, C3, C4 en D van het initiële of het meest representatieve product in de NMD. De hergebruiksfactor H zal jaarlijks worden geëvalueerd. De modelmatige regel wordt uiteraard niet toegepast bij productdata die reeds zijn opgesteld vanuit een hergebruikt product, zoals een renovatieportaal (Renoportaal).

De modelmatige regel is dus een generieke benadering van de milieulast voor hergebruik. Voor vrijwel alle materialen zal de milieulast in de praktijk lager zijn. Je zou het kunnen zien als een worstcase-inschatting. Als bijvoorbeeld een staalconstructie of een kanaalplaatvloer vrijwel ongewijzigd als constructiedeel kan worden hergebruikt, zal de milieulast veel lager zijn dan de berekening op basis van de factor 0,2 ten opzichte van het originele product.

3. Praktische problemen bij het berekenen van de score van sloopmaterialen

Ondanks de geïntroduceerde H-factor is er een aantal praktische aandachtspunten om de score van materialen die vrijkomen uit sloop die in zijn geheel weer op de markt worden gebracht, te berekenen:



- a. De originele producent is niet bekend. Het is complex om materialen die vrijkomen uit sloop, te relateren aan het 'initiële of het meest representatieve product in de NMD', waarvan het wijzigingsblad uitgaat.
- b. Er is veel variatie in aantallen en hoeveelheden materialen die vrijkomen. Bij kleine series of individuele producten die vrijkomen uit sloop, is het praktisch gezien voor een individuele sloopaannemer complex en kostbaar om de berekening van de score (voor de genoemde modules A1-A3, C3, C4 en D van het initiële of het meest representatieve product in de NMD) uit te voeren.

Ieder te hergebruiken product is uniek en recepturen voor het maken van een LCA-analyse zijn er niet. Er komen veel verschillende stromen vrij uit een sloopwerk. Bij een gemiddeld werk gaat het al snel om veertig verschillende materialen. Daarvoor zou dan een berekening moeten uitgevoerd en toegepast.



Verklarende woordenlijst

- **AEEA-richtlijn:** Richtlijn afgedankte elektrische en elektronische apparatuur (Engels: WEEE);
- **AVCP:** *Assessment and Verification of Constancy of Performance*, oftewel de conformiteitssystemen voor de prestatiebeoordeling en verificatie van de prestatiebestendigheid. Een geharmoniseerd systeem dat bepaalt hoe producten moeten worden beoordeeld en hoe de constantheid van de beoordelingsresultaten moet worden gecontroleerd. Dit systeem waarborgt de betrouwbaarheid en nauwkeurigheid van de DoP. Er zijn vijf systemen, variërend van grootschalige betrokkenheid van derden tot zelfverklaring en controle door de fabrikant. Bron: [Assessment and Verification of Constancy of Performance \(europa.eu\)](https://ec.europa.eu/eurobarometer/surveys/index.cfm?id=652&survey=10);
- **BWR:** *Basic Works Requirement*;
- **CE-markering:** *conformité européenne*, oftewel conform Europese regelgeving; verplichting voor o.a. bouwproducten die onder een Europese geharmoniseerde norm vallen, of waarvoor een ETA is afgegeven;
- **CPR:** *Construction Products Regulation*, de bouwproductenverordening, Verordening (EU) Nr. 305/2011;
- **DoP:** *Declaration of Performance*, een verklaring die informatie verschaft over de prestaties van een product, verplicht voor bouwproducten die onder een Europese geharmoniseerde norm vallen, of waarvoor een ETA is afgegeven;
- **EAD:** *European Assessment Document*, een Europese geharmoniseerde technische specificatie voor bouwproducten, ontwikkeld door EOTA voor gevallen waarin een product niet volledig onder geharmoniseerde Europese normen valt. Bevat een algemene beschrijving van het bouwproduct, de lijst van essentiële kenmerken overeengekomen tussen de fabrikant en EOTA, de methoden en criteria voor het beoordelen van de prestaties van het product met betrekking tot deze essentiële kenmerken, en de principes voor productiecontrole in de fabriek die moeten worden toegepast;
- **EOTA:** *Europese Organisatie voor Technische Beoordeling*;
- **EN:** *Europese Norm*;
- **Essentiële kenmerken:** prestaties van een bouwproduct in de toepassing als ook producteigenschappen, uitgedrukt in niveau, klasse of op beschrijvende wijze;
- **ETA:** *European Technical Assessment*; een document met informatie over de prestatiebeoordeling van producten. De procedure is vastgelegd in de CPR en biedt fabrikanten de mogelijkheid om de DoP op te stellen en de CE-markering aan te brengen;
- **FPC:** *Factory Production Control*;
- **ISO:** *Internationale Organisatie van Standaardisatie*;
- **KOMO:** een collectief keurmerk voor de Nederlandse bouw in beheer bij Stichting KOMO; verschillende vormen van KOMO-certificaten zijn productcertificaten; attesten voor prestaties van een product in de toepassing; procescertificaten voor realisatieprocessen, enz.;
- **NEN:** Koninklijk Nederlandse Normalisatie Instituut;
- **PCR:** *Product Category Rules*;
- **RAW-besteksystematiek:** *Rationalisatie en Automatisering Grond-, Water- en Wegenbouw*; een stelsel juridische, administratieve en technische voorwaarden dat in Nederland wordt gebruikt voor het samenstellen van contracten in de grond-, weg- en waterbouwsector;
- **ROK:** *Richtlijn Ontwerp Kunstwerken*; een kader voor het veilig en duurzaam ontwerpen van de kunstwerken van Rijkswaterstaat;
- **TAB:** *Technical Assessment Body*;
- **WKB:** *Wet Kwaliteitsborging voor het Bouwen*.

