



Opleverdossier beton voor hoogwaardig materiaalhergebruik - Leidraad Inkoopprotocol

SGS INTRON B.V.

Status:	Eindrapport
Datum:	9 april 2021
Documentnummer:	A119660/R20201071

WHEN YOU NEED TO BE SURE

SGS

Colofon

Opdrachtgever:

Rijkswaterstaat Grote Projecten en Onderhoud
t.a.v. de heer E. Drenth

Offerte:

A119660/Begeleiding sloopprotocol beton

Inkooporder:

4500301658

Opdrachtnemer:

SGS INTRON B.V.

Telefoonnummer:

+31882145204

Mobiel nummer:

06 225 29 265

Email adres:

eize.drenth@rws.nl.

Datum:

7 juli 2020

Datum:

25 augustus 2020

Contactpersoon:

Agnes Schuurmans

Email adres:

agnes.schuurmans@sgs.com

Auteur:

drs. A.M. Schuurmans

Handtekening:



Autorisator:

dr.ir. G.J.L. van der Wegen

Handtekening:



Datum:

22 september 2020

12 oktober 2020

18 december 2020

18 januari 2021

25 februari 2021

9 april 2021

Reden van wijziging:

Versie 1 t.b.v. bijeenkomst 29-9

Versie 2 (tussenversie)

Versie 2a (tussenversie)

Versie 2b (tussenversie)

Versie 3 t.b.v. commentaar experts

Eindrapport

Disclaimer

Tenzij anders overeengekomen worden de opdrachten uitgevoerd op basis van de meest recente versie van de algemene voorwaarden van SGS INTRON B.V. Op eenvoudig verzoek worden deze voorwaarden opnieuw aan u toegezonden. Uw aandacht wordt gevraagd voor de beperking van aansprakelijkheid en de vergoedings- en bevoegdheidskwesties bepaald door deze voorwaarden. Elke houder van dit document dient te weten dat de informatie vervat in dit document uitsluitend is gebaseerd op de bevindingen van SGS INTRON B.V. op het ogenblik van haar tussenkomst en binnen de grenzen van de eventuele instructies van de opdrachtgever. SGS INTRON B.V. kan enkel aansprakelijk zijn jegens haar opdrachtgever. Dit document stelt de bij een handelstransactie betrokken partijen niet vrij van hun plicht al hun rechten en verplichtingen uit te oefenen voortvloeiend uit de bij die transactie betrokken documenten. Elke niet toegestane wijziging, evenals de namaak of vervalsing van de inhoud of het uiterlijk van dit document, is onrechtmatig en overtreders zullen worden vervolgd.

INHOUDSOPGAVE

Colofon	2
Samenvatting.....	5
Opleverdossier beton voor hoogwaardig materiaalhergebruik	5
Betongegevens in een opleverdossier.....	5
Vervolgstappen: aansluiting bij bestaande initiatieven	6
1. Inleiding	8
1.1. Aanleiding	8
1.2. Doel en doelgroep	8
1.3. Afbakening.....	9
1.3.1. Hoogwaardig materiaalhergebruik: recycling van beton in beton	9
1.3.2. Toepassingsgebied	10
1.4. Aanpak.....	11
1.5. Leeswijzer	11
2. Benodigde gegevens voor optimaal hoogwaardig materiaalgebruik van beton	12
2.1. Analyse van de circulaire bouwketen	12
2.1.1. Sloop / Sloper.....	14
2.1.2. Materiaalhergebruik betonpuin / verwerker.....	14
2.1.3. Productie / betonproducent	18
2.1.4. Nieuwbouw en oplevering bouwwerk / aannemer	21
2.1.5. Beheer / beheerder	23
2.1.6. Overzicht aandachtspunten in de keten.....	23
2.2. Evaluatie	23
2.2.1. Haalbaarheidsaspecten	25
2.2.2. Beschikbaarheid van gegevens in de keten	26
2.3. Benodigde gegevens bij oplevering	29
3. Voorstel voor betongegevens in een opleverdossier	31
3.1. Huidige eisen aan opleverdossiers	31
3.1.1. Wet kwaliteitsborging voor het bouwen	31
3.1.2. Richtlijnen Ontwerp Kunstwerken (ROK)	33
3.1.3. Bestekken	35
3.2. Overige ontwikkelingen	35
3.3. Voorstel Informatie-eisen opleverdossier	36
3.4. Stappenschema opleverdossier	39
4. Conclusies en aanbevelingen	40

REFERENTIES	42
Afkortingen en definities	44
Bijlage A. Deelnemers expertdiscussies	45
Bijlage B. Normen en regelgeving t.a.v. recycling van beton.....	46
Bijlage C. Volgens NEN-EN 206 vast te leggen gegeven op afleveringsbon van betonmortel	48
Bijlage D. Voorbeeld prestatieverklaringen betonproducten.....	49
D.1. Overzicht van alle geharmoniseerde Europese productnormen voor betonproducten	50
D.2. Voorbeeldbladen DoP constructief en niet-constructief.....	51
Bijlage E. Concept eisen betonsamenstelling ROK 2.0 (concept)	52
Bijlage F. Voorstel leidraad inkoopprotocol	53

Samenvatting

Opleverdossier beton voor hoogwaardig materiaalhergebruik

Rijkswaterstaat heeft de ambitie om in 2030 volledig klimaatneutraal en circulair te werken. Beton is daarbij een van de prioritaire materiaalstromen. Rijkswaterstaat wil graag bijdragen aan het maximaliseren van de mogelijkheden voor materiaalhergebruik (recycling) van beton na sloop, door voor nieuw op te leveren betonconstructies de relevante gegevens vast te leggen in een opleverdossier. Dergelijke gegevens moeten in de toekomst selectieve(re) sloop van betonstromen in een bouwwerk en hoogwaardige verwerking van het betonpuin vergemakkelijken. Mogelijk kunnen dergelijke gegevens deel gaan uitmaken van een toekomstig, breder systeem van 'paspoorten in de bouw'.

Dit rapport doet een inhoudelijk voorstel voor de gegevens die over betonmortel en betonproducten, toegepast in bouwwerken, bij oplevering kunnen worden gevraagd. Het voorstel is beperkt tot gegevens die kunnen bijdragen aan de business case voor 'hoogwaardig materiaalhergebruik (recycling) van beton', waarbij dat als volgt is gedefinieerd: *"Het opnieuw kunnen gebruiken van de verschillende samenstellende betonbestanddelen als nieuwe samenstellende betonbestanddelen waarbij het beton blijvend kan worden toegepast in nieuw beton met behoud van kwaliteit"*¹.

Producthergebruik is buiten beschouwing gelaten, evenals recycling van wapening. Digitalisering en data-strategieën vallen ook buiten de scope van dit project.

Voor de benodigde gegevens over beton zijn 'informatie-eisen' geformuleerd voor een opleverdossier. Er is een voorstel voor een Leidraad voor inkopers gedaan voor de wijze waarop de informatie-eisen zijn in te passen in de bredere context van klimaatneutraal en circulair inkopen. De directe doelgroep betreft dus opdrachtgevers en inkopers. De achterliggende doelgroepen zijn slopers en verwerkers van betonpuin, die in de toekomst gebruik moeten gaan maken van de gegevens die over beton via een opleverdossier beschikbaar komen. Overige stakeholders zijn de partijen die gegevens moeten gaan leveren voor een opleverdossier, te weten betonproducenten en aannemers.

De voorstellen zijn tot stand gekomen in samenwerking met een aantal experts op het gebied van sloop en verwerking van betonpuin tot de oorspronkelijke betonbestanddelen, consultatie van betonproducenten en kennis van Rijkswaterstaat.

Betongegevens in een opleverdossier

De benodigde gegevens over beton zijn gegeven in de tabel aan het einde van de samenvatting. De gegevens sluiten goed aan bij bestaande gegevens-uitvragen: in de B&U via het aanstaande consumentendossier onder de Wet kwaliteitsborging voor het bouwen en de bijbehorende NPR 8092, en in de GWW via bijvoorbeeld de ROK. Ook passen de te vragen gegevens in een materiaal-paspoort, waarbij ze specifiek invulling geven aan de gegevens over betonnen bouwelementen. Een klein aantal te vragen gegevens is doorgaans al beschikbaar bij oplevering. Een groter aantal gegevens is weliswaar bekend, maar wordt niet standaard gecommuniceerd en opgeslagen in de keten. Van de laatste wordt een deel bovendien als vertrouwelijk beschouwd door betonproducenten. De uitdaging om in 2030 meer circulair te kunnen werken, ligt dus vooral bij de *samenwerking tussen de ketenpartners en communicatie van gegevens in de keten*. Er zal een manier moeten worden gevonden om de gegevens beschikbaar te krijgen in de keten waarbij rekening wordt gehouden met vertrouwelijkheden en administratieve last.

¹ Er kunnen uiteraard ook andere grondstoffen dan het traditionele zand, grind/granulaat en cement worden gebruikt, en zal ook voor kunnen komen als beton een 2e, 3e leven krijgt.

Vervolgstappen: aansluiting bij bestaande initiatieven

Om de voorstellen in dit rapport daadwerkelijk toepasbaar te krijgen, kan een aantal vervolgstappen worden overwogen, zoals:

1. *Breder draagvlak creëren door uitdragen van de voorstellen en voorlichting*
Een eerste stap zou een marktconsultatie of een serie (digitale) voorlichtings-sessies kunnen zijn. Daarbij kunnen o.a. partijen worden betrokken die al bezig zijn met 'paspoorten' (zie punt 2), partijen die data moeten gaan leveren (beton- en cementproducenten (mogelijk via het Betonakkoord) en aannemers), een bredere groep partijen die de gegevens moeten gaan gebruiken (slopers en verwerkers zoals de BRBS), evenals opdrachtgevers die gegevens moeten gaan uitvragen (overheden op diverse niveaus, wellicht ook instrumenthouders zoals BREEAM). Marktpartijen zoals Veras kunnen de voorstellen mogelijk gebruiken om verder invulling te geven aan eigen initiatieven rondom circulair slopen.
2. *Aansluiting zoeken bij de ontwikkelingen rondom 'materiaalpaspoorten'*
Er wordt aanbevolen om de voorstellen in dit rapport nader te bespreken met marktpartijen die met soortgelijke initiatieven bezig zijn omtrent (materiaal)paspoorten en gegevens, zoals het CB'23 platform dat momenteel pilots uitvoert rondom 'Paspoorten in de bouw', Rijkswaterstaat die werkt aan data strategieën voor communicatie van gegevens door de keten, partijen die hebben gewerkt aan paspoorten in de Materialen Expeditie, en mogelijk ook Madaster of andere (private) databases voor paspoorten. Dergelijke partijen kunnen mede invulling geven aan methodes voor communicatie en dataopslag.
Ook kan met dergelijke partijen worden gesproken over een beheerdossier dat voortbouwt op een opleverdossier. Dit is nu geen gangbare praktijk, maar wordt ook bekeken in CB'23 'paspoorten voor de bouw'. Als het opleverdossier niet bewaard en aangevuld wordt tijdens beheer, heeft het immers geen functie voor toekomstig gebruik.
3. *Aansluiting zoeken bij initiatieven rondom Maatschappelijk Verantwoord Inkopen*
Inkoop bij bijvoorbeeld Rijkswaterstaat, ProRail en mogelijk het Rijksvastgoedbedrijf kunnen, mogelijk ook via het expertisecentrum PIANOo, een rol spelen om het voorstel voor een Leidraad in dit rapport nader uit te werken.
4. *Nagaan of en hoe de betongegevens kunnen worden ingebed in het consumentendossier onder de Wet kwaliteitsborging voor het bouwen*
Er kunnen, bijvoorbeeld via een uitbreiding van de NPR 8092, specifieke gegevens over betonnen elementen in een bouwwerk worden gevraagd voor dit dossier. Betrokkenheid vanuit het Ministerie van Binnenlandse Zaken en/of het Rijksvastgoedbedrijf en ook NEN m.b.t. normering lijkt hierbij wenselijk.
5. *(Nationale) afspraken over inhoudelijke gegevens door de keten*
Om de communicatie van de benodigde gegevens over beton door de keten te uniformeren en daarmee te vergemakkelijken, zouden er breed geaccepteerde afspraken kunnen worden gemaakt, zoals:
 - nationale afspraken over te verstrekken gegevens, bijvoorbeeld in de NEN 8005 of een Richtlijn. Idealiter worden dergelijke afspraken op termijn opgenomen in bijv. de Europese betonnormen (EN 206 en productnormen), maar deze zijn echter niet op korte termijn en eenvoudig aanpasbaar;
 - o (daarop vooruitlopend) kan de nationale overheid of Rijkswaterstaat de benodigde gegevens al uitvragen, zoals nu grotendeels al gebeurt door aanpassingen in de ROK;
 - afspraken over het verstrekken van de chemische samenstelling van cement of een alternatief systeem, zoals het gesuggereerde alternatief voor een systematiek voor 'compatibiliteit voor recycling'. Onderzocht zal moeten worden of de huidige (vertrouwelijke) cementgegevens in bijv. productbladen al voldoende informatie verschaffen of zouden kunnen worden uitgebreid, of 'compatibiliteit' meer draagvlak zou hebben, voldoende informatie verschaft voor toekomstige recycling en hoe een systeem eruit zou moeten zien.

Tabel 0-1 Gegevens over beton in een bouwwerk nodig in een opleverdossier om toekomstig hoogwaardig materiaalhergebruik van beton te vergemakkelijken. In **rood** de informatie die bij partijen in de keten aanwezig is maar momenteel **niet** beschikbaar komt bij oplevering en dus nieuw is om te vragen. **Dik omlijnd** de gegevens waarvoor nog geen eenduidige richtlijnen bestaan en bepaling ervan nog nader moeten worden ontwikkeld (n.t.b.)

PER TE ONDERSCHIEDEN ELEMENT IN HET WERK: GEGEVENS OVER BETON IN EEN OPLEVERDOSSIER VOOR TOEKOMSTIG HOOGWAARDIG MATERIAALHERGEBRUIK VAN BETON			
		Minimaal	Aanvullend / onder voorwaarden ²
Geleverd beton (mortel of product) - betonproducent			
Milieuklasse en druksterkteklasse			
1a	Milieuklasse	Exacte klasse(n)	Waterbindmiddelfactor
1b	Druksterkteklasse	Exacte klasse	
Samenstelling			
2a	Cementsoort(en) / bindmiddel	Exacte cementsoort(-en) EN197 Bij attestbeton: bindmiddelsamenstelling	Specificatie chemische samenstelling (n.t.b.) of 'compatibiliteit recycling' (n.t.b.)
2b	Cementgehalte(n) Bij attestbeton: bindmiddelgehalte	Benadering van het gehalte	Exacte gehalte
3a	Soort(en) toeslagmaterialen	Exacte benoeming aard/ materiaalsoort(en) + boven- en ondergrens korrelgroep	Herkomst en/of prestatieverklaring
3b	Soort(en) vulstof(fen) + gehalte	Exacte benoeming materiaalsoort(en) + hoeveelhe(i)d(en)	Herkomst en/of prestatieverklaring
4	Vezels	Benaming materiaalsoort vezels	Vezelgehalte
5	Alternatieve cementeuze ³ bindmiddelsystemen (w.o. geopolymeerbeton)	Benoeming betonsoort + Gehalte bindmiddel	Soort(en) en gehalte(n) ingrediënten, zoals precursor(s) en activator(en) (n.t.b.)
-	Wapening	- ⁴	
Opgeleverde constructie met beton – aannemer			
6	Locatie in het werk Toepassing en type (soort vloer, wand etc.) betonnen bouwproducten	Tekeningen, ontwerp, bestek en afwijkingen in de vorm van 'as built' gegevens	
7	Combinaties met andere materialen	Combinaties met andere, benoemde ⁵ materialen,	
8	Bevestigingen	Nader te bepalen omschrijving bevestiging	'demontage handleiding' ⁶ 'losmaakbaarheidsindex'

² Deze gegevens zijn niet per se noodzakelijk voor alle verwerkingstechnieken, maar voor de verdere ontwikkeling van sommige technieken wel gewenst. Een aantal van deze gegevens wordt door beton-/cementleveranciers als vertrouwelijk beschouwd. Overdracht van gegevens in de keten moet hiervoor verder worden geregeld en stelt waarschijnlijk extra eisen aan de ter beschikkingstelling, zoals zorgdragen voor niet-openbaar maken en eventuele beveiliging van gegevens.

³ D.w.z. op basis van klinker of alkalisch-geactiveerd.

⁴ Valt buiten kader van deze studie, maar moet wel worden vermeld bij opgave samenstelling betontoepassing.

⁵ waaronder nabehandelmiddelen, hydrofobeermiddelen, afstandhouders, verloren bekisting en afwerklagen (stuclagen, anhydriet, verlijmd afwerkvloeren/tegels e.d.).

⁶ Er is nog geen standaard format voor een demontagehandleiding. Ook een losmaakbaarheidsindex is nog in ontwikkeling.

1. Inleiding

1.1. Aanleiding

Rijkswaterstaat heeft de ambitie om in 2030 volledig klimaatneutraal en circulair te werken [1]. Beton is daarbij een van de prioritaire materiaalstromen. Verschillende partijen werken aan de ontwikkeling van duurzaam beton en hoogwaardig materiaalhergebruik (verderop in de tekst gedefinieerd), zoals het Betonakkoord [2] en partijen die toewerken naar volledig materiaalhergebruik van betonpuin uit sloop van infrastructuur in 2030. Voor het laatste is voor New Horizon een Sloopprotocol opgesteld [3]. Rijkswaterstaat wil graag bijdragen aan het maximaliseren van de hergebruiksmogelijkheden bij sloop, door voor nieuw op te leveren betonnen constructies van de vervanging- en renovatieopgave van Rijkswaterstaat gegevens vast te leggen in een opleverdossier. Rijkswaterstaat wil daarvoor een Leidraad opstellen voor inkoop die bijdraagt aan de klimaatneutrale en circulaire bouwopgave. De gegevens die zullen worden gevraagd over het geleverde beton in het opleverdossier zijn nodig om het hoogwaardig materiaalhergebruik van dat beton in de toekomst te maximaliseren. Hoewel het dus over beton in nieuwe constructies gaat, wordt de gehele bouwketen, van productie van het beton, beoogde toepassing, beheer en toekomstige sloop, in beschouwing genomen.

1.2. Doel en doelgroep

Rijkswaterstaat heeft als doel de transitie naar een klimaatneutrale en circulaire bouwopgave, waarbij ook anders wordt gekeken naar materiaalstromen en waarbij de gehele bouwketen wordt betrokken. Het bij inkoop al 'voorsorteren' op toekomstige maximalisatie van materiaalhergebruik van beton, kan een stimulans vormen voor ontwikkeling van bijvoorbeeld nieuwe slooptechnieken en -benaderingen en nieuwe markten cq. business modellen van betrokken marktpartijen.

Doel van dit project is het opstellen van een *Leidraad voor een inkoopprotocol van nieuw te bouwen constructies met beton (betonproducten en betonmortel), waarbij het opleverdossier gegevens van het geleverde beton en de toepassing bevat die in de nabije toekomst kunnen bijdragen aan de maximalisatie van het hoogwaardig materiaalhergebruik van dat beton*. Ofwel: Wat moet een opdrachtgever zoals Rijkswaterstaat al bij inkoop vragen om te zorgen dat het ingekochte beton waarde behoudt voor de toekomst omdat de materialen hoogwaardig kunnen worden hergebruikt?

De directe doelgroep betreft dus opdrachtgevers en inkopers. De achterliggende doelgroepen zijn slopers en verwerkers van betonpuin, die in de toekomst gebruik moeten gaan maken van de gegevens die over beton via een opleverdossier beschikbaar komen. Rijkswaterstaat, als opdrachtgever is van deze studie, en mogelijk ook Prorail als partner in de klimaat- en circulaire ambities, zijn logischerwijze de eerst aangewezen om de resultaten uit dit project te gebruiken.. De Leidraad voor inkoop heeft géén betrekking op sloop van huidige constructies en het maximaliseren van materiaalhergebruik van beton dat momenteel vrijkomt. Idealiter zouden de ambities voor (toekomstig) hoogwaardig materiaalhergebruik zich ook vertalen naar de inzet van de gerecyclede producten door dezelfde opdrachtgevers. De verdere afbakening komt in de volgende paragraaf aan de orde.

Dit rapport geeft een inhoudelijk voorstel. Inbedding in en omzetting naar een digitale vorm van informatie valt buiten de scope. De bedoeling is dat de gegevens in een opleverdossier deel gaan uitmaken van een toekomstig, breder systeem van 'paspoorten in de bouw', zoals ook voorgesteld in Platform CB'23 [4] en bij Rijkswaterstaat ook in onderzoek is [5]. Merk op dat er nog geen gestandaardiseerde of een breed geaccepteerde vorm van materiaalpaspoorten bestaat.

1.3. Afbakening

1.3.1. Hoogwaardig materiaalhergebruik: recycling van beton in beton

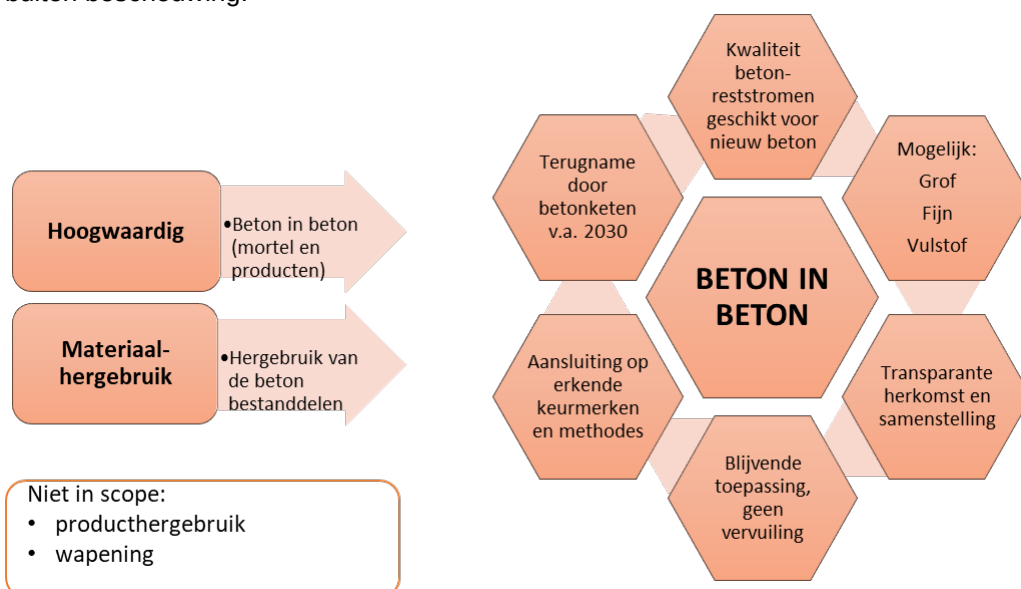
Duurzaam beton is een breed begrip waar op vele fronten aan wordt gewerkt. Voor het beoogde inkoopprotocol beperken we ons tot de bijdrage aan mogelijkheden om beton als *materiaal* zo hoogwaardig mogelijk te kunnen hergebruiken. Aansluitend op de definitie van 'hoogwaardig hergebruik' van het nationale Platform CB'23⁷ gericht op waarde behoud en kwaliteit van secundaire grondstoffen, interpreteren we 'hoogwaardig materiaalhergebruik van beton' als:

Hoogwaardig materiaalhergebruik beton (recycling):

Het opnieuw kunnen gebruiken van de verschillende samenstellende betonbestanddelen als nieuwe samenstellende betonbestanddelen waarbij het beton blijvend kan worden toegepast in nieuw beton met behoud van (betontechnologische en milieuhygiënische) kwaliteit.

Met 'hergebruik' wordt hier dus *materiaal*/hergebruik of recycling bedoeld, van zowel betonmortel als betonproducten, en met 'hoogwaardig' dat beton uit sloop wordt verwerkt tot grondstoffen voor nieuw beton die qua eigenschappen gelijksoortig zijn aan de oorspronkelijke grondstoffen (te weten grof toeslagmateriaal, fijn toeslagmateriaal, vulstof⁸). Naast de traditionele brekers, zijn hiervoor ook innovatieve recyclingtechnieken in ontwikkeling, die verder worden toegelicht in hoofdstuk 2. De hoogwaardigheid wordt verder ingevuld door het uitgangspunt dat de toepassing van grondstoffen in nieuwe beton zonder kwaliteitsverlies moet zijn.

De term 'hergebruik' wordt ook vaak gebruikt om *product*hergebruik aan te duiden. Hoewel ook een belangrijke circulaire strategie, valt dit buiten de scope van dit project. Ook wordt er alleen naar het materiaal beton gekeken en blijft hergebruik of recycling van de wapening in betonnen toepassingen buiten beschouwing.



Figuur 1-1 Het begrip 'Hoogwaardig materiaalhergebruik van beton' in de context van het inkoopprotocol: bijdragen aan de mogelijkheden om "beton in beton" in te kunnen zetten. [Gebaseerd op Betonakkoord met toevoeging van de mogelijke hergebruiksstromen (grof, fijn, vulstof)]

⁷ CB'23: "het proces om secundaire grondstoffen (uit hergebruik of recycling) om te zetten in nieuwe materialen, componenten of producten van betere kwaliteit, verbeterde functionaliteit en/of hogere waarde" [6].

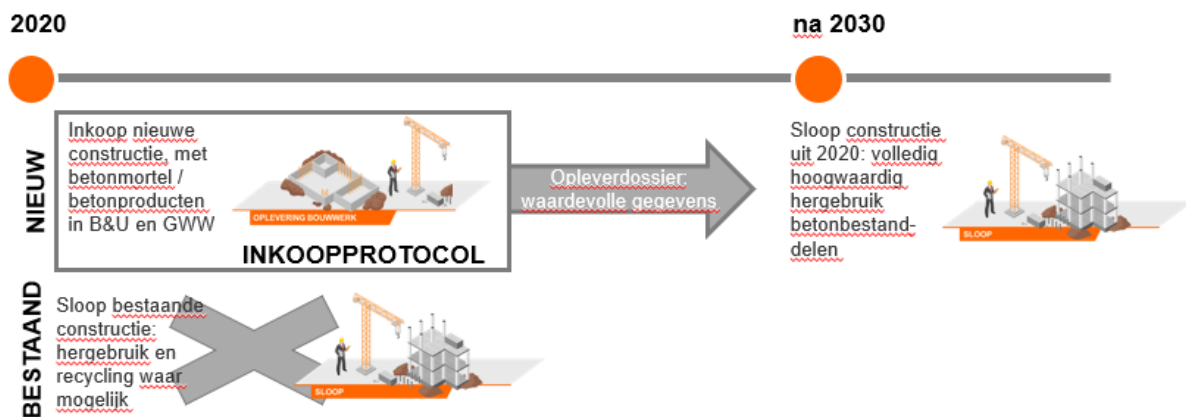
⁸ Er kunnen uiteraard ook andere grondstoffen dan het traditionele zand, grind/granulaat en cement worden gebruikt, en zal vaker voor kunnen komen als beton een 2^e, 3^e leven krijgt.

1.3.2. Toepassingsgebied

Het beoogde inkoopprotocol richt zich op *inkoop van nieuwe constructies* die vanaf heden worden gebouwd en in de toekomst gesloopt en hergebruikt moeten kunnen worden. Figuur 1.2 geeft dit weer. Het protocol richt zich dus niet op inkoop en opleverdossier voor huidige sloopprojecten.

In nieuwe constructies kan ook hergebruikt materiaal worden ingezet, maar het protocol richt zich alleen op de toekomstige herbruikbaarheid (ook van beton met secundaire materialen). Het protocol is niet expliciet gericht op het stimuleren van de inzet van secundair materiaal in de huidige inkoop, maar het mag de inzet van gecertificeerde secundaire materialen in huidige nieuwbouw uiteraard niet belemmeren.

Het toepassingsgebied beslaat de materiaalstroom beton (betonmortel⁹ en betonproducten) in woning- en utiliteitsbouw (B&U) en Grond-, Weg- en Waterbouw (GWW). Voor specifieke constructies kunnen wellicht aanvullende of meer gedetailleerde gegevens nodig zijn voor hergebruik van het toegepaste materiaal beton.



Figuur 1-2 Toepassingsgebied protocol opleverdossier: inkoop nieuwe constructies in B&U en GWW die vanaf 2030 gesloopt en hergebruikt moeten kunnen worden. Sloop van huidige bestaande constructies valt buiten de scope.

De inkoop van nieuwe constructies staat doorgaans los van een eventueel sloopproject. Dat geldt doorgaans ook voor de productie van beton; de betoncentrale gaat meestal ook niet uit van beton uit specifieke sloopprojecten. Voor dit inkoopprotocol wordt dan ook geen relatie gelegd tussen nieuwe en vandaag te slopen constructies. Idealiter zouden sloop en toepassing aan elkaar gerelateerd moeten zijn om precies te bepalen welke informatie je wilt weten bij sloop om de beoogde toepassing mogelijk te maken. Inmiddels ontplooiën enkele marktpartijen daartoe wel initiatieven [7], soms 'oogsten' genaamd, maar in de meeste gevallen wordt de sloop afgestemd op de algemene afzetmogelijkheden van de materialen en worden niet altijd alle (technische) mogelijkheden voor hoogwaardig hergebruik toegepast. Overigens zet de sloopsector hiertoe wel steeds nieuwe stappen, zoals in het pilotproject Verificatie Circulair Sloopproject [8].

In de huidige en toekomstige praktijk zal een sloper betonkwaliteiten voor hergebruik steeds verder gaan onderscheiden, afgestemd op de marktvraag en afzetmogelijkheden. Het feit dat vraag en afzetmogelijkheden voor de toekomst nu niet precies bekend zijn, is een uitdaging voor de klimaatneutrale en circulaire bouwopgave. Desalniettemin verwachten de deelnemers aan dit project dat de vraag naar materiaalgegevens bij sloop in de toekomst alleen maar zal toenemen.

⁹ Bedoeld wordt: in het werk gestort beton.

Het protocol anticipeert dus op de ontwikkeling van nieuwe markten voor hoogwaardig materiaalhergebruik van beton.

1.4. Aanpak

Rijkswaterstaat wil in het opleverdossier voor nieuwe constructies met betonmortel en/of betonproducten datgene vragen wat de business case en functionaliteit voor de sloper, producent, bouwer en assetmanagement ten goede komt voor toekomstig hoogwaardig materiaalhergebruik van het materiaal beton. Om zicht te krijgen op de belangrijke factoren voor de business case, is meerdere keren gediscussieerd met een aantal experts op het gebied van sloop en verwerking van betonpuin tot de oorspronkelijke betonbestanddelen. Ook zijn betonproducenten geconsulteerd. Rijkswaterstaat heeft haar kennis over beton en inkoop ingebracht. De lijst met experts is opgenomen in bijlage A. Het bestaande Sloopprotocol [3] en bestaande normen en regelgeving hebben mede als uitgangspunt gediend, evenals initiatieven voor circulair slopen [8], ervaringen uit discussies rondom materiaalpaspoorten [4, 9], duurzaamheidsinstrumenten zoals de Milieukostenindicator (MKI) en Circulariteitsindex (CI) die al worden gebruikt in de context van duurzaam beton en gegevensverzameling en -verstrekking in de keten. Dit is verder uitgewerkt in hoofdstuk 3 van dit rapport.

1.5. Leeswijzer

Hoofdstuk 2 Benodigde gegevens voor optimaal hoogwaardig materiaalhergebruik van beton:

Hier wordt de circulaire bouwketen van sloop-verwerking-productie-nieuwbouw-beheer-sloop nader uitgewerkt, waaronder:

- de gegevens die verwerkers van betonpuin wenselijk achten om optimaal hoogwaardig hergebruik van de bestanddelen mogelijk te maken;
- de aandachtspunten en dilemma's voor de stakeholders in de keten om de gegevens beschikbaar te krijgen en te gebruiken bij sloop om betonstromen te onderscheiden voor optimaal hoogwaardig hergebruik;
- van toepassing zijnde normen en regelgeving;
- de momenteel beschikbare gegevens en de nog ontbrekende gegevens over beton bij oplevering.

Vervolgens wordt afgeleid welke gegevens over betonmortel en betonproducten in nieuwe constructies zouden moeten worden gevraagd bij oplevering.

Hoofdstuk 3 Voorstel voor betongegevens in een opleverdossier

De benodigde oplevergegevens voor beton zullen via een inkoopprotocol moeten worden ingepast in de bredere eisen van een opleverdossier. In dit hoofdstuk wordt geschetst welke andere (duurzaamheids)eisen nog meer aan de orde kunnen zijn, en waar deze Leidraad voor hoogwaardig materiaalhergebruik van beton aansluit bij andere instrumenten.

Er wordt beschreven wat de gewenste inhoud is wat betreft de betonnen onderdelen in een constructie in een opleverdossier.

Dit leidt tot een Leidraad met stappenplan voor een opleverdossier.

Verder zijn een referentielijst en lijst met afkortingen en definities opgenomen. Aanvullende achtergrondgegevens zijn opgenomen in diverse bijlages.

2. Benodigde gegevens voor optimaal hoogwaardig materiaalgebruik van beton

In paragraaf 2.1 wordt de beoogde circulaire bouwketen besproken. Er wordt ingegaan op stakeholders in de keten en de gegevens die gewenst zijn over te slopen beton om hoogwaardig materiaalhergebruik mogelijk te maken. De informatiestromen in de beoogde circulaire bouwketen worden besproken alsmede de mogelijkheden, huidige barrières en uitdagingen om de gewenste informatie voor sloop en verwerking beschikbaar te krijgen.

De aandachtspunten worden in paragraaf 2.2 geëvalueerd, waarna in paragraaf 2.3 de set gegevens is opgenomen die (additioneel) gevraagd kan gaan worden over beton in een opleverdossier.

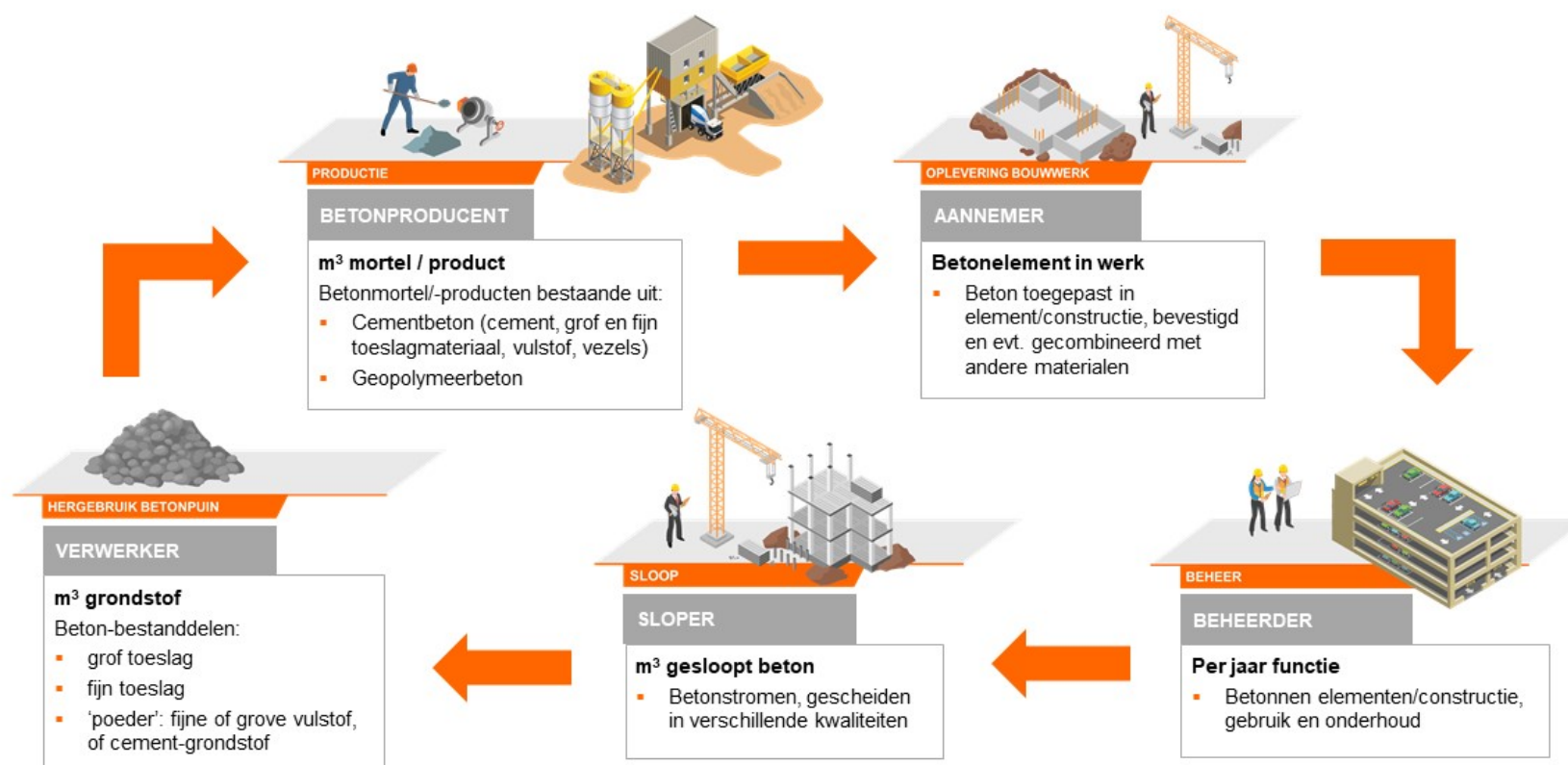
2.1. Analyse van de circulaire bouwketen

Figuur 2.1 toont de beoogde circulaire bouwketen waarin betonpuin uit sloop – gebruikmakend van gegevens van het voortraject in de keten, te weten de productie van beton, de toepassing in het werk en het gebruik - zo optimaal mogelijk kan worden bewerkt tot nieuwe bestanddelen voor de productie van nieuw beton. In de navolgende paragrafen worden de verschillende fasen uit de keten met bijbehorende stakeholders nader besproken, waarbij gestart wordt bij 'sloop' ten behoeve van verwerking van betonpuin, om zo via de verwerking in kaart te brengen welke gegevens gewenst zijn voor hoogwaardig materiaalhergebruik, waarop die nader worden beschouwd bij de fasen productie, oplevering en beheer.

In bijlage B zijn de relevante normen en regelgeving ten aanzien van recycling van beton en de nieuwe grondstoffen (als betonbestanddelen) opgenomen.

Circulaire bouwketen hoogwaardig hergebruik beton

SLOOP - VERWERKING - PRODUCTIE - OPLEVERING - BEHEER - SLOOP



Figuur 2-1 De circulaire bouwketen met stakeholders en producten, met de 'functionele eenheid' (m³ / element) waar gegevens over beton betrekking op hebben

2.1.1. Sloop / Sloper

De sloper bepaalt welke betonstromen worden gescheiden, afhankelijk van de eisen van de opdrachtgever, de afzetmogelijkheden, technische mogelijkheden en overige haalbaarheid. De sloopbranche zet hier steeds verdere stappen in, zoals het initiatief voor circulaire slooprojecten [8]. Dit proces wordt steeds meer gedreven door waardeverschillen tussen de mogelijke stromen.

De differentiatie naar deelstromen wordt in een circulaire bouwketen idealiter afgestemd op de gewenste differentiatie voor verwerking van het betonpuin. De sloper specificeert de voor verwerking gewenste gegevens dan per deelstroom. De economische haalbaarheid van een te sterke differentiatie in deelstromen is hierbij een belangrijk aandachtspunt. In de expert-discussies voor dit project werd gemeld dat momenteel de kosten voor het scheiden van betonpuin van ander puin bij sloop vaak al meer bedragen dan de besparing in afvoerkosten naar de verwerker.

Betere gegevens over het te slopen beton kunnen de beoordeling van het beton in het sloopobject vergemakkelijken. Vaak ontbreekt bij aanvang van sloop een 'sloopdossier' met gegevens specifiek over de materialen en voert de sloper zelf een materiaalinventarisatie uit. Dat levert niet noodzakelijkerwijs alle informatie op die nodig is voor hoogwaardige verwerking tot nieuwe betonbestanddelen. Aanvullend kan de gewenste set gegevens door visuele inspectie of testen [3, 11] worden verkregen, maar dat kan (veel) extra inspanning kosten, zeker bij verschillende betonsoorten in een werk. Ook zal het detailniveau waarschijnlijk minder zijn dan wanneer een volledig dossier opgebouwd uit de voorgaande fasen in de keten. Gegevens die via een opleverdossier beschikbaar komen bij sloop kunnen in zekere mate bijdragen aan de business case om de verschillende door de verwerker gewenste betonstromen te scheiden. Opdrachtgevers zoals bijvoorbeeld Rijkswaterstaat of ProRail spelen hierbij een belangrijke rol door te sturen op hergebruik met inkoopvoorwaarden bij uitvragen.

In de expert-discussies is ook gesignaleerd dat momenteel het merendeel van het beton uit sloop wordt verwerkt tot funderingsmateriaal. De vraag naar gerecycled materiaal cq betonbestanddelen in nieuw beton, is nog niet groot, wat de economische haalbaarheid van hoogwaardige verwerking en de daarvoor benodigde selectieve sloop van verschillende betonstromen belemmert. In dit project is de vraag naar inzet van gerecycled materiaal verder niet uitgediept. In de volgende paragraaf wordt wel ingegaan op de normen die daarbij een rol spelen. De betonnormen zijn echter niet direct van invloed op het sloopproces.

Aandachtspunten en dilemma's t.a.v. business case, informatie, normen en regelgeving:

- Er moet een afzetmarkt zijn voor de te scheiden betonstromen.
- Het aantal te onderscheiden betonstromen moet praktisch en economisch haalbaar zijn.
- Informatie over de kwaliteit en samenstelling van het te slopen beton is vaak niet (volledig) beschikbaar.
- (Volledige) informatie ontbreekt doorgaans over welk beton waar in het werk zit en met welke andere materialen het is bevestigd en afgewerkt.
- Informatie over gebeurtenissen tijdens beheer en gebruik die van invloed kunnen zijn op de kwaliteit van het beton, is vaak niet beschikbaar.
- Betonnormen kunnen de inzetbaarheid van hoogwaardig her te gebruiken betonbestanddelen bevorderen en daarmee de vraag doen toenemen, waarmee ook de vraag naar gescheiden betonstromen bij sloop zal toenemen.
- Potentiële opdrachtgevers zoals RWS of ProRail kunnen gewenste inkoopvoorwaarden creëren.

2.1.2. Materiaalhergebruik betonpuin / verwerker

In deze fase worden de betonstromen verwerkt die (gescheiden) vrijkomen bij sloop. Voor het

toekomstig materiaalhergebruik dat in dit project wordt beoogd, betreft het verwerking tot de bestanddelen voor beton (grof en fijn toeslagmateriaal, vulstof en eventueel bindmiddel). Met innovatieve recyclingmethoden wordt door verschillende technieken zoveel als technisch mogelijk de cementsteen verwijderd van het fijne en grove betongranulaat. Dit komt vrij als een aparte poederfractie, die als vulstof voor beton of als grondstof voor de productie van klinker, (meng)cement of alkalisch geactiveerde bindmiddelen (geopolymeren) kan dienen. Deze innovatie neemt niet weg dat er ook nog een enorme potentie ligt bij de toepassing van fijn en grof betongranulaat in beton, zoals dat bij traditionele brekers uit betonpuin wordt geproduceerd. De inzet in beton is nog beperkt¹⁰ en kan ook als hoogwaardig worden gezien ten opzichte van de toepassing als funderingsmateriaal. Voor de business cases zullen de kosten (en verschillen tussen verschillende technieken) een rol spelen.

Technieken

Beschikbare en in ontwikkeling zijnde innovatieve recyclingtechnieken zijn (zie [10] voor referenties technieken en bedrijven):

- Smart Liberator;
- C2CA;
- Circulair Mineraal;
- Mangeler techniek.

De drie eerstgenoemde innovatieve recyclingtechnieken hebben al installaties die op praktijkschaal (TRL9) kunnen produceren. De Mangeler techniek verkeert nog in de laboratoriumfase (TRL6) maar wil binnenkort de stap naar praktijkschaal zetten.

Bij traditionele breektechnieken worden dus (ten minste) 2 betongranulaatstromen (fijn en grof) geproduceerd, terwijl dit bij de innovatieve recyclingtechnieken ten minste 3 materiaalstromen zijn (fijn + grof betongranulaat en poederfractie). In principe kunnen deze innovatieve recyclingtechnieken afhankelijk van de kwaliteit van het betonpuin dat de installatie ingaat, meerdere kwaliteiten betongranulaat of poederfractie produceren. Vandaar dat het aantal materiaalstromen hoger kan zijn of worden. Dit hangt onder meer af van de toegevoegde waarde die extra materiaalstromen met zich meebrengen zowel in technische als economische zin (business case).

Gegevens

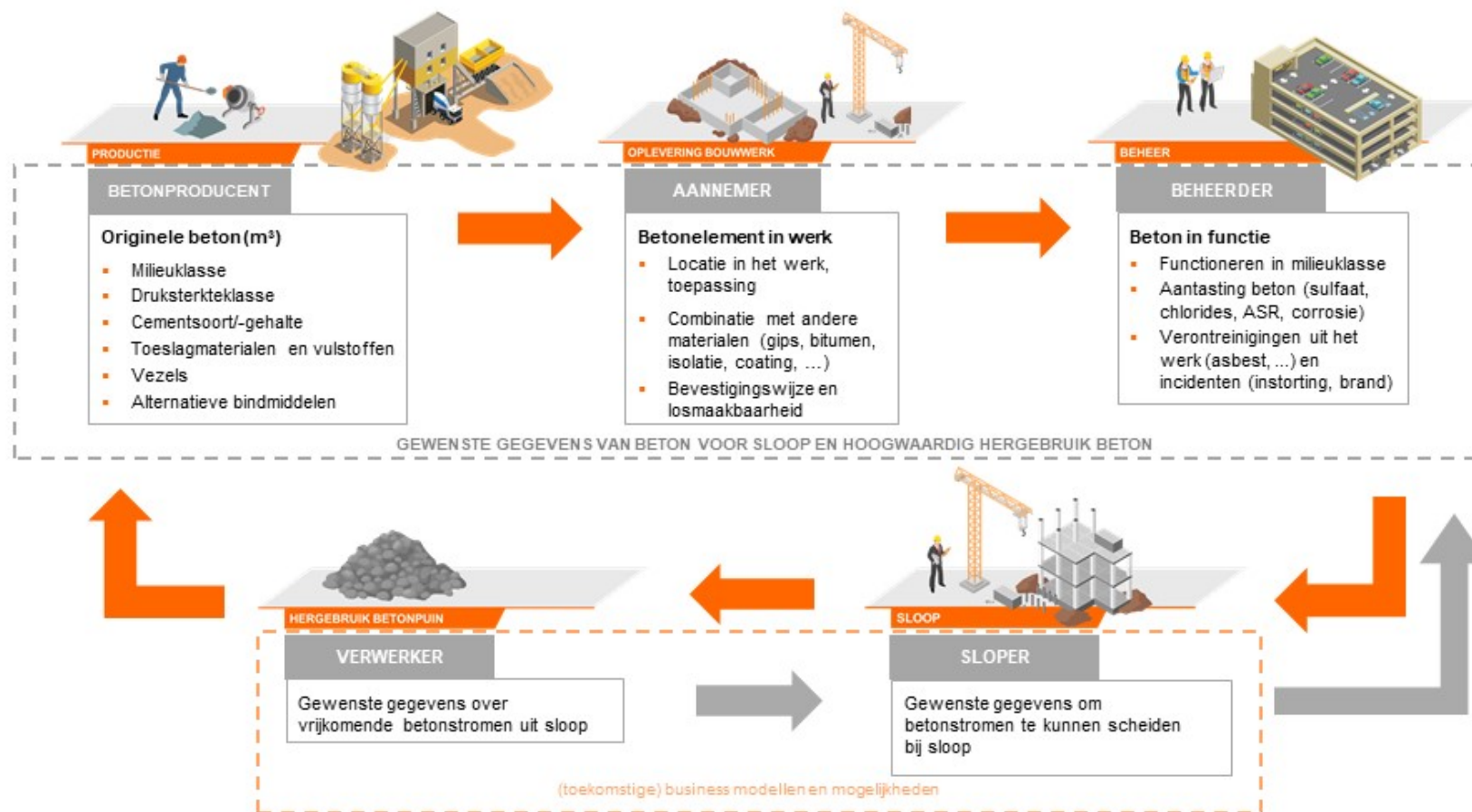
Informatie over de kwaliteit en samenstelling van de door de sloper geleverde betonstromen bepalen in belangrijke mate de verwerkingsmogelijkheden. Bij het vergroten van de mogelijkheden voor materiaalhergebruik van de betonbestanddelen, draait het om de *herkenbaarheid* van het materiaal beton in de betonketen, zowel wat betreft het origineel geleverde beton als de wijze waar op het is toegepast en gebruikt. Figuur 2.2 laat dit zien.

Uit de expert-discussies voor dit project met de verwerkers van betonpuin blijkt dat het lastig is om precies aan te geven welke gegevens over de betonsamenstelling in de toekomst relevant zullen zijn voor hoogwaardige verwerking van betonpuin. Hoewel mede afhankelijk van de techniek, wordt wel verwacht dat steeds meer gegevens nodig zijn om de verwerkingsmogelijkheden te optimaliseren en daarmee de business case voor hoogwaardig materiaalhergebruik te vergroten. Verwerkers willen het liefst de precieze samenstelling weten met specificatie van de ingrediënten en/of herkomst, ook om de toekomst mogelijk meer onderscheid te kunnen maken tussen betonstromen dan nu en beter onderzoek te kunnen doen naar mogelijke verschillen in kwaliteit. Met de huidige inzichten is waarschijnlijk niet de volledige exacte samenstelling van het beton en bindmiddel nodig, maar wel wenselijk. Volgens het Sloopprotocol [3] en de expert-discussies zijn belangrijke gegevens verder de wijze waarop het beton is toegepast in de constructie en het functioneren tijdens gebruik.

¹⁰ Op dit moment komt er jaarlijks ca 22 Mton BSA vrij. Ca 12 Mton daarvan is beton. In 2020 werd slechts ca 600.000 ton betongranulaat gebruikt in beton. De hoeveelheid primair grind in beton is een factor 25-30 hoger. In 2020 werd slechts beperkt fijngranulaat in beton toegepast. De hoeveelheid primair zand in beton is erg veel hoger. (Informatie Erik Hoven (Veras) in het kader van dit project).

Circulaire bouwketen hoogwaardig hergebruik beton

GEWENSTE GEGEVENS BETON VOOR SLOOP EN HOOGWAARDIG HERGEBRUIK BETON



Figuur 2-2 Gewenste gegevens (grijs omrande blok) die beschikbaar zouden moeten over beton bij oplevering van nieuwe constructies, ten behoeve van toekomstige sloop en maximaal hoogwaardig materiaalhergebruik tot nieuwe betongrondstoffen (oranje omrande blok: toekomstige business case met grijze pijl terugverwijzend naar benodigde gegevens uit de keten).

Relatie gegevens en mogelijkheden materiaalhergebruik

De hierboven genoemde gegevens van het beton dat wordt gesloopt, zijn medebepalend voor de kwaliteit van de nieuwe grondstoffen die door verwerking kunnen worden verkregen. Onderstaande tabel geeft weer waar de gewenste gegevens invloed op kunnen hebben en waarom ze dus van belang zijn. In de evaluatie in paragraaf 2.2 wordt nader ingegaan op de beschikbaarheid van deze gegevens in de bouwketen bij de verschillende stakeholders, en welke gegevens uiteindelijk de sloper wel en niet bereiken. Daaruit volgt dan de set *minimaal benodigde gegevens en gewenste aanvullende gegevens bij oplevering* om hoogwaardig materiaalhergebruik mogelijk te maken.

Tabel 2-1 Invloed van gewenste gegevens op de mogelijkheden tot hoogwaardig materiaalhergebruik van beton

Gewenste gegevens over beton t.b.v. sloop en verwerking tot betongrondstoffen	Invloed op			
	Sloop -mogelijke scheiding in verschillende stromen	Kwaliteit grof toeslagmateriaal	Kwaliteit fijn toeslagmateriaal	'Poeder': grove vulstof, fijne vulstof, grondstof voor cement
Geleverde beton				
Milieuklasse (wbf)		X	X	(X)
Druksterkteklasse	X	X	X	
Cementsoort en -gehalte				X
Soorten toeslagmaterialen / vulstof	X	X	X	X
Soort en gehalte vezels	X	X	(X)	
Alternatieve cementeuze bindmiddelen (w.o. geopolymerbeton)	X	X	X	X
Toepassing in constructie				
Locatie, toepassing	X			
Combinatie met andere materialen	X	X	X	X
Bevestiging, losmaakbaarheid	X			
Gebruik in constructie				
Functioneren in milieuklasse		X	X	
Aantasting beton		X	X	X
Verontreinigingen uit werk of incidenten		X	X	X

Normen en regelgeving (zie ook bijlage B)

Betonnormen kunnen de inzetbaarheid van hoogwaardig her te gebruik betonbestanddelen bevorderen en daarmee de vraag doen toenemen.

De normen NEN-EN 206/NEN 8005 staan enkel toepassing van grof betongranulaat in beton toe, waarbij het maximaal toegestane vervangingspercentage van primair grof toeslagmateriaal afhankelijk is van de milieuklasse waarin het beton wordt toegepast en de kwaliteit van het grove betongranulaat (type A1 of A2). CUR-Aanbeveling 112 geeft aan onder welke voorwaarden grof betongranulaat in hogere vervangingspercentages mag worden toegepast. CUR-Aanbeveling 106 regelt de (beperkte) toepassing van fijn betongranulaat als toeslagmateriaal in beton. De laatste toepassing komt in de

praktijk nog weinig voor, vermoedelijk omdat er een economisch rendabele afzetting onder de weg mogelijk is en omdat de verwerkbaarheid van het beton moeilijker constant te houden is door variaties in de kwaliteit van de stroom fijn betongranulaat. Binnenkort verschijnt CROW-aanbeveling XXX¹¹, waarin de toepassing van zowel fijn als grof betongranulaat in beton wordt geregeld. Het daarin toegestane vervangings-percentages wordt direct gekoppeld aan de kwaliteit (waterabsorptie) van het betongranulaat. Een aanvullend voordeel van deze CROW-aanbeveling is dat, in tegenstelling tot CUR-Aanbevelingen 106 en 112 waarin constructieve correctiefactoren zijn opgenomen, de constructieve rekenregels ongewijzigd van toepassing blijven.

Aandachtspunten en dilemma's t.a.v. business case, informatie, normen en regelgeving:

- Betonpuin moet bij sloop gescheiden worden in verschillende stromen om hoogwaardig te kunnen worden verwerkt. Dit is nog geen standaardpraktijk (zie ook aandachtspunten bij sloop).
- Informatie om onderscheid te maken naar betonstromen, ontbreekt vaak (zie ook aandachtspunten bij sloop).
- Het aantal te produceren deelstromen (betonbestanddelen) hangt onder meer af van de toegevoegde waarde die extra materiaalstromen met zich meebrengen zowel in technische als economische zin (business case; kosten voor innovatieve technieken zijn vooralsnog hoger dan voor traditionele breektechnieken).
- De betonnormen en nationale aanbevelingen voor toepassing van de her te gebruiken betonbestanddelen, zijn in ontwikkeling. Deze zullen benut moeten (gaan) worden door de markt om de toepassing van de nieuwe grondstoffen te vergemakkelijken.

2.1.3. Productie / betonproducent

In deze fase wordt het beton (mortel en producten) geproduceerd dat in de toekomst moet worden gesloopt en zo hoogwaardig mogelijk moet kunnen worden verwerkt. De informatie-wensen verderop in de keten bij sloop en verwerking, zoals hierboven beschreven, bepalen de gegevens die over het beton zullen moeten worden meegeleverd. Wat betreft het geproduceerde beton zijn dat gegevens over de milieuklasse en de druksterkteklasse, en de samenstelling.

Prestatie-eisen

Het Programma van Eisen, ontwerp, constructieberekeningen en/of bestek specificeren vaak 'beton op prestatie-eisen', wat inhoudt dat er een milieuklasse en druksterkteklasse worden vereist in plaats van 'beton op samenstelling'. De definitieve samenstelling van het beton wordt dan ook pas bepaald bij levering en hangt bijvoorbeeld af van beschikbaarheid van grondstoffen en weersomstandigheden.

Voor betonmortel wordt informatie over de betonsamenstelling meegeleverd op de afleveringsbon conform de eisen die de NEN-EN 206/NEN8005 daaraan stelt, zie bijlage C. Deze bon verschaft echter niet in detail alle gewenste informatie, zie tabel 2.3. Op een dergelijke afleveringsbon voor betonmortel is bijvoorbeeld wel de cementsoort of een eventuele combinatie van twee cementen (bijvoorbeeld een CEM I en een CEM III/B) aangegeven, maar niet in welke verhouding. De afleveringsbon is in de praktijk verder een 'papierstroom' die niet systematisch en langdurig wordt bewaard. Meer detailinformatie is aanwezig in een zogenoemde 'Bill of Materials', die ook wordt gebruikt voor MKI-berekeningen¹². De Bill of Materials bevat echter vertrouwelijke informatie. Verder geven producenten aan dat het verstrekken van een Bill of Materials bij elke levering een forse administratieve last zou inhouden vanwege de vele verschillende mogelijke recepturen. Een uniforme

¹¹ Nummer nog niet bekend.

¹² De milieukostenindicator (MKI) geeft een getal voor de milieubelasting van een product of constructie in de gehele levenscyclus. De MKI van de productiefase is daarvan een onderdeel. De MKI wordt steeds vaker vereist in tenders en is de onderlegger van de verplichte berekeningen van de Milieuprestatie Gebouw (MPG) uit het Bouwbesluit.

(digitale) manier van gegevensoverdracht in de keten (markt en overheid) zal helpen om gegevensverstrekking eenvoudiger en waarschijnlijk acceptabeler te maken.

Voor betonproducten 'uit catalogus' worden de relevante prestatie-eisen uit de van de toepassing zijnde productnormen aangegeven. Dat gebeurt via de DoP (Declaration of Performance) die hoort bij de CE-markering. In bijlage D zijn daarvan voorbeelden opgenomen. De voorbeelden laten zien dat de verklaarde prestaties verschillen, afhankelijk van de productgroep, en dat de gewenste gegevens voor latere verwerking niet of slechts deels worden benoemd. Voor projectspecifieke betonproducten worden wel vaak de productiebatches genoemd, met eventuele aanvullende samenstellingsgegevens. Voor de 'Bill of Materials' geldt min of meer hetzelfde als bovenstaand genoemd bij betonmortel: deze bevat vertrouwelijke informatie en het meegeven van specifieke samenstellingen per product is momenteel niet gangbaar. Wel is het voor producten 'uit catalogus' gemakkelijker om met gemiddelde samenstellingen te werken vanwege de industriële vervaardiging met vastgelegde recepturen. Voor projectspecifieke betonproducten wordt de samenstelling vaker aangegeven, afhankelijk van het PvE van de opdrachtgever. Ook voor gegevens over de samenstelling van betonproducten zou een uniform en digitaal format voor gegevensoverdracht van markt en overheid behulpzaam zijn. De markt vraagt soms al specifiekere gegevens dan de afleveringsbon voor betonmortel of de DoP voor betonproducten, bijvoorbeeld voor gebouwbeoordelingen zoals BREEAM. Daarvoor worden gegevens vaak als gemiddelde over verschillende leveringen gevraagd, en niet per individuele levering. Ook voor MKI-berekeningen wordt gewerkt met gemiddelde betonsamenstellingen en wordt geen Bill of Materials vrijgegeven. Het beoogde opleverdossier is in die zin nieuw voor de keten.

Vertrouwelijkheid in de keten

In het kader van materiaalpaspoorten wordt onder andere gediscussieerd over hoe om te gaan met vertrouwelijke gegevens. Naar verwachting willen betonproducenten dat er vertrouwelijk wordt omgegaan met samenstellingsgegevens, met name wat betreft cementgehalte, exacte herkomst (leveranciers) van de grondstoffen en samenstelling van nieuwe bindmiddelen, zoals soort(en) en gehalte precursor(s) en activator(en) in geopolymerbeton.

Ook is gesignaleerd dat de betonproducent niet beschikt over de specificaties van cement. Gegevens beperken zich tot prestaties; de chemische samenstelling wordt normaliter niet gecommuniceerd en kan (deels) vertrouwelijk zijn. Met de ontwikkeling van nieuwe cementtypen is het echter wel wenselijk om meer gegevens te hebben over de chemische samenstelling, zeker in geval die invloed kan hebben op de toekomstige verwerking van beton. Of dan de volledige chemische samenstelling moet worden gecommuniceerd, of alleen bepaalde componenten zoals slakgehalte, calciumsilicaatgehalte e.d. is nog niet duidelijk. Recyclers willen ook graag informatie over andere componenten, omdat nu niet altijd bekend is of en hoe die componenten in de toekomst de verwerking beïnvloeden. Experts in dit project opperden als alternatief een beoordelingssysteem op compatibiliteit, waarbij de producent aangeeft met welke soort(-en) bindmiddel (cement) het nieuw geleverde cement vergelijkbaar is, met het idee dat de toekomstig gerecyclede cementsteen deze cementsoorten kan vervangen. Dit is wellicht een meer acceptabele aanpak voor cementproducenten qua informatievoorziening van vertrouwelijke gegevens, maar heeft als nadeel dat er nog steeds beperkte (indirecte) informatie beschikbaar komt voor recyclers. Een dergelijk systeem bestaat nog niet en de haalbaarheid en toepasbaarheid ervan zou nog onderzocht moeten worden.

Beschikbare gegevens

Zoals weergegeven in tabel 2.2 bestaat er nog verschil tussen het detailniveau van de door de verwerker gewenste gegevens over het beton en de gegevens die momenteel bij oplevering worden

verstrekt. Dit is met name het geval bij 'beton op prestatie', wat meestal wordt gevraagd. Een aantal gegevens moet expliciet worden gevraagd en vastgelegd, ook in de keten. Verder wordt opgemerkt dat de betonproducent gegevens vastlegt per m³ beton. Indien deze gegevens later in de keten moeten worden gebruikt door de aannemer in een opleverdossier, moeten deze worden gekoppeld aan de elementen in de constructie waar het beton wordt toegepast (vloer, wand, etc.).

Tabel 2-2 Gewenste gegevens voor hoogwaardige verwerking van betonpuin en momenteel verplicht te leveren gegevens bij oplevering nieuw beton

Gewenste gegevens door verwerker betonpuin	Betonmortel (cf EN-206)		Betonproducten (cf productnormen)	
	Afleveringsbon	Beschikbaarheid bij oplevering	Declaratie prestatie-eisen	Beschikbaarheid bij oplevering
Milieuklasse (water-bindmiddel-factor, wbf)	Bij 'beton op prestatie': • Milieuklasse Bij 'beton op samenstelling': • Streefwaarde wbf	Beschikbaar	Afhankelijk van productnorm of projectspecificaties	Ontbreekt doorgaans, alleen bij projectspecifieke producten
Druksterkteklasse	Bij 'beton op prestatie': Druksterkteklasse	Beschikbaar	Afhankelijk van productnorm of projectspecificaties	Soms aanwezig, vaak wel projectspecifiek
Cementsoort en -gehalte	Indien voorgeschreven bij 'beton op prestatie': • Grenswaarden betonsamenstelling • Soort en sterkteklasse cement Bij 'beton op samenstelling': • Cementgehalte	Moet expliciet zijn voorgeschreven. Gehalte cement, alleen bij 'beton op samenstelling'	Cementsoort ontbreekt vaak bij producten 'uit catalogus'. Wordt projectspecifiek vaker meegeleverd, met de gegevens van de productiebatch	Alleen bij projectspecifieke producten
Soorten toeslagmaterialen en vulstof	Indien voorgeschreven: • Soort vulstof	Vulstof moet expliciet zijn voorgeschreven. Soorten toeslagmaterialen ontbreekt	Niet beschikbaar, soms wel bij projectspecifieke betonproducten	Soms beschikbaar bij projectspecifieke producten
Soort en gehalte vezels	Indien voorgeschreven: • Soort en gehalte vezels of prestatieklasse vezel-versterkt beton	Moet expliciet zijn voorgeschreven	Niet beschikbaar, soms wel bij projectspecifieke betonproducten	Alleen bij projectspecifieke producten
Alternatieve cementeuze bindmiddelen (w.o. geopolymerbeton)	Nog geen regelgeving beschikbaar	Ontbrekende regelgeving	Niet beschikbaar, soms wel bij projectspecifieke betonproducten	Alleen bij projectspecifieke producten

Aandachtspunten en dilemma's t.a.v. business case, informatie, normen en regelgeving:

- De afleveringsbon voor betonmortel conform NEN-EN 206 verschaft een aantal van de gewenste gegevens over betonmortel, maar niet op alle onderdelen het gewenste detailniveau. Een vollediger Bill of Materials bevat echter vertrouwelijke gegevens.
- Gegevens over chemische samenstelling van cement worden nu niet gecommuniceerd in de keten, maar zijn wel wenselijk voor de toekomstige verwerking. In plaats van volledige chemische samenstelling zou ook een nog te ontwikkelen beoordelingssysteem van compatibiliteit kunnen worden gebruikt.
- In andere duurzaamheidsbeoordelingssystemen wordt vaak gewerkt met gemiddelde samenstellingen of gemiddeldes per project. Informatie op projectniveau lijkt beter haalbaar dan toevoegen van extra gegevens aan de afleveringsbon bij elke levering. Dergelijke gemiddeldes zijn echter weer minder bruikbaar in de toekomst. Om de gegevensoverdracht mogelijk te maken, zijn dus andere vormen van samenwerking met waarschijnlijk meer uniformiteit en digitaliseren nodig in de keten.
- Voor betonproducten 'uit catalogus' worden de prestaties conform productnorm aangegeven op de DoP. Die bevat vaak weinig tot geen van de gewenste gegevens. Voor betonproducten voor specifieke projecten wordt doorgaans wel de betonsamenstelling aangegeven.
- De afleveringsbon wordt niet systematisch en langdurig bewaard door de producent. De DoP moet 10 jaar worden bewaard.
- Regelgeving op dit vlak ontbreekt nog voor nieuwe bindmiddelen zoals geopolymeerbeton.

2.1.4. Nieuwbouw en oplevering bouwwerk / aannemer

In deze fase van de keten wordt het beton (mortel of product) geleverd, de nieuwbouwconstructie gebouwd en opgeleverd door de aannemer. De aannemer ontvangt de afleveringsbon van betonmortel en de DoP voor betonproducten. De aannemer voegt deze of (een deel van) de gegevens eruit echter niet automatisch toe aan een opleverdossier.

De aannemer past het geleverde beton toe in de gewenste toepassing en zorgt voor de bevestiging, aansluitingen, nabehandelingen en afwerkingen. Ook evt. gebruikte afstandhouders en verloren bekistingen kunnen voor de toekomstige verwijdering van het beton van belang zijn. In principe is de toepassing volgens Programma van Eisen, ontwerp en bestek, maar details en afwerkingen zijn niet altijd gedetailleerd voorgeschreven en in de praktijk kunnen ook afwijkingen optreden. De gerealiseerde details en afwijkingen worden niet altijd volledig vastgelegd in 'as built' gegevens, en daar bestaan momenteel ook geen specifieke eisen voor. In de ontwikkeling van 'paspoorten voor de bouw' [4, 5] komt dit wel als wenselijk naar voren.

Locatie in het werk en toepassing: decompositie

In een bouwwerk wordt vaak op meerdere plaatsen beton toegepast, in meerdere kwaliteiten en met verschillende samenstellingen. De gegevens in een opleverdossier moeten per betontoepassing worden gegeven. Daarbij is het belangrijk voor de uniformiteit, terugvindbaarheid, dataopslag e.d., dat de 'locatie in het werk' eenduidig kan worden aangeduid volgens een standaard decompositie. In de B&U-sector wordt daarvoor vaak de NL/SfB codering gebruikt [23]: een classificatie van bouwdelen en installaties ('elementen' genoemd), die ook wordt in BIM en CAD-systemen en om informatie van leveranciers van bouwproducten te ordenen. Ook wordt de codering gebruikt in (NEN-)normen voor onder andere bouwkostenbegrotingen en conditiemeting van gebouwen en installaties, en voor de Nationale Milieudatabase voor de berekening van de MilieuPrestatieGebouw (MPG). In de GWW-sector is een standaard decompositie door de diversiteit veel lastiger. In het voorbeeld 'paspoort' uit CB'23 [4] wordt gewerkt met een decompositie van objecten volgens NEN2660 'Ordeningsregels voor gegevens in de bouw'/NTA8035 'Semantische gegevensmodellering in de gebouwde omgeving' en

naar NEN 2767 'Conditiemetingen'. In het kader van beheer (asset management) wordt door diverse partijen gewerkt met een objecttypebibliotheek (OTL), die echter nog niet geüniformeerd is [24].

Bevestigingen en losmaakbaarheid

Naast de locatie van een bepaalde betonkwaliteit in het werk, is het in de toekomst voor de sloper ook van belang te weten hoe het product of element is bevestigd en hoe het kan worden verwijderd. Dit wordt wel 'losmaakbaarheid' of demontabelheid genoemd [6]. Partners van de Dutch Green Building Council ontwikkelden een methode voor een 'losmaakbaarheidsindex' [25], die in [26] mede wordt aangehaald samen met ander werk van de Universiteit Twente voor circulaire bruggen en viaducten. Het expertisecentrum aanbesteden Pianoo heeft ook een 'Handreiking losmaakbaarheid' gepubliceerd voor inkopers [27]. In [25] wordt gekeken naar vier factoren van losmaakbaarheid van een element: type verbinding, toegankelijkheid van de verbinding, doorkruisingen van het element, vorminsluiting van het element. De Handreiking [27] noemt 7 aspecten. Om een index te verkrijgen, wordt nog een weging toegepast op basis van de bijdrage aan milieu-impact. Voor de sloper is niet zozeer de index van belang, maar de onderliggende factoren. Deze zijn nu nog deels beschrijvend. Voor digitalisering is mogelijk een indeling zoals voorgesteld in [4] voor de bevestigingswijze handiger: A-Click, B-Schroef, C-bout/moer, D-Lijm, E-Schuif, F-Las, G-Haak, J-Klem. Voor de andere factoren zijn voorstellen gedaan in [25] en [27], die nog niet nader zijn uitgewerkt voor het doel van dataopslag in 'paspoorten' voor toekomstig gebruik. Een demontage-handleiding wordt ook wel genoemd in [27].

Opleverdossier Wet Kwaliteitsborging voor het Bouwen

Op 1 januari 2022 treedt de Wet Kwaliteitsborging voor het Bouwen stapsgewijs in werking [16]. Aannemers moeten hun opdrachtgevers dan beter informeren over wat zij hebben gebouwd. Het zg. 'dossier bevoegd gezag' is bedoeld om de gemeente informatie te geven om wel of niet te handhaven. Dit dossier bevat de verklaring van de kwaliteitsborger dat het gerealiseerde bouwwerk voldoet aan de bouwtechnische vereisten van het Bouwbesluit. Voor met name particuliere opdrachtgevers komt er een 'consumentenopleverdossier'. De wet zegt echter niet *welke* informatie de aannemer concreet moet aanleveren via het opleverdossier voor consumenten. En ook niet *hoe*. Het is echter wel de bedoeling om opdrachtgevers inzicht te verschaffen in hoe het bouwwerk is gebouwd, met welke materialen en volgens welke normen. Het dossier moet in ieder geval tekeningen en berekeningen bevatten van het bouwwerk en informatie over de gebruiksfuncties en de gebruikte materialen. Daarnaast moet informatie aanwezig zijn over het beheer en onderhoud van het bouwwerk. Dit biedt aanknopingspunten voor de inpassing van de gewenste informatie over beton voor hoogwaardig materiaalhergebruik. In hoofdstuk 3 wordt hier nader op ingegaan. De invoering van een (consumenten)dossier is een goed moment om ook gegevens over beton te vragen. Er vinden immers nu toch veranderingen plaats. Voor aannemers is het waarschijnlijk ook belangrijk dat er uniformiteit is omtrent de gevraagde gegevens, om te voorkomen dat opdrachtgevers steeds (net) wat anders vragen.

Aandachtspunten en dilemma's t.a.v. business case, informatie, normen en regelgeving:

- Opleverdossier bevat meestal niet de afleveringsbon van betonmortel, de DoP van betonproducten of de voor toekomstige recycling relevante gegevens daaruit.
- Opleverdossier bevat doorgaans geen gedetailleerde informatie over bevestigingen, aansluitingen en afwerkingen en/of wijzigingen ten opzichte van bestek. Dit is nu niet vereist. Ook het opleverdossier in het kader van de Wet Kwaliteitsborging Bouw zal dit niet vereisen, maar geeft wel aanknopingspunten.
- Consumentendossier bevat meer inhoudelijke gegevens over het bouwwerk dan het opleverdossier voor de gemeente.
- Er bestaat nog geen eenduidig 'gebouwpaspoort' waarbij kan worden aangesloten.

2.1.5. Beheer / beheerder

Tijdens het gebruik van de constructie kunnen gebeurtenissen optreden die invloed hebben op de kwaliteit van het materiaal beton, bijvoorbeeld onderhoud, incidenten en aanpassingen. Ook externe invloeden door reguliere gebruik kan de betonkwaliteit beïnvloeden. Afhankelijk van de soort constructie (bij een woningbeheerder zal het anders zijn dan bij een facilitair manager of professionele beheerders in de GWW), worden dergelijke gebeurtenissen en invloeden al dan niet bijgehouden en de kwaliteit van de constructie gemonitord. Vastlegging is niet algemeen verplicht en ook niet altijd interessant voor een beheerder, die voornamelijk zal sturen op prestaties zoals vastgelegd in het Programma van Eisen. Idealiter bouwt een beheerder met een beheerdossier voort op de gegevens in een opleverdossier, zodat aan het einde van de levensloop van de constructie zowel de originele gegevens van het materiaal beton en het beton in de toepassing, als alle wijzigingen, invloeden en gebeurtenissen gedurende het gebruik beschikbaar zijn voor de sloper.

De volgende informatie wordt essentieel geacht om vast te leggen in de beheerfase:

- Toegepaste materialen (bijvoorbeeld aanbrengen coatings) bij onderhoud. Belangrijk is vast te leggen waar die zijn toegepast en welk type materiaal is gebruikt, bijvoorbeeld door productinformatiebladen toe te voegen aan een beheerdossier.
- Alle wijzigingen op materiaalniveau bij verbouwingen en reparaties. Ook hier is het belangrijk vast te leggen waar dat is gebeurd en welke materialen zijn gebruikt, en zouden productinformatiebladen moeten worden toegevoegd aan een beheerdossier.
- Opgetreden (chemische) verontreiniging van het beton door de gebruiksfunctie, bijvoorbeeld bij productieprocessen, of bij calamiteiten.

Aandachtspunten en dilemma's t.a.v. business case, informatie, normen en regelgeving:

- Gebeurtenissen, onderhoud, externe invloeden, monitoringsrapporten e.d. worden niet altijd structureel bewaard t.b.v. een materiaalinventarisatie en beoordeling bij sloop. Een dergelijk 'gebouwdossier' is niet verplicht. Beheerder stuurt vaak op prestaties, voortbouwend op het PvE.
- Er bestaan verschillende beheersystemen. Er bestaat nog geen eenduidig 'gebouwpaspoort' waarbij kan worden aangesloten.

2.1.6. Overzicht aandachtspunten in de keten

Tabel 2.3 geeft een overzicht van de aandachtspunten die volgen uit de voorgaande analyse van de keten wat betreft het beschikbaar maken van gegevens over beton en het gebruik ervan bij sloop.

2.2. Evaluatie

Uit de analyse van de circulaire bouwketen voor hoogwaardige verwerking van betonpuin blijkt er een aanzienlijke informatiebehoefte over betonstromen uit sloop te bestaan bij de verwerkers. Uit de discussies voor dit project is gebleken dat de informatiebehoefte in de toekomst eerder zal toenemen dan afnemen. En hoewel de gewenste gegevens in principe wel aanwezig zijn bij individuele partijen, blijkt het delen van alle benodigde informatie door de hele keten niet evident. Veel gewenste gegevens worden momenteel niet gevraagd of bewaard, of zijn vertrouwelijk. Ook blijkt het niet evident om de verschillende betonstromen op basis van de gewenste gegevens, te onderscheiden bij sloop. Daarvoor is de afzetmarkt van secundaire materialen van belang. Het opleverdossier zal rekening moeten houden met de haalbaarheid om gegevens te verstrekken, maar zal ook meer gegevens moeten vragen dan momenteel gebruikelijk is.

Onderstaand wordt de haalbaarheid om de gewenste gegevens beschikbaar te krijgen geëvalueerd en wordt nader ingegaan op de beschikbaarheid van gegevens in de keten.

Tabel 2-3 Aandachtspunten voor verzameling, overdracht en gebruik van gegevens over beton voor hoogwaardig materiaalhergebruik

	PRODUCTIE	OPLEVERING BOUWWERK	BEHEER	SLOOP	MATERIAAL HERGEBRUIK
Stakeholder	Betonproducent	Aannemer	Beheerder	Sloper	Verwerker
Geleverd product	Mortel / product (m ³)	Betonelement in werk	Beton in functie (jr)	Gesloopt beton (m ³)	Betongrondstoffen (m ³)
Normen en regelgeving t.a.v. gewenste gegevens	Zie bijlage B	- Wet Kwaliteitsborging voor het Bouwen - NPR 8092 - Leidraad Paspoorten CB'23 en onderliggende initiatieven	Geen. In de toekomst wellicht gebouwdossiers of 'paspoorten'	BRL SVMS-007	Zie bijlage B
Aandachtspunt	- Beperkte set gegevens vereist op afleveringsbon of DoP - Cementspecificatie niet gecommuniceerd in de keten	- Wkb treedt pas in 2022 in werking - Paspoorten niet eenduidig en niet verplicht	Paspoorten zijn niet eenduidig en niet verplicht	Er wordt geëxperimenteerd met circulair slopen op vrijwillige basis.	Betonnormen en nationale aanbevelingen voor toepassing grondstoffen zijn in ontwikkeling en ontbreken voor geopolymeerbeton
Document met eisen van afnemer	PvE	PvE, ontwerp, bestek	Opleverdossier	'Sloopdossier'	Normen, zie bovenstaand
Aandachtspunt		Afwijkingen in het werk worden vaak niet vastgelegd	Opleverdossier is beperkt qua inhoud en verplichting	- Vaak geen dossier beschikbaar bij sloop - Haalbaarheid aantal te scheiden betonstromen	
Vastlegging beton-gegevens voor afnemer	Afleveringsbon / DoP	Opleverdossier	Beheer-dossier	Kwaliteit betonstromen, indien gevraagd en beschikbaar	
Aandachtspunt	- Afleveringsbon wordt niet bewaard. - Uitbreiding gegevens nog niet uniform vereist. - Vertrouwelijke gegevens	- Afleveringsbon en DoP worden niet toegevoegd aan opleverdossier - Opleverdossier met specifieke betongegevens nog niet vereist - As-built gegevens vaak niet opgeleverd	Geen eisen of verplichting voor een beheer-dossier	De vraag naar gegevens over gesloopte betonstromen is mede afhankelijk van de vraag van de afnemer	
Afzetmarkt	Circulair / duurzaam inkopers	Circulair / duurzaam inkopers	Circulair / duurzaam beheer	Verwerkers	Betonproducenten
Aandachtspunt	Voor andere (duurzaamheids)beoordelingen is het haalbaar te werken met gemiddelde samenstelling.	Er moet specifiek om gewenste gegevens beton gevraagd gaan worden bij oplevering	Onbekend cq niet gangbaar om gewenste gegevens beton vast te leggen t.b.v. sloop/	Afzetmarkt economisch gedreven door waardeverschillen tussen betonstromen	Vraag naar grondstoffen gedreven door inkopers/opdrachtgevers van bouwwerken

2.2.1. Haalbaarheidsaspecten

Ten behoeve van de haalbaarheid moet het beoogde opleverdossier die gegevens gaan bevatten die daadwerkelijk *minimaal* nodig zijn voor hoogwaardige verwerking van betonpuin, waarbij het nog aannemelijk is dat de gewenste gescheiden betonstromen bij sloop in de toekomst kunnen worden verkregen. Ook zullen de huidige betonleveranciers de gevraagde gegevens redelijkerwijs moeten kunnen aanleveren en de aannemers (en beheerders¹³) bij voorkeur moeten kunnen aansluiten bij bestaande opleverprotocollen. Hier wordt onderstaand nader op ingegaan.

Te onderscheiden betonstromen bij sloop (sloper)

Hoeveel stromen zijn in de toekomst waarschijnlijk haalbaar om te onderscheiden bij sloop, die de businesscase rond kunnen maken voor hoogwaardige verwerking van betonpuin?

De innovatieve verwerkingstechnieken voor beton en de toenemende mogelijkheden om verschillende kwaliteiten grondstoffen te produceren, impliceren dat er vele mogelijke verschillende betonstromen zouden moeten worden gescheiden bij sloop. De business case voor sloop is momenteel echter meestal niet gunstig genoeg voor een dergelijke gedetailleerde scheiding. Dit zal naar verwachting in de toekomst wel verbeteren, maar het aantal te scheiden stromen moet wel haalbaar zijn en kunnen worden afgestemd op de afzetmogelijkheden. Het beschikbaar komen van informatie uit de keten over het originele beton, de toepassing en het gebruik, zullen een zekere bijdrage kunnen leveren aan de business case¹⁴.

Om tot een hanteerbaar aantal te onderscheiden betonstromen bij sloop te komen, moeten de mogelijke variabelen, met name wat betreft samenstelling van het originele beton, gegroepeerd worden. Het is niet haalbaar om bijvoorbeeld voor elk type toeslagmateriaal een aparte stroom te onderscheiden; wel kunnen de toeslagmaterialen worden gegroepeerd naar hun invloed op de kwaliteit van het te produceren betongranulaat.

Op basis van de beschikbare informatie kan de sloper in overleg met de verwerker nagaan welke betonstromen zinvol kunnen worden onderscheiden zodat zowel technisch als economisch toegevoegde waarde ontstaat. Vooralsnog zal dit naar verwachting beperkt blijven, maar kan in de (nabije) toekomst bij een juiste waardering van de nieuwe materiaalstromen uit het betonpuin substantieel uitbreiden.

Te verstrekken gegevens over betonsamenstelling en -toepassing door de keten (betonproducent, aannemer)

Uit de analyse blijkt dat de gewenste informatie voor hoogwaardig materiaalhergebruik en sloop in de keten van productie, levering, toepassing en gebruik, slechts ten dele beschikbaar komt. Zoals besproken, vermeldt de opleveringsbon van betonmortel of de prestatieverklaring/DoP van betonproducten slechts een deel van de gewenste gegevens. Het uitbreiden hiervan bij elke levering van betonmortel/betonproducten voor een project, zou tot een extra administratieve last voor betonproducenten kunnen leiden, zeker als de uitvraag niet uniform is en niet gedigitaliseerd. De recepturen ('Bill of Materials') van specifieke betonmortelmengsels of betonproducten kunnen ook vertrouwelijke gegevens bevatten. Verder worden de opleveringsbonnen en prestatieverklaringen niet lang bewaard door de betonproducent en hoeft ook de aannemer deze niet aan een opleverdossier toe te voegen. Om in 2030 circulair te werken met de keten, zal het echter wel nodig zijn meer

¹³ De beheerder bouwt voort op het opleverdossier. Een beheerdossier valt buiten het kader van dit project (dat is gericht op oplevering).

¹⁴ Naast meer gegevens zullen ook de afzetmogelijkheden voor de betonbestanddelen uit verwerkt betonpuin moeten toenemen. Momenteel is de afzetmarkt voor toepassing van betongranulaat in nieuw beton nog beperkt. Verdere normering en regelgeving en bevorderen van de vraag, zullen ook moeten bijdragen aan de business case.

gegevens beschikbaar te krijgen. De wijze waarop (digitalisering, paspoorten, nieuwe samenwerkingsvormen, block chain data, etc.) valt buiten dit project, maar er is wel al onderscheid gemaakt in gegevens die minimaal nodig zijn en momenteel al redelijkerwijs kunnen worden gevraagd, en aanvullende gewenste gegevens waarvoor mogelijk rekening moet worden gehouden met vertrouwelijkheden in de keten.

Ook 'as built' informatie van aannemers is nu niet altijd beschikbaar. Momenteel worden niet veel gegevens over beton vastgelegd door de aannemer in een opleverdossier. Het opleverdossier onder de Wet kwaliteitsborging voor het bouwen zal meer eenduidigheid brengen, maar vereist niet de vastlegging van alle gewenste gegevens over beton. In het volgende hoofdstuk wordt nader ingegaan op de gegevens die het opleverdossier aanvullend kan vragen in aansluiting op bestaande eisen.

Te verstrekken gegevens over gebruik betonnen constructies (beheerder)

Tenslotte ontbreekt voor de sloper ook vaak informatie over gebruik en onderhoud door beheerders. Een beheerdossier valt buiten dit project, maar moet idealiter aansluiten op een opleverdossier. Als minimum kan een opleverdossier wel aandachtspunten meegeven voor de gebruiksfase.

2.2.2. Beschikbaarheid van gegevens in de keten

Onderstaande tabel toont de beschikbaarheid in de huidige bouwketen van de betongegevens die gewenst zijn als informatie bij sloop. Figuur 2.3 laat zien waar in de keten de benodigde gegevens tot stand komen, welke gegevens daarvan in welke dossiers komen en welke meestal niet in dossiers komen. Uit de tabel en figuur blijkt dat de verschillende soorten gewenste gegevens op verschillende momenten in de keten bekend zijn, maar meestal de sloopfase niet, of niet geheel, bereiken.

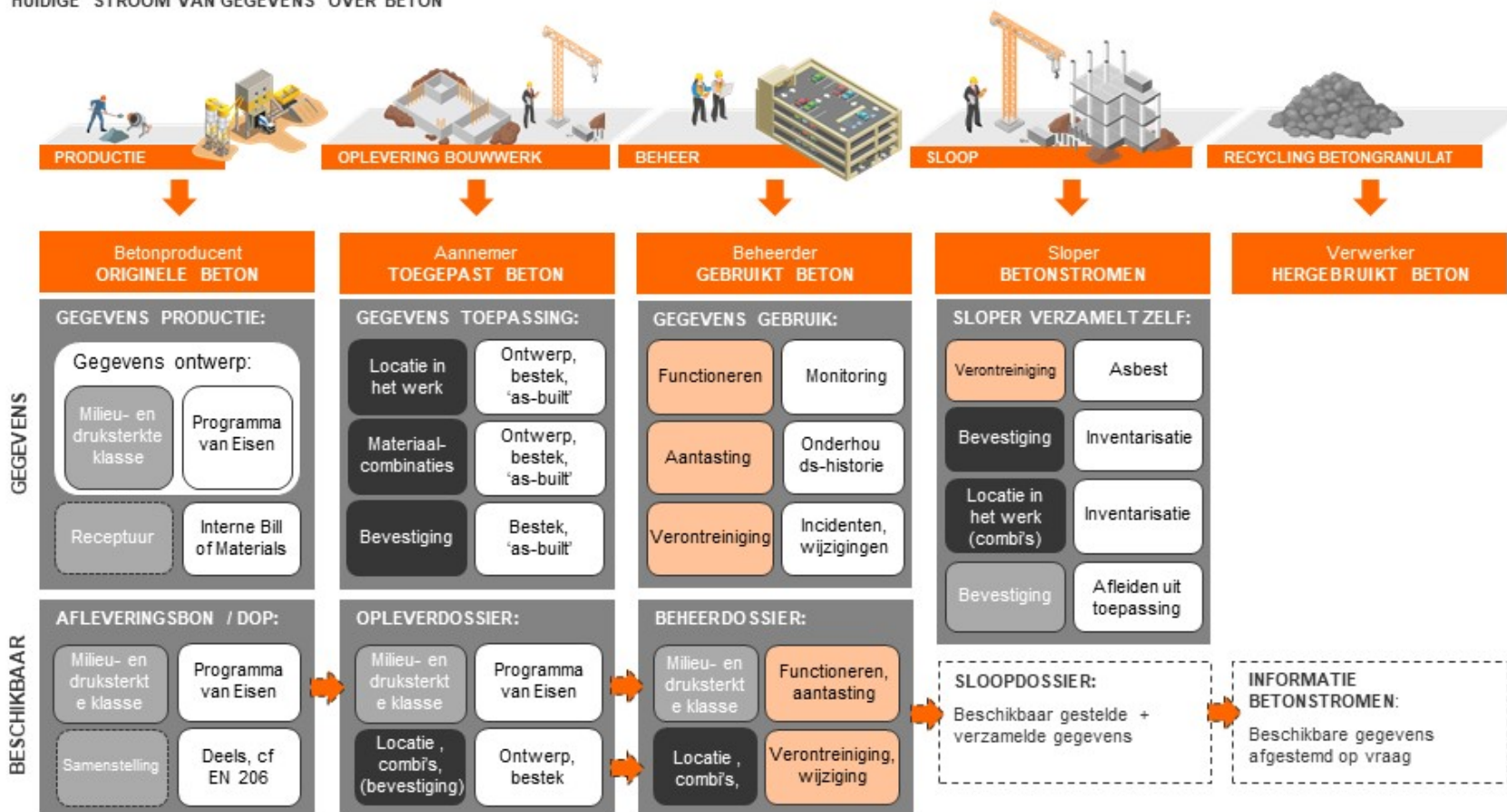
Idealiter bouwen de verschillende fasen van de bouwketen voort op elkaars gegevens, zoals ook materiaalpaspoorten voor de bouw zijn opgebouwd [4]; ook die zijn geënt op het principe van een 'geneste' structuur waarbij elke fase in de bouwketen voortbouwt op de gegevens van de vorige fase.

Tabel 2-4 Huidige beschikbaarheid van gewenste gegevens voor hoogwaardig materiaalhergebruik beton in de bouwketen

	PRODUCTIE	OPLEVERING	BEHEER	SLOOP	MATERIAAL- HERGEBRUIK
Stakeholder	Beton- producent	Aannemer	Beheerder	Sloper	Verwerker
Geleverd product	Mortel / product (m³)	Betonelement in werk	Beton in functie (jr)	Gesloopt beton (m³)	Grondstoffen voor beton (m³)
Gewenste gegevens	Beschikbaarheid gegevens voor stakeholder: X = beschikbaar, (X) = soms beschikbaar				
Geleverde beton					
Milieuklasse (wbf)	X	X	(X)		
Druksterkteklasse	X	X	X		
Cementsoort en - gehalte	X	(X)			
Soorten toeslag- materialen en vulstof	X				
Soort/gehalte vezels	X	(X)			
Alternatieve cementeuze bindmiddelen (w.o. geopolymeerbeton)	X	(X)			
Toepassing in constructie					
Locatie, toepassing		X	(X)	(X)	
Combinatie met andere materialen		X	(X)	(X)	
Bevestiging, losmaakbaarheid		X			
Gebruik in constructie					
Functioneren (MK)			X		
Aantasting			X		
Verontreiniging			X	(X)	

Circulaire bouwketen hoogwaardig hergebruik beton

HUIDIGE STROOM VAN GEGEVENS OVER BETON



Figuur 2-3 Gegevens over beton van belang voor hoogwaardige verwerking: gegevens in elke fase van de bouwketen (boven), en het deel van deze gegevens dat momenteel beschikbaar komt in dossiers (onder) en wat wordt 'doorgegeven' aan een volgende fase (gestippelde pijlen geven aan dat het doorgeven niet altijd gebeurt). Lichtgrijs = gegevens originele geleverde beton, donkergrijs van het aanbrengen in het werk, oranje van het gebruik van het beton; witte blokken zijn de informatiebronnen.

2.3. Benodigde gegevens bij oplevering

Uit de vorige paragrafen volgt dat onderstaande gegevens¹⁵ nodig zijn bij oplevering voor toekomstige hoogwaardige verwerking van betonpuin. Nog niet alle gegevens zijn momenteel beschikbaar bij de oplevering, soms simpelweg omdat ze niet worden vereist of doordat ze als vertrouwelijk worden beschouwd. Ook bestaan voor een aantal gegevens nog geen eenduidige richtlijnen hoe deze te bepalen, zoals bij het nieuwe begrip 'losmaakbaarheid' [25, 26, 27]. In het volgende hoofdstuk wordt nader ingegaan op de inpassing van de gegevens in een opleverdossier.

De gegevens moet per element in het werk worden gegeven, volgens een gangbare decompositie zoals beschreven in 2.1.4.

*Tabel 2-5 Gegevens over beton in een werk die in een opleverdossier moeten komen om toekomstig hoogwaardig materiaalhergebruik van beton te vergemakkelijken. In **rood** de informatie die bij partijen in de keten aanwezig is maar momenteel **niet** beschikbaar komt bij oplevering en dus nieuw is om te vragen. **Dik omlijnd** de gegevens waarvoor nog geen eenduidige richtlijnen bestaan en de bepaling ervan nog nader moeten worden ontwikkeld (n.t.b.)*

PER TE ONDERSCHIEDEN ELEMENT IN HET WERK: GEGEVENS OVER BETON IN EEN OPLEVERDOSSIER, NODIG VOOR TOEKOMSTIG HOOGWAARDIG MATERIAALHERGEBRUIK VAN BETON			
Geleverd beton (mortel of product) - betonproducent			
		Minimaal	Aanvullend / onder voorwaarden ¹⁶
Milieuklasse en druksterkteklasse			
1a	Milieuklasse	Exacte klasse(n)	Waterbindmiddelfactor
1b	Druksterkteklasse	Exacte klasse	
Samenstelling			
2a	Cementsoort(en) / bindmiddel	Exacte cementsoort(-en) EN197 Bij attestbeton: bindmiddelsamenstelling	Specificatie chemische samenstelling (n.t.b.) of 'compatibiliteit bij recycling' (n.t.b.)
2b	Cementgehalte(n) Bij attestbeton: bindmiddelgehalte	Benadering van het gehalte	Exacte gehalte
3a	Soort(en) toeslagmaterialen	Exacte benoeming aard/ materiaal soort(en) + boven- en ondergrens korrelgroep	Herkomst en/of prestatieverklaring
3b	Soort(en) vulstof(fen) + gehalte	Exacte benoeming materiaal soort(en) + hoeveelhe(i)d(en)	Herkomst en/of prestatieverklaring
4	Vezels	Benaming materiaal soort vezels	Vezelgehalte

¹⁵ Beheer is niet vermeld, omdat het opleverdossier betrekking heeft op de oplevering van een werk, niet op de beheerfase (hoewel die fase idealiter er wel op voortbouwt).

¹⁶ Deze gegevens zijn niet per se noodzakelijk voor alle verwerkingstechnieken, maar voor de verdere ontwikkeling van sommige technieken wel gewenst. Een aantal van deze gegevens wordt door beton-/cementleveranciers als vertrouwelijk beschouwd. Overdracht van gegevens in de keten moet hiervoor verder worden geregeld en stelt waarschijnlijk extra eisen aan de ter beschikkingstelling, zoals zorgdragen voor niet-openbaar maken en eventuele beveiliging van gegevens.

5	Alternatieve cementeuze ¹⁷ bindmiddelsystemen (w.o. geopolymeerbeton)	Benoeming betonsoort + Gehalte bindmiddel	Soort(en) en gehalte(n) ingrediënten, zoals precursor(s) en activator(en) (n.t.b.)
-	Wapening	(Valt buiten kader van deze studie, maar moet wel worden vermeld bij opgave samenstelling betontoepassing)	
Opgeleverde constructie met beton – aannemer			
		Minimaal	Aanvullend
6	Locatie in het werk Toepassing en type (soort vloer, wand etc.) betonnen bouwproducten	Tekeningen, ontwerp, bestek en afwijkingen in de vorm van 'as built' gegevens	
7	Combinaties met andere materialen	Combinaties met andere, benoemde materialen, waaronder nabehandelmiddelen, hydrofobeermiddelen, afstandhouders, verloren bekisting en afwerklagen (stuc-lagen, anhydriet, verlijmde afwerkvloeren/tegels e.d.).	
8	Bevestigingen	Nader te bepalen omschrijving bevestiging	'demontage handleiding' ¹⁸ 'losmaakbaarheidsindex'

¹⁷ D.w.z. op basis van klinker of alkalisch-geactiveerd.

¹⁸ Er is nog geen standaard format voor een demontagehandleiding. Ook een losmaakbaarheidsindex is nog in ontwikkeling.

3. Voorstel voor betongegevens in een opleverdossier

In dit hoofdstuk is een voorstel uitgewerkt voor de inbedding van de benodigde betongegevens uit tabel 2.5 in een opleverdossier voor een klimaatneutrale en circulaire opgave. De betongegevens moeten worden gezien als aanvulling op bestaande eisen. Hoe die aansluiting kan plaatsvinden is uitgewerkt in paragraaf 3.1 voor huidige opleverdossiers en in 3.2 voor aanpalende ontwikkelingen waarbij ook materiaalgegevens worden gevraagd. Eisteksten voor opleverdossiers worden in 3.3 uitgewerkt, gevolgd door een stappenplan als leidraad voor inkoop in 3.4.

3.1. Huidige eisen aan opleverdossiers

3.1.1. Wet kwaliteitsborging voor het bouwen

In de B&U-sector gaat een opleverdossier geregeld worden via de Wet Kwaliteitsborging voor het Bouwen (Wkb). In 2022 treedt de Wkb stapsgewijs in werking. Het nieuwe stelsel geldt eerst alleen voor bouwwerken in de laagste risicoklasse, zoals eengezinswoningen en simpele bedrijfspanden. Dat geeft alle betrokken partijen de kans om ervaring op te doen met de nieuwe werkwijze voor toezicht in de bouw [16]. Vanaf 2025 volgen naar verwachting de andere bouwwerken. Doel van de nieuwe wet is de bouwkwiteit van gebouwen te verbeteren door minder bouwfouten en gebreken. De wet is dus niet specifiek gericht op klimaatneutraliteit en de circulaire economie. De Wkb heeft alleen betrekking op de B&U-sector (gebouwen) en niet op de GWW.

De Wkb biedt echter wel aanknopingspunten om de benodigde gegevens over beton in bouwwerken vast te leggen in een opleverdossier. Het nieuwe artikel 7:757a BW1 verplicht¹⁹ de aannemer namelijk om bij de gereedmelding een opleverdossier te verstrekken dat opdrachtgevers inzicht moet verschaffen in hoe het bouwwerk is gebouwd, met welke materialen en volgens welke normen. Het dossier moet in ieder geval bevatten:

- Tekeningen en berekeningen over het tot stand gebrachte bouwwerk en de bijbehorende installaties, en een beschrijving van de toegepaste materialen en installaties, alsmede gebruiksfuncties van het bouwwerk.
- Gegevens en bescheiden die nodig zijn voor het gebruik en onderhoud van het bouwwerk.

De wet zegt echter niet welke informatie de aannemer concreet moet aanleveren via het opleverdossier voor consumenten. En ook niet hoe. Om de markt hierbij te helpen, is er een Nationale Praktijk Richtlijn (NPR) 8092 opgesteld die momenteel in ontwerp beschikbaar is [17]. De richtlijn geeft aannemers een handreiking met minimeisen om bij de oplevering van nieuwbouw en verbouw zelf een digitaal consumentenopleverdossier op te stellen en over te dragen. En hoewel de NPR 8092 het heeft over een "consumentendossier", verwijst de richtlijn ook naar professionele opdrachtgevers zoals projectontwikkelaars en huurders.

De NPR 8092 is gericht op controle op hetgeen is opgeleverd en inzicht in de constructie in geval van verbouw of renovatie. Er wordt niet heel expliciet naar materiaalgegevens gevraagd. Wel wordt verwezen naar milieuprestatie. Materiaalgegevens ten behoeve van toekomstige sloop en verwerking kunnen worden ingepast cq nader gespecificeerd binnen de eisen uit de NPR 8092, zie tabel 3.1.

Opgemerkt wordt dat het niet verplicht is de NPR 8092 te volgen. Als dit is gewenst, moet dit in de aannemingsovereenkomst zijn opgenomen. Dat zou dus ook gelden voor de benodigde gegevens over beton.

¹⁹ Strikt genomen is het consumentenopleverdossier niet altijd verplicht. Aannemers mogen in overeenkomsten met hun opdrachtgevers, ook particuliere opdrachtgevers, afspreken dat er géén of alleen een beperkt opleverdossier wordt verstrekt. In dat geval hoeft de aannemer alleen te voldoen aan het Bouwbesluit en geen verdere informatie te verstrekken.

Tabel 3-1 Mogelijke aansluiting bij de Wet kwaliteitsborging via de NPR 8092

NPR 8092	Vereiste info waarbij kan worden aangesloten	Benodigde gegevens beton uit tabel 2.5 van dit rapport die direct aansluiten	Benodigde gegevens beton uit tabel 2.5 van dit rapport die aanvullend zijn
(H9) Vereiste contractdocumenten	Contracttekeningen en/of verkooptekeningen	(6) Locatie en toepassing (soort vloer, wand etc.) betonnen producten en elementen in het werk (7) Combinaties met andere materialen	
	Overeengekomen aanpassingen met toelichting	(6) Aanpassingen aan toepassing beton in het werk (ander type beton of betonproduct, andere leverancier etc)	
	Revisietekeningen	(6) As-built gegevens over betonnen producten en elementen (locatie, type, materiaal-combinaties)	
	Berekeningen	(1a) Milieuklasse en (1b) Druksterkteklasse	
	Niet expliciet gevraagd		(2-5) Samenstelling beton: cementsoort, cementgehalte, toeslag en vulstof, vezels, alternatieve bindmiddelsystemen
(H9) Vereiste contractdocumenten en (H12) Ruwbouw	Aanwijzingen in relatie tot de milieubelasting en milieuprestatie: • Demonteerbaarheid en repareerbaarheid • Wijze van afvoer bij vervanging • Contractuele verplichtingen van de leverancier om bouw-elementen bij vervanging terug te nemen voor hergebruik	(8) Omschrijving bevestiging en 'losmaakbaarheid' (1-8) Gewenste scheiding beton-stromen bij sloop ten behoeve van hoogwaardig materiaalhergebruik	
(H12) Ruwbouw	Algemene beschrijving van het type constructie, opbouw, combinaties met andere materialen, bevestigingen, details etc.; nader uitgewerkt per constructie-onderdeel	(6) Locatie en toepassing (soort vloer, wand etc.) betonnen producten en elementen in het werk (7) Combinaties met andere materialen	
	Constructieve berekeningen	(1a) Milieuklasse en (1b) Druksterkteklasse	
	Aanwijzingen voor reinigen, bewerken, verbouwen, vervangingen, incl. aanwijzingen i.r.t. milieubelasting en milieuprestatie	(t.b.v. beheerfase) Aanwijzingen voor beheer en onderhoud, om verontreinigingen te voorkomen	

3.1.2. Richtlijnen Ontwerp Kunstwerken (ROK)

Rijkswaterstaat heeft richtlijnen en eisen voor de bouw en het onderhoud van kunstwerken [21]. In de Richtlijnen Ontwerp Kunstwerken (ROK) staan eisen waaraan het ontwerp en de uitvoering van een nieuw kunstwerk, zoals een brug, sluis of viaduct, moeten voldoen. De ROK geldt ook voor nieuwe onderdelen van bestaande bouwwerken of als kunstwerken worden uitgebreid.

De ROK stelt al eisen aan projectspecificatie van betonwerken, grondstoffen, betonsamenstelling van beton, stortverslagen per stort, beschikbaarheid afleveringsbonnen voor betonmortel, en as-built tekeningen in een overdrachtsdocument (lees: opleverdossier). Dit wordt per constructiedeel / voor verschillende geleverde mengsels gevraagd. Hoofdstuk 6.8 geeft aanvullende eisen op NEN-EN 13670 Vervaardiging van betonconstructies, en hoofdstuk 6.9 op NEN-EN 206 + NEN 8005 Beton – Specificatie, eigenschappen, vervaardiging en conformiteit / Aanvullingen op NEN-EN 206 + NEN 8005. In de nieuwe, in ontwikkeling zijnde ROK 2.0 zullen aanvullende eisen over betonsamenstelling worden toegevoegd. Dit sluit aan bij het in de ROK genoemde “geboortecertificaat” (en een toekomstig materialenpaspoort), waarvoor al geldt dat een aantal registraties moet worden opgenomen en dat onderdeel uitmaakt van het overdrachtsdocument aan Rijkswaterstaat (lees: opleverdossier). Onderstaande tabel laat zien waar de benodigde gegevens voor hoogwaardig materiaalhergebruik kunnen aansluiten bij de nieuwe ROK 2.0²⁰.

Tabel 3-2 Mogelijke aansluiting bij de ROK 2.0 (concept)

ROK 2.0 concept, hoofdstuk	Vereiste info waarbij kan worden aangesloten	Benodigde gegevens beton uit tabel 2.5 van dit rapport die direct aansluiten	Benodigde gegevens beton uit tabel 2.5 van dit rapport die aanvullend zijn
6.8 NEN-EN 13670 Vervaardiging van betonconstructies			
6.8 Definitie	<u>3.26 Geboortecertificaat</u> Documentatie waarmee de daadwerkelijk gerealiseerde kwaliteit en eigenschappen van de betonconstructie worden vastgelegd. Het bevat alle materiaalgegevens en keuringsregistraties waarin is aangetoond dat voldaan is aan de gespecificeerde eisen (incl de relevante normen). Geboortecertificaten maken onderdeel uit van de overdrachtsgegevens voor het beheer- en onderhoud van de constructie.	n.v.t.	n.v.t.
6.8 / 4.2.1	Voor aanvang van de vervaardiging van enig deel van het werk, moet de uitvoeringsspecificatie, die relevant is voor dat deel van het werk volledig zijn en beschikbaar voor Rijkswaterstaat. De informatie zoals genoemd onder (2) moet worden opgenomen in een als zodanig herkenbaar overdrachtsdocument en, voor zover relevant, op de op te leveren uitvoeringstekeningen worden vastgelegd. In aanvulling daarop geldt dat in de uitvoeringsspecificatie moet zijn opgenomen: f) Een overzicht met per constructiedeel het toe te passen	Zie bij ROK-eis 4.2.3 in ROK 2.0.	Zie bij ROK-eis 4.2.3 in ROK 2.0.

²⁰ Dit is geschreven op basis van ROK 2.0 (concept), alvast met het oog op een toekomstige inkoopmethode. De huidige ROK 1.4 is niet meer opgenomen.

	betonmengsel en de daarbij behorende relevante gegevens conform tabel T-00830 van SYS-00830 onderwerp 1 t/m 6.		
6.8 / 4.2.3	Per constructiedeel moet een geboortecertificaat worden opgesteld met daarin ten minste de volgende registraties: a) Verwijzing naar de betreffende uitvoeringsspecificatie en het kwaliteitsplan. b) De registraties conform NEN-EN13670 4.2.3 tabellen 1, 2 en 3. c) Het toegepaste betonmengsel (conform overzicht van 4.2.1 f)). d) De gegevens van de productiecontrole conform tabel T-00830 van SYS-00830 onderwerp 7 t/m 11. e) Een stortverslag per stort waarin minimaal de volgende zaken zijn aangegeven: - Stortdatum, start en eindtijd, wijze van storten; - buitentemperatuur en weersomstandigheden tijdens stort; - maatregelen ten behoeve van verhardingsbeheersing (bijvoorbeeld getroffen maatregelen bij lage en bij hoge temperaturen, koeling bij massabeton, etc.); - methode en duur van nabehandeling. f) Keuringsrapporten met betrekking tot voorspanning (zie NEN-EN 13670, 7 en aanvulling hierop in de ROK): (...). g) Keuringsrapporten van de keuring na ontkisten (zie NEN-EN 13670, 8.6 en de aanvullingen hierop in de ROK). h) as-built tekeningen of meetrapporten van de gerealiseerde positie en hoofdafmetingen. i) Een omschrijving van afwijkingen (NEN-EN13670, 4.4) en, voor zover van toepassing, de genomen corrigerende maatregelen.	(1a) Milieuklasse en/of waterbindmiddelfactor (1b) Druksterkteklasse: Sluit aan bij a) en b) ROK (2-5) Samenstelling beton: cementsoort, cementgehalte, toeslag en vulstof, vezels: Sluit aan bij a), b) en c) uit ROK (6) As-built gegevens over betonnen producten en elementen in het werk (locatie, toepassing): Sluit aan bij h) en i) uit ROK 7) Combinaties met andere materialen: Sluit aan bij f) uit ROK (t.b.v. beheerfase) Aanwijzingen voor beheer en onderhoud, om verontreinigingen te voorkomen: Sluit aan bij a) t/m d) en f) uit ROK	(2-5) Alternatieve bindmiddelsystemen / geopolymeerbeton (8) Omschrijving bevestiging en 'losmaakbaarheid'. Dit zou kunnen aansluiten bij andere paragrafen uit de ROK waarin voorschriften staan over bevestigingen, maar de ROK bevat nog weinig op dit vlak. Hooguit evt. levensduureisen voor verschillende typen onderdelen.
6.9 NEN-EN 206 + NEN 8005 Beton – Specificatie, eigenschappen, vervaardiging en conformiteit. Aanvullingen op NEN-EN 206 + NEN 8005			
9.3	Aanvullend op de registratie van de productiecontrole conform tabel 25, moeten de te registreren gegevens en andere documenten conform tabel T-00830 geleverd te worden aan Rijkswaterstaat, ofwel vooraf via de uitvoeringsspecificatie (onderwerp 1 t/m 6) ofwel via het geboortecertificaat (onderwerp 7 t/m 11). Tabel T-00830, zie bijlage	(1-7) worden o.a. gevraagd in de betreffende tabel, zowel voor 'beton op prestatie' als 'overig beton'	(8) wordt niet gevraagd

3.1.3. Bestekken

Een bestek omschrijft een uit te voeren werk, inclusief de van toepassing zijnde administratieve, juridische en technische bepalingen, materialen en uitvoeringsvoorwaarden. Over het algemeen verwijst een bestek naar bestaande normen en gebruikt gestandaardiseerde teksten. Indien de bestekschrijver bewijsmiddelen wenst van de aannemer die niet zijn opgenomen in standaard-teksten zal hij deze zelf moeten toevoegen. Een opleverdossier bij inkoop wordt niet via een bestek gevraagd. Mogelijk zijn er wel aanknopingspunten in bestekken die kunnen worden omgezet naar een inkoopcontract voor een opleverdossier. Onderstaand worden twee systematieken genoemd. Het valt buiten het kader van dit rapport een evt. omzetting te onderzoeken.

RAW-besteksystematiek

De RAW-besteksystematiek is een stelsel juridische, administratieve en technische voorwaarden dat in Nederland worden gebruikt voor het samenstellen van contracten in de GWW-sector. De afkorting RAW staat voor Rationalisatie en Automatisering Grond-, Water- en Wegenbouw. Het stelsel als geheel – de RAW-systematiek – vormt de basis voor het maken van Infra bestekken volgens een gestandaardiseerde, uniforme methode. De RAW geldt als het belangrijkste standaardbestek in de GWW-sector en wordt al ruim dertig jaar toegepast voor bouwprojecten in Nederland. De RAW-systematiek geeft opdrachtgevers en opdrachtnemers een kader om afspraken in bouwcontracten te maken en deze goed vast te leggen. CROW beheert de RAW-systematiek en houdt deze actueel [18].

Het RAW Standaardbestek kent een aantal onderdelen, waaronder de Standaard RAW Bepalingen en de RAW-catalogus met resultaatsbeschrijvingen voor de beschrijving van het werk. De RAW-Catalogus Bepalingen Duurzaam inkopen [19] geeft voor 14 productgroepen (wegen, civiele constructies, riolering, etc.) bepalingen die kunnen worden opgenomen in een RAW-bestek. Het betreft vooral de uitvoering van een contract. Hoofdstuk 01.17 betreft 'vrijgekomen materialen', waarin wordt gesteld: 'alle uit het werk vrijgekomen materialen naar soort en hoedanigheid gescheiden opslaan en gescheiden vervoeren'. Mogelijk kan deze standaard-tekst in de toekomst voor beton worden uitgebreid met de gewenste scheiding van betonstromen bij sloop ten behoeve van hoogwaardig materiaalhergebruik op basis van gegevens in een opleverdossier. Het gaat dan dus om het gebruik van de gegevens in een opleverdossier, en niet zozeer om het vereisen van een opleverdossier.

Moederbestek beton

BouwCirculair is een private organisatie die netwerken in de infrasector vormt tussen (lagere) overheden en bedrijven [20]. BouwCirculair is gericht op het formuleren en realiseren van CO₂-doelstellingen in o.a. beton- en asfaltketens. Naar eigen zeggen realiseert ze de toepassing van CO₂-arm en circulair beton. Dat wordt gedaan door kennisuitwisseling in het netwerk over duurzaam inkopen van beton. Ook is er een 'moederbestek', afgeleid van de RAW-besteksystematiek.

In het Duurzaam Moederbestek zijn de eisen geformuleerd waaraan duurzame producten moeten voldoen wat betreft het verhogen van de circulariteit en het verlagen van de CO₂-emissie (m.n. eisen aan de MKI-waarde). Mogelijk kan hier worden aangesloten bij eisen aan betongegevens in een opleverdossier. Eveneens zijn er eisen opgenomen hoe om te gaan met vrijgekomen materialen ten aanzien van hergebruik en recycling om de circulariteit van producten te waarborgen. Hier zou het bestek in de toekomst gebruik kunnen gaan maken van gegevens uit een opleverdossier voor de gewenste scheiding van betonstromen bij sloop ten behoeve van hoogwaardig materiaalhergebruik.

3.2. Overige ontwikkelingen

Hieronder is een aantal relevante ontwikkelingen genoemd waarbij de eisen aan betongegevens in een opleverdossier kunnen aansluiten. Enerzijds om te voorkomen dat informatie dubbel wordt gevraagd,

anderzijds om te zorgen dat de dezelfde informatie op dezelfde wijze wordt uitgevraagd. Er is vooral een indirecte relatie wat betreft de gegevens.

Tabel 3-3 Verschillende marktontwikkelingen die ook gebruik maken van gegevens over beton

Instrument / ontwikkeling	Vraagt	Opmerking t.a.v. afstemming met betongegevens
Milieukostenindicator (MKI) St. Nationale Milieudatabase [12] en DuboCalc [13] B&U: verplicht via de MPG GW: gevraagd in tenders	De MKI-eindwaarde. Onderliggend in de niet-openbare berekening wordt een 'Bill of Materials' gebruikt voor de receptuur. De BoM is vaak een (jaar)gemiddelde. Voor duurzaamheidsbeoordelingen wordt wel met projectgemiddeldes gewerkt.	De Bill of Materials is niet openbaar en (te) gedetailleerd voor de afleveringsbon. (Project-)gemiddeldes zijn mogelijk niet specifiek genoeg voor toekomstige hoogwaardige verwerking. De gegevens voor het opleverdossier moeten uiteraard wel overeenkomen met de geclaimde MKI.
Circulariteitsindex (CI) In ontwikkeling, gebaseerd op meetmethode van CB'23 [14]	Percentage inzet secundair materiaal.	Voor het opleverdossier is vooral de <i>soort</i> (en minder het percentage) materiaal nodig.
Paspoorten in de bouw Conceptueel ontwikkeld door CB'23 [4]. Diverse (private) partijen bieden hiervoor reeds formats of databases, waaronder Madaster.[28] Digitalisering en data-opslag In onderzoek bij RWS [5] en in discussie in relatie tot o.a. BIM, OTL - object type library [9]	Een brede set aan gegevens, waaronder de materiaalsamenstelling en -karakteristieken. (nog niet bekend voor beton)	Paspoort formats geven geen invulling aan specifieke gegevens per productgroep / materiaal. Het hier voorgestelde opleverdossier geeft invulling aan specifieke gegevens die over beton opgeslagen moeten gaan worden.
Vereiste inzet / percentage betongranulaat Diverse overheden en bijv. Bouwcirculair.nl [15]	Percentage inzet secundair materiaal.	Voor het opleverdossier is vooral de <i>soort</i> toeslagmateriaal en vulstof nodig.
Stichting Veilig en Milieukundig slopen Verificatie Circulair Slooproject. Pilotproject [8]	Scheiding naar verschillende materiaalstromen.	Dit protocol kan verder invulling geven aan de te scheiden materiaalstromen beton.

3.3. Voorstel Informatie-eisen opleverdossier

Op basis van het voorgaande zouden de volgende informatie-eisen per betonnen product of element kunnen worden toegevoegd aan een opleverdossier. Merk op dat de decompositie (punt 6) feitelijk eerst plaatsvindt om de gegevens per bouwproduct of element te kunnen geven. Aandachtspunten voor de beheerfase zoals vereist in de NPR 8092 voor een opleverdossier onder de Wkb, zijn ook vermeld, zodat een evt. beheerdossier kan voortbouwen op een opleverdossier met betongegevens.

Tabel 3-4 Informatie-eisen aan beton bij oplevering van nieuwbouw, toe te voegen aan een opleverdossier t.b.v. toekomstig hoogwaardig materiaalhergebruik van het beton

	Eisnaam	Eistekst	Vereiste gegevens	
	t.a.v. beton per product / element in het werk		Betongegevens	Documentatie t.b.v. verificatie
1a	Milieuklasse	Voor elk betonnen product of element moet de milieuklasse van het beton op basis van geleverd materiaal, worden aangeleverd, conform de NEN-EN 206 en NEN8005. Bij voorkeur moet ook de water-bindmiddelfactor (wbf) worden verstrekt	Minimaal: Exacte milieuklasse(n) Aanvullend, mogelijk onder voorwaarden*: Waterbindmiddelfactor (wbf-waarde)	Programma van Eisen Bestektekst Afleveringsbon DoP / prestatieverklaring, projectspecificatie
1b	Druksterkteklasse	Voor elk betonnen product of element of bouwdeel moet de druksterkte-klasse van het beton op basis van geleverd materiaal, worden aangeleverd, conform de NEN-EN 13791 en NEN-EN 1992-1-1	Exacte druksterkteklasse	Programma van Eisen Bestektekst Afleveringsbon, DoP / prestatieverklaring, projectspecificatie
	Samenstelling	Voor elk betonnen product of element moet de samenstelling van het beton op basis van geleverd materiaal, worden aangeleverd, conform de volgende specificatie:		
2a		Cementsoort(-en) Bindmiddel	Minimaal: Exacte cementsoort(-en) EN197 Bij attestbeton: bindmiddelsamenstelling Aanvullend, mogelijk onder voorwaarden*: Specificatie chemische samenstelling**, compatibiliteit bij recycling**	Afleveringsbon (indien vermeld). Projectspecifieke gegevens. Aanvullende gegevens producent Evt. aanvullende (vertrouwelijke) gegevens cementleverancier
2b		Cementgehalte, in kg/m3 beton Bij attestbeton: bindmiddelgehalte	Minimaal: Benadering van het gehalte Aanvullend, mogelijk onder voorwaarden*: Exacte gehalte	Evt. projectspecifieke gegevens Aanvullende (vertrouwelijke) gegevens producent
3a		Soort(-en) toeslagmaterialen	Minimaal: Exacte benoeming soort(en) + boven- en ondergrens korrelgroep Aanvullend, mogelijk onder voorwaarden*: Herkomst en/of prestatieverklaring	(Vertrouwelijke) gegevens producent
3b		Soort(-en) vulstoffen en -gehalte	Minimaal: Exacte benoeming soort(en) + hoeveelhe(i)d(en) Aanvullend, mogelijk onder voorwaarden*: Herkomst en/of prestatieverklaring	(Vertrouwelijke) gegevens producent
4		Vezels	Minimaal: Benaming soort vezels Aanvullend, mogelijk onder voorwaarden*: Vezelgehalte	(Vertrouwelijke) gegevens producent

5		Alternatieve cementeuze (o.b.v. klinker of alkali-geactiveerd) bindmiddelsystemen (w.o. geopolymeerbeton)	Minimaal: Benoeming betonsoort + Gehalte bindmiddel Aanvullend, mogelijk onder voorwaarden*: Soort(en) en gehalte(n) ingrediënten, zoals precursor(s) en activator(en)	Evt. projectspecifieke gegevens (Vertrouwelijke) gegevens producent
	Aanwezigheid wapening (niet nader uitgewerkt in dit rapport)	p.m.	p.m.	p.m.
6	Locatie in het werk en toepassing	De decompositie moet zijn bepaald volgens een gangbare systematiek, zoals NEN2660/NTA8035 en/of NL-sfb codering De locatie van elk betonnen product of element in het bouwwerk moet zijn aangeleverd op basis van as-built	Decompositie (naam), Of OTL (code) Of NL-sfb codering (code)	Ontwerptekeningen Bestek As-built tekeningen / gegevens
7	Combinaties met andere materialen	Er moet zijn aangegeven of en met welke middelen het betonnen product of element is behandeld (nabehandeling, hydrofobeermiddelen, e.d.) en verwerkt (afstandhouders, verloren bekisting) Er moet zijn aangegeven of het beton in de betreffende toepassing gecombineerd is met andere materialen die invloed kunnen hebben op de betonkwaliteit, zoals: afwerklagen (stuc, anhydriet, verlijmde afwerkvloeren/tegels e.d.).	Combinatie met andere materialen (tekst): - Beton aangebracht met afstandhouders, verloren bekisting, ... - Behandeling beton met ... - Combinatie beton met - Stuc - Anhydriet - Verlijmde afwerking ...	Ontwerptekeningen Bestek As-built tekeningen en gegevens
8	Bevestiging / demontabelheid	Voor elk betonnen product of element moet de wijze van bevestiging worden aangegeven op basis van as-built. Dit kan beschrijvend of, optioneel, conform een indeling zoals: A-Click, B-Schroef, C-bout/moer, D-Lijm, E-Schuif, F-Las, G-Haak, J-Klem Extra (optioneel): Voor elk betonnen product of element moeten toegankelijkheid van de verbinding, doorkruisingen van het element en vorminsluiting van het element worden vermeld conform een (nog in ontwikkeling zijnde) methodiek van een 'losmaakbaarheidsindex' Extra (optioneel): Voor het bouwwerk moet een demontagehandleiding	Bevestiging (tekst of code A-J)** Extra (optioneel): Toegankelijkheid, doorkruisingen, vorminsluiting, bijv. conform methodiek [25] 'Losmaakbaarheidsindex'** Extra (optioneel): Demontagehandleiding (document)**	Bestek As-built tekeningen (optioneel): verantwoording bepaling factoren Losmaakbaarheidsindex (optioneel) Demontagehandleiding aanwezig ja/nee

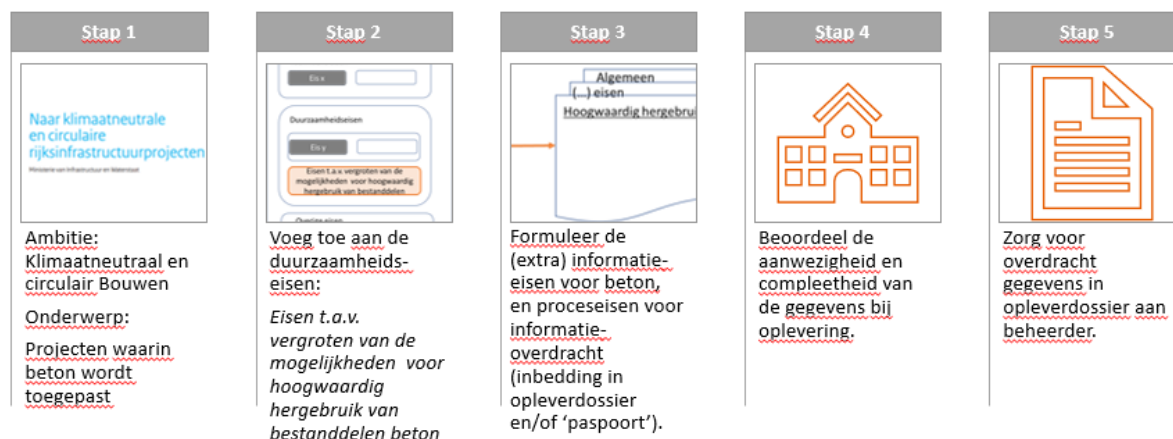
		beschikbaar worden gesteld voor de betonnen elementen en bouwdelen		
	Beheer	Voor elk betonnen product of element moeten specifieke instructies en/of voorschriften worden meegegeven om de afgegeven betonkwaliteit optimaal te kunnen behouden tijdens gebruik, voor: • Gebruik • Beheer • Onderhoud en evt. monitoring • Evt. schoonmaak	(momenteel geen eenduidige beschrijving / codering beschikbaar)	Instructies / voorschriften
		Evt. terugname-garanties voor specifieke betonnen onderdelen danwel restwaarde-afspraken*, moeten worden aangeleverd	(momenteel geen eenduidige definitie of codering beschikbaar)	Garantieverklaringen leverancier en/of aannemer

* Deze gegevens zijn niet per se noodzakelijk voor alle verwerkingstechnieken, maar voor de verdere ontwikkeling van sommige technieken wel gewenst. Een aantal van deze gegevens wordt door beton-/cementleveranciers als vertrouwelijk beschouwd. Overdracht van gegevens in de keten moet hiervoor verder worden geregeld en stelt waarschijnlijk extra eisen aan de ter beschikkingstelling, zoals zorgdragen voor niet-openbaar maken en eventuele beveiliging van gegevens.

** Hiervoor bestaan nog geen eenduidige richtlijnen of methodes

3.4. Stappenschema opleverdossier

De vraag naar de gewenste gegevens over beton in een opleverdossier kan eenvoudig worden ingepast cq toegevoegd worden aan andere duurzaamheidseisen voor klimaatneutraal en circulair bouwen, zoals beschikbaar via PIANOo [29]. Een algemene opzet voor een stappenplan is gegevens in figuur 3.1 en nader uitgewerkt in een voorstel voor een Leidraad in bijlage F.



Figuur 3-1 Algemene opzet uitvraag gegevens over beton in een opleverdossier t.b.v. toekomstig hoogwaardig materiaalhergebruik van beton

4. Conclusies en aanbevelingen

In dit rapport is een voorstel gedaan voor de gegevens die over beton in bouwwerken bij oplevering kunnen worden gevraagd om in de toekomst selectieve(re) sloop van betonstromen in het bouwwerk en hoogwaardige verwerking van het betonpuin te vergemakkelijken. Deze gegevens kunnen goed aansluiten bij bestaande gegevens-uitvragen, zowel in de B&U – via het consumentendossier en de NPR 8092 onder de Wet Kwaliteitsborging voor het Bouwen – als in de GWW via bijvoorbeeld de ROK. Ook passen de gevraagde gegevens in een materiaalpaspoort, waarbij ze specifiek invulling geven aan de gewenste gegevens over betonnen bouwelementen.

Een klein aantal te vragen gegevens is doorgaans al beschikbaar in de keten. Een groter aantal gegevens is weliswaar bekend, maar wordt niet standaard gecommuniceerd en opgeslagen in de keten. Van de laatste wordt een deel bovendien als vertrouwelijk beschouwd door betonproducenten. De uitdaging om in 2030 meer circulair te kunnen werken t.a.v. hoogwaardige verwerking van beton, ligt dus vooral bij de *samenwerking tussen de ketenpartners en communicatie van gegevens in de keten*. Er zal een manier moeten worden gevonden om de gegevens beschikbaar te krijgen in de keten waarbij rekening wordt gehouden met vertrouwelijkheden en administratieve last.

Om de voorstellen in dit rapport daadwerkelijk toepasbaar te krijgen, kan een aantal vervolgstappen worden overwogen, zoals:

1. *Breder draagvlak creëren door uitdragen van de voorstellen en voorlichting*

Een eerste stap zou een marktconsultatie of een serie (digitale) voorlichtings-sessies kunnen zijn. Daarbij kunnen o.a. partijen worden betrokken die al bezig zijn met 'paspoorten' (zie punt 2), partijen die data moeten gaan leveren (beton- en cementproducenten (mogelijk via het Betonakkoord) en aannemers), een bredere groep partijen die de gegevens moeten gaan gebruiken (slopers en verwerkers zoals de BRBS), evenals opdrachtgevers die gegevens moeten gaan uitvragen (overheden op diverse niveaus, wellicht ook instrumenthouders zoals BREEAM). Marktpartijen zoals Veras kunnen de voorstellen mogelijk gebruiken om verder invulling te geven aan eigen initiatieven rondom circulair slopen.

2. *Aansluiting zoeken bij de ontwikkelingen rondom 'materiaalpaspoorten'*

Er wordt aanbevolen om de voorstellen in dit rapport nader te bespreken met marktpartijen die met soortgelijke initiatieven bezig zijn omtrent (materiaal)paspoorten en gegevens, zoals het CB'23 platform dat momenteel pilots uitvoert rondom 'Paspoorten in de bouw', Rijkswaterstaat die werkt aan data strategieën voor communicatie van gegevens door de keten, partijen die hebben gewerkt aan paspoorten in de Materialen Expeditie, en mogelijk ook Madaster of andere (private) databases voor paspoorten. Dergelijke partijen kunnen mede invulling geven aan methodes voor communicatie en dataopslag.

Ook kan met dergelijke partijen worden gesproken over een beheerdossier dat voortbouwt op een opleverdossier. Dit is nu geen gangbare praktijk, maar wordt ook bekeken in CB'23 'paspoorten voor de bouw'. Als het opleverdossier niet bewaard en aangevuld wordt tijdens beheer, heeft het immers geen functie voor toekomstig gebruik.

3. *Aansluiting zoeken bij initiatieven rondom Maatschappelijk Verantwoord Inkopen*

Inkoop bij bijvoorbeeld Rijkswaterstaat, ProRail en mogelijk het Rijksvastgoedbedrijf kunnen, mogelijk ook via het expertisecentrum PIANOo, een rol spelen om het voorstel voor een Leidraad in dit rapport nader uit te werken.

4. *Nagaan of en hoe de betongegevens kunnen worden ingebed in het consumentendossier onder de Wet kwaliteitsborging voor het bouwen*

Er kunnen, bijvoorbeeld via een uitbreiding van de NPR 8092, specifieke gegevens over betonnen elementen in een bouwwerk worden gevraagd voor dit dossier. Betrokkenheid vanuit het Ministerie van Binnenlandse Zaken en/of het Rijksvastgoedbedrijf alsmede NEN m.b.t. normering lijkt hierbij wenselijk.

5. *(Nationale) afspraken over inhoudelijke gegevens door de keten*

Om de communicatie van de benodigde gegevens over beton door de keten te uniformeren en daarmee te vergemakkelijken, zouden er breed geaccepteerde afspraken kunnen worden gemaakt, zoals:

- nationale afspraken over te verstrekken gegevens, bijvoorbeeld in de NEN 8005 of een Richtlijn. Idealiter worden dergelijke afspraken op termijn opgenomen in bijv. de Europese betonnormen (EN 206 en productnormen), maar deze zijn echter niet op korte termijn en eenvoudig aanpasbaar;
 - o (daarop vooruitlopend) kan de nationale overheid of Rijkswaterstaat de benodigde gegevens al uitvragen, zoals nu grotendeels al gebeurt door aanpassingen in de ROK;
- afspraken over het verstrekken van de chemische samenstelling van cement of een alternatief systeem, zoals het gesuggereerde alternatief voor een systematiek voor 'compatibiliteit voor recycling'. Onderzocht zal moeten worden of de huidige (vertrouwelijke) cementgegevens in bijv. productbladen al voldoende informatie verschaffen of zouden kunnen worden uitgebreid, of 'compatibiliteit' meer draagvlak zou hebben, voldoende informatie verschaft voor toekomstige recycling en hoe een systeem eruit zou moeten zien.

REFERENTIES

1. Strategie 'Naar klimaatneutrale en circulaire rijksinfrastructuurprojecten, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2019. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2020/06/15/bijlage-1-strategie-naar-klimaatneutrale-en-circulaire-rijksinfrastructuurprojecten>
2. Betonakkoord 2018, <https://www.betonakkoord.nl/betonakkoord/>
3. Sloopprotocol voor slopen van betonconstructies met de Smartcrusher. Een handleiding voor behalen van maximaal hergebruik van betonpuingranulaat uit constructief beton. Rapport 351162 8 maart 2019, i.o.v. New Horizon.
4. Platform Circulair Bouwen '23 (CB'23), Leidraad Paspoorten voor de bouw. Werkafspraken voor een circulaire bouw, Versie 2.0 – 2 juli 2020 https://platformcb23.nl/images/downloads/2020/paspoorten-voor-de-bouw/Platform_CB23_Leidraad_Paspoorten_voor_de_bouw_versie_2.0.pdf
5. <https://www.rijkswaterstaat.nl/zakelijk/duurzame-leefomgeving/circulaire-economie/index.aspx>
Onderwerp: Datastrategie van circulaire economie
6. Platform Circulair Bouwen '23 (CB'23), Lexicon Circulaire Bouw 2.0, <https://platformcb23.nl/downloads/2020>
7. Voorbeeld: <https://urbanminingcollective.nl/>
8. Stichting Veilig en Milieukundig Slopen, Verificatie Circulair Sloopproject. Pilotproject periode juni 2020 - juni 2021. Vrijwillige regeling als aanvulling op de BRL Veilig en Milieukundig Slopen.
9. Lessons Learned Materialen Expeditie, Een verzameling van de geleerde lessen bij het opstellen van een materiaalpaspoort voor 14 pilots in de GWW.
<https://www.bouwendnederland.nl/actueel/nieuws/14100/materialenpaspoort-dichterbij-door-praktijkervaringen-en-aanbevelingen-infrabouwers-en-opdrachtgevers>
10. Innovatieve technieken voor betonrecycling:
 - a. Smart Liberator: <https://slimbreker.nl/>
 - b. C2CA: <https://www.c2ca-technology.nl/>
 - c. Circulair Mineraal: <https://www.circulairmineraal.nl/>
 - d. Mangeler: <https://www.puinrecycling.nl/mangeler-waarschijnlijk-eind-volgend-jaar-in-bedrijf/>

Sloop- en recyclebedrijven zijn te vinden op o.a. <https://www.brbs.nl/vereniging/ledenlijst> en <https://www.sloopaannemers.nl/leden/>
11. SGS INTRON, NIEUWE ONDERZOEKSMETHODEN BOUWMATERIALEN Relevant voor circulair gebruik door Rijkswaterstaat. Eindrapport 22-12-2016, Rapportnr. A890200/R20160335
12. Stichting Nationale Milieudatabase, Bepalingsmethode Milieuprestatie bouwwerken, <https://milieudatabase.nl/>
13. Dubocalc, <https://www.dubocalc.nl/>
14. Platform Circulair Bouwen '23 (CB'23), Meten van circulariteit Leidraad 2.0
https://platformcb23.nl/images/downloads/2020/meten-van-circulariteit/20200702_Platform_CB23_Leidraad_Meten_van_circulariteit_versie_2.pdf
15. <https://bouwcirculair.nl/>
16. Wet kwaliteitsborging voor het bouwen: <https://www.omgevingsweb.nl/nieuws/wet-kwaliteitsborging-voor-het-bouwen-hoe-ziet-het-opleverdossier-eruit/> (geraadpleegd 15 november 2020) en <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/bouwregelgeving/meer-toezicht-in-de-bouw-via-de-wet-kwaliteitsborging-voor-het-bouwen-wkb>
17. Nederlandse Praktijkrichtlijn (NPR) Consumentendossier, Ontwerp-NPR 8092, Publicatie uitsluitend voor commentaar, oktober 2019 (Commentaartermijn is per 2020-01-01 gesloten)
18. RAW-systematiek, <https://www.hetprojectbedrijf.nl/Kennisbank/raw/> en <https://www.raw.nl/> - publicatie "RAW 2020 in kort bestek..."
19. RAW-Catalogus Bepalingen Duurzaam inkopen Versie 5.0, Publicatiedatum: 15 juli 2020. www.raw.nl
20. <https://bouwcirculair.nl/meedoen/>
21. Richtlijnen Ontwerp Kunstwerken (ROK), <https://www.rijkswaterstaat.nl/zakelijk/werken-aan-infrastructuur/bouwrichtlijnen-infrastructuur/kunstwerken/index.aspx>, document Richtlijnen Ontwerp Kunstwerken ROK 1.4, Doc. nr.: RTD (Rijkswaterstaat Technisch Document) 1001:2017, Versie: 1.4 Status: Definitief, Datum: April 2017.

22. NEN-ISO 15686-5:2017 en, Gebouwen en constructies – Planning van de levensduur - Deel 5: Onderhoud en levenscyclus, overgenomen uit Lexicon Circulaire Bouw Eenduidige termen en definities Versie 2.0 – 2 juli 2020 Platform CB'23.
23. <https://www.bimloket.nl/p/107/NL-SfB>
24. <https://www.crow.nl/over-crow/nieuws/2019/juni/objecttypebibliotheek-voor-assetmanagement>
25. Circular buildings – een meetmethodiek voor losmaakbaarheid', Alba Concepts, DGBC, RVO, W/E Adviseurs, november 2019, versie 1.1 <https://www.dgbc.nl/publicaties/circular-buildings-een-meetmethodiek-voor-losmaakbaarheid>
26. Tom Coenen, University of Twente, Circulaire bruggen en viaducten – handleiding voor indicatorgebruik, 13 november 2019.
Tom Coenen, University of Twente, Circular bridges and viaducts. Development of a circularity assessment framework, November 14th, 2019.
27. PIANOo, HANDREIKING LOSMAAKBAARHEID, juli 2019.
28. Madaster, online register voor materialen, producten en elementen in vastgoed, <https://madaster.nl/>
29. Maatschappelijk Verantwoord Inkopen, diverse handreikingen en tools op de website van PIANOo, [https://www.pianoo.nl/nl/themas/maatschappelijk-verantwoord-inkopen#:~:text=Maatschappelijk%20verantwoord%20inkopen%20\(MVI\)%2C,instrument%20om%20impact%20te%20maken](https://www.pianoo.nl/nl/themas/maatschappelijk-verantwoord-inkopen#:~:text=Maatschappelijk%20verantwoord%20inkopen%20(MVI)%2C,instrument%20om%20impact%20te%20maken).
30. De Circulaire Bouweconomie, Circulair Inkopen in 8 Stappen. Handreiking voor de Burgerlijke- en Utiliteitsbouw, oktober 2020.
De Circulaire Bouweconomie, Circulair Inkopen in 8 Stappen. Handreiking voor de Grond-, Weg- en Waterbouw, oktober 2020.
31. Platform CB'23, Leidraad (Concept) Circulair inkopen in de bouw. Leidende principes voor een circulaire bouw, Versie 0.8 – 17 maart. Ter consultatie.

Afkortingen en definities

B&U	Burger- (=woning) en Utiliteitsbouw
Betonakkoord	www.betonakkoord.nl/
BRBS	BRBS Recycling is de branchevereniging van recyclingbedrijven https://www.brbs.nl/
BREEAM	BRE Assessment Method, beoordelingssysteem voor duurzaamheid van gebouwen www.breeam.nl www.breeam.nl/sloop-en-demontage-24
CB'23	Circulair Bouwen 2023 Platform ingesteld door de Nederlandse overheid en in uitvoering bij NEN https://platformcb23.nl
DoP	Declaration of Performance
GWW	Grond-, Weg- en Waterbouw
Hoogwaardig hergebruik	Het proces om secundaire grondstoffen (uit hergebruik of recycling) om te zetten in nieuwe materialen, componenten of producten van betere kwaliteit, verbeterde functionaliteit en/of hogere waarde [6]
LCA	Levenscyclusanalyse
LCC	Life Cycle Costing
MK	Milieuklasse
MKI	Milieukostenindicator
MPG	MilieuPrestatieGebouw
MVI	Maatschappelijk Verantwoord Inkopen
Losmaakbaarheid	Demontabelheid. Demontage betreft het niet-destructief uit elkaar halen van een samengesteld bouwproduct of element. Waarbij het de voorkeur geniet dat dit eenvoudig mogelijk is. [6] De mate waarin objecten demonteerbaar zijn op alle schaalniveaus binnen werken en gebouwen, zodat het object de functie kan behouden en hoogwaardig hergebruik realiseerbaar is.[27]
OTL	Object Type Library (Objecttypebibliotheek)
PIANOO	Expertisecentrum Aanbesteden van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat https://www.pianoo.nl/nl
RAW	Rationalisatie en Automatisering Grond-, Water- en Wegenbouw
Restwaarde	Waarde toegewezen aan een bouwwerk aan het einde van de analyseperiode [22]
ROK	Richtlijnen Ontwerp Kunstwerken
RWS	Rijkswaterstaat
Veras	De branchevereniging voor sloopaannemers en asbestverwijderingsbedrijven https://www.sloopaannemers.nl/
wbf	Water-bindmiddelfactor
Wkb	Wet kwaliteitsborging voor het bouwen

Bijlage A. Deelnemers expertdiscussies

Expertdiscussies hebben plaatsgevonden op 25 augustus 2020, 29 september 2020 en 2 februari 2021. In kleinere groepen is in de tussenliggende periodes ook meerdere malen overlegd over specifieke onderwerpen. Ook is er op 15 januari 2021 een gesprek gevoerd met Henk Schuur en Math Pluis van Betonhuis over gegevensoverdracht van betonproducten.

Organisatie	Naam
Rijkswaterstaat (Opdrachtgever)	Eize Drenth m.m.v. Sonja Fennis en Hans de Vries
Delta Concrete Consult (opsteller bestaande sloopprotocol)	Jos Kronemeijer
Rutte Groep	René Rutte Sven Hiskemuller van der Zijden Anna Alberda van Ekenstein
GBN	Eric van Roekel Harry Hofman
Circulair Mineraal	Dick Eerland
Veras	Erik Hoven
Betonakkoord	Leo Dekker
SGS INTRON	Gert van der Wegen Agnes Schuurmans m.m.v. Kees Faes (SGS Search)

Bijlage B. Normen en regelgeving t.a.v. recycling van beton

Norm / document	Onderwerp m.b.t. hergebruik beton
EN 1992-1-1 + C2:2011 (Eurocode 2) Ontwerp en berekening van betonconstructies Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen	O.a. ontwerpen met druksterkteklassen. Bij materiaalhergebruik van beton-bestanddelen in beton moeten mogelijk aangepaste rekenregels worden gebruikt (zie BRL's onderstaand).
NEN-EN 206 Beton - Specificatie, eigenschappen, vervaardiging en conformiteit + NEN 8005:2017 - Nederlandse invulling van NEN-EN 206	Beton met een constructieve functie dient te voldoen aan deze normen. De normen geven de maximaal toegestane vervangingspercentages van traditioneel toeslagmateriaal door betongranulaat, afhankelijk van de milieuklasse van het nieuwe beton. EN 206 biedt meer vrijheid voor betongranulaat van bekende herkomst/milieuklasse dan wanneer herkomst onbekend is. NEN 8005 onderscheidt volumieke massa's. Gescheiden betonstromen bij sloop met gegevens over het originele beton, maken het gemakkelijker voor de verwerker om granulaat te produceren voor hogere betonsterkteklassen.
EN 12620 Toeslagmateriaal voor beton + NEN 5905:2005 nadere invulling van NEN-EN 12620	De EN 12620 specificeert de eigenschappen van toeslagmaterialen (grof en fijn) en vulstoffen verkregen door het bewerken van natuurlijke, kunstmatig gevormde of gerecyclede materialen en mengsels van deze toeslagmaterialen, voor gebruik in beton. NEN 5905 legt voor de diverse eigenschappen de keuze van prestatieklassen vast volgens NEN-EN 12620 voor gebruik in Nederland. Toeslagmateriaal uit verwerkt betonpuin wordt ingedeeld in de gegeven klassen.
CUR-aanbeveling 112 Beton met betongranulaat als grof toeslagmateriaal	Voorziet in aanvullende technische regelgeving noodzakelijk voor het ontwerpen van betonconstructies voor bouwwerken met betongranulaat als grof toeslagmateriaal. De aanbeveling geeft ruimere grenzen voor toepassing van betongranulaat tot 50% vervanging in bepaalde toepassingen. Voor vervangingen boven 50% geeft de aanbeveling correctiefactoren voor de berekening van constructieve eigenschappen. Ook toeslagmateriaal uit hoogwaardig verwerkt betonpuin valt onder deze aanbeveling, maar er is een nieuwe CROW-CUR-aanbeveling in voorbereiding voor toepassing zonder correcties (zie onderstaand).
CUR-aanbeveling 106 Beton met fijne fracties uit recyclinggranulaten als fijn toeslagmateriaal	Idem aan bovenstaande maar dan voor het ontwerpen van betonconstructies voor bouwwerken waarin het primair gewonnen betonzand 0/4 gedeeltelijk wordt vervangen door recyclingbrekerzand 0/4 of de fijne fractie van beton- of menggranulaat (0/10).
CROW-CUR-aanbeveling xxx, 'Beton met betongranulaat als fijn en/of grof toeslagmateriaal: Toelaatbare vervangingspercentages zonder aanpassing van de constructieve	Regelt de toepassing van zowel fijn als grof betongranulaat in beton, waarin het toegestane vervangingspercentage direct wordt gekoppeld aan de kwaliteit (waterabsorptie) van het betongranulaat. Een aanvullend voordeel van deze CROW-aanbeveling is dat, in tegenstelling tot CUR-

rekenregels', ... 2021 (in ontwikkeling)	Aanbevelingen 106 en 112 waarin constructieve correctiefactoren zijn opgenomen, de constructieve rekenregels ongewijzigd van toepassing blijven.
BRL 1801 2016 BEOORDELINGSRICHTLIJN voor het KOMO® productcertificaat voor BETONMORTEL	Een betonmortel producent kan zich op basis van deze BRL laten certificeren. De BRL stelt: “Fijn granulaat 0/D afkomstig van het breken van aantoonbaar niet verontreinigd beton van bekende herkomst, mag voor maximaal 20% (V/V) t.o.v. het fijne harde dichte toeslagmateriaal worden toegepast mits het grove harde dichte toeslagmateriaal niet gedeeltelijk wordt vervangen door granulaat. Betongranulaat 0/D afkomstig van verhard beton uit eigen productie of vergelijkbaar en aantoonbaar niet verontreinigd beton van bekende herkomst, mag voor maximaal 15% (V/V) t.o.v. het totale harde dichte toeslagmateriaal worden toegepast. Zowel het fijne granulaat 0/D als het betongranulaat 0/D moeten, behoudens de korrelverdeling, voldoen aan NEN-EN 12620 en NEN 5905.” Dit geeft aan dat herkomst van het verwerkte betonpuin en informatie over evt. verontreinigingen belangrijk is om toepassing van toeslagmateriaal uit verwerkt beton mogelijk te maken.
BRL 2506-1 2019 BEOORDELINGSRICHTLIJN VOOR RECYCLINGGRANULATEN Deel 1: HET KOMO® PRODUCTCERTIFICAAT	De beoordelingsrichtlijn BRL2506 geeft de producteisen die aan recyclinggranulaten worden gesteld en sluit qua indeling van granulaten aan bij de NEN 8005.
BRL SVMS-007, 'Veilig en milieukundig slopen', januari 2017	Het onderwerp van deze beoordelingsrichtlijn is het managementsysteem van de sloopaannemer. De BRL vormt de basis waarop onderstaand wordt voortgebouwd voor circulaire slooprojecten.
Stichting Veilig en Milieukundig Slopen, 'Verificatie Circulair Slooproject. Pilotproject periode juni 2020 - juni 2021. Vrijwillige regeling als aanvulling op de BRL Veilig en Milieukundig Slopen.'	Vraagt o.a. een uitgebreide inventarisatie van vrijkomende sloopmaterialen, op te nemen in een lijst materiaalstromen, bouwproducten en bouwdelen; met de plaats, omvang / hoeveelheid en de wijze van bevestiging in het bouwwerk, de voorgenomen bestemming en kwaliteitsaspecten. Verder wordt vereist dat afzetkanalen en voorgenomen bestemmingen van stromen in kaart zijn gebracht. (in bijlage 3). De voorgenomen bestemming moet in kaart worden gebracht voor de volgende stromen betonpuin: 1a. Betonpuin voor toeslagmateriaal in beton. 1b. Betonpuin overige kwaliteiten. Wanneer in de toekomst meer gegevens over betonstromen verzameld kunnen worden, kan het aantal stromen betonpuin beter worden afgestemd op mogelijke afzetkanalen voor hoogwaardig materiaalhergebruik.

Bijlage C. Volgens NEN-EN 206 vast te leggen gegeven op afleveringsbon van betonmortel

(1) Bij levering van elke lading betonmortel moet de producent aan de gebruiker een afleveringsbon overhandigen, waarop ten minste de volgende informatie is afgedrukt, gestempeld of geschreven:

- de naam van de betoncentrale;
- het serienummer van de afleveringsbon;
- de datum en de tijd van laden, oftewel het tijdstip van het eerste contact tussen cement en water;
- het nummer van de truckmixer of de identificatie van het voertuig;
- de naam van de afnemer;
- de naam en de locatie van de bouwplaats;
- de details van of verwijzingen naar specificaties, zoals normnummer, ordernummer;
- de hoeveelheid beton in kubieke meters;
- de verklaring van conformiteit met verwijzing naar de specificaties en deze Europese norm;
- de naam en het merkteken van de certificatie-instelling, indien van toepassing;
- de aankomsttijd van de betonmortel op de bouwplaats;
- het tijdstip van het begin van het lossen;
- het tijdstip van het eind van het lossen.

(2) In aanvulling hierop moet de afleveringsbon gegevens bevatten over:

a) voor beton op prestatie-eisen:

- de sterkteklasse;
- de milieuklassen;
- de klasse voor het chloridegehalte;
- de consistentieklasse of de richtwaarde;
- de grenswaarden voor de betonsamenstelling, indien voorgeschreven;
- de soort en de sterkteklasse van het cement, indien voorgeschreven;
- de soort hulpstof en vulstof, indien voorgeschreven;
- de soort en het gehalte aan vezels of de prestatieklasse van vezelversterkt beton, indien voorgeschreven;
- de speciale eigenschappen, indien voorgeschreven;
- $D_{\max}$;
- bij lichtbeton of zwaar beton: de klasse voor de volumieke massa of de richtwaarde daarvoor.

b) voor beton op samenstelling:

- details van de samenstelling, zoals het cementgehalte, en indien voorgeschreven, de soort hulpstof;
- of de streefwaarde voor de water-cementfactor of de consistentie in de vorm van een klasse of richtwaarde, afhankelijk van wat is voorgeschreven;
- $D_{\max}$;
- de soort en het gehalte aan vezels, indien voorgeschreven.

(3) De informatie die moet worden gegeven bij genormaliseerd beton op samenstelling hangt af van de voorschriften in de desbetreffende norm.

Bijlage D. Voorbeeld prestatieverklaringen betonproducten

Bron: Gesprek Betonhuis 15 januari 2021

D.1. Overzicht van alle geharmoniseerde Europese productnormen voor betonproducten

Overzicht van geharmoniseerde Europese productnormen voor betonproducten waarvoor CE marking + DoP noodzakelijk zijn.

TC 229 (Precast concrete products)

- NEN-EN 1168 Kanaalplaatvloeren
- NEN-EN 12737 Roostervloeren voor vee
- NEN-EN 12794 Betonnen heipalen
- NEN-EN 12839 Elementen voor hekken (AVPC niveau 4)
- NEN-EN 12843 Lichtmasten (masten en palen)
- NEN-EN 13224 Ribbenvloeren (TT-platen)
- NEN-EN 13225 Balken en kolommen
- NEN-EN 13693 Speciale dakelementen
- NEN-EN 13747 Breedplaatvloeren
- NEN-EN 13978-1 Garages
- NEN-EN 14843 Trappen
- NEN-EN 14844 Duikerelementen
- NEN-EN 14991 Poeren
- NEN-EN 14992 Wandelementen
- NEN-EN 15037-1 Combinatievloeren deel 1 - Balkjes
- NEN-EN 15037-2 Combinatievloeren deel 2 - Betonblokken
- NEN-EN 15037-5 Combinatievloeren deel 5 - Lichtgewicht vulelementen
- NEN-EN 15050 Brugelementen
- NEN-EN 15258 Keerwanden
- NEN-EN 15435 Bekistingsblokken van normaal- en lichtbeton

Niet constructief onder TC 229

- NEN-EN 13748 Terazzo tegels
- NEN-EN 15435 Bekistingsblokken van normaal- en lichtbeton
- NEN-EN 15498 Bekistingsblokken van beton met houtsnippers

TC 125 (Masonry)

- NEN-EN 771-3 Specificaties voor metselstenen – Deel 3: bouwblokken en -stenen van grind- en lichtbeton.
- NEN-EN 845-2 Specificatie voor nevenproducten van steenconstructies: Lateien

TC 128 (Roof covering products)

- EN 490:2011 Concrete roofing tiles and fittings

TC 165 (Waste water engineering)

- NEN-EN 1916 Rioolbuizen en hulpstukken van ongewapend, gewapend en staalvezelbeton
- NEN-EN 1917 Putten van ongewapend, gewapend en staalvezelbeton

TC 178 (paving units and kerbs)

- NEN-EN 1338 Betonstraatstenen
- NEN-EN 1339 Betontegels
- NEN-EN 1340 Trottoirbanden

TC 226 (Road equipment)

- NEN-EN 1317-5: Barriers

Overige geharmoniseerde normen:
NEN-EN 12467:2012 Vlakke platen van vezelcement

Producten waarvoor GEEN geharmoniseerde norm van toepassing is en waarvoor dus geen plicht voor CE markering of DoP van toepassing is:

- EN 13369 Algemene bepalingen voor vooraf vervaardigde betonproducten (zgn. Common rules). Deze norm is van toepassing voor kleine prefab betonelementen en valt onder TC 229)
- NEN-EN 14474 Vooraf vervaardigde betonproducten - Beton met houtsnippers als toeslagmateriaal (TC 229)
- NEN-EN 13138 Vooraf vervaardigde betonproducten – Straat- en tuinmeubilair
- NEN-EN 1169 Vooraf vervaardigde betonproducten - Algemene regels voor fabrieksproductiecontrole van met glasvezel versterkt cement

TC 256 (Railway applications) bevat overigens WEL een annex ZA !

- NEN-EN 13230-2 Railway applications - Concrete sleepers and bearers – Part 2: prestressed monoblock sleepers
- NEN-EN 13230-4 Railway applications - Concrete sleepers and bearers – Part 4: prestressed bearers for switches and crossings

H.M.L. Schuur, juni 2013

D.2. Voorbeeldbladen DoP constructief en niet-constructief

1. Voorbeeld DoP van een constructief betonproduct
2. Voorbeeld DoP van een niet-constructief betonproduct

Prestatieverklaring Nr. 12345 (nummer zelf te kiezen)		
1. Unieke identificatiecode van het producttype	Vooraf vervaardigde kanaalplaatvloeren volgens op projectniveau door de opdrachtgever goedgekeurde tekening. Elk vloerelement is voorzien van een label met daarop het projectnummer en een uniek elementnummer dat terug te vinden is op de voor het betreffende project opgestelde tekeningen.	
2. Beoogd gebruik	Vloerconstructies	
3. Fabrikant	B.E. Ton B.V. Zandweg 1 1234 XY Stadhuizen	
4. Gemachtigde	[Meestal kan dit punt worden weggelaten]	
5. Systeem voor de beoordeling en verificatie van de prestatiebestendigheid	Systeem 2+	
6. Geharmoniseerde norm	NEN-EN 1168:2005 + A3:2011	
7. Aangemelde instantie	Kiwa Nederland B.V. (identificatienummer 0620)	
8. Aangegeven prestatie(s)		
Essentiële kenmerken	Prestaties	Europees beoordelingsdocument
Druksterkte beton	C53/65	NEN-EN 1168 artikel 4.2
Wapeningsstaal	B500	NEN-EN 1168 artikel 4.1.3
Voorspanstaal	FeP1860	NEN-EN 1168 artikel 4.1.4
Mechanische sterkte	Per project te bepalen	NEN-EN 1168 artikel 4.3.3
Sterkte bij brand	Per project te bepalen	NEN-EN 1168 artikel 4.3.4
Geluidisolatie	NPD	NEN-EN 1168 artikel 4.3.5
Duurzaamheid tegen corrosie	Per project te bepalen	NEN-EN 1168 artikel 4.3.7
Detallering	Conform NEN-EN 1168 en de per project op te stellen berekeningen en tekeningen	NEN-EN 1168 artikel 4.3.1 en hoofdstuk 8
9. Technische documentatie	[alleen invullen wanneer technische documentatie is gebruikt waaruit blijkt dat het product een bepaald prestatieniveau of een bepaalde prestatieklasse haalt]	
De prestaties van het hierboven omschreven product zijn conform de aangegeven prestaties. Deze prestatieverklaring wordt in overeenstemming met Verordening (EU) nr. 305/2011 onder de exclusieve verantwoordelijkheid van de hierboven vermelde fabrikant verstrekt. Ondertekend voor en namens de fabrikant door: [naam] A. Mens, directeur Te: [plaats] Stadhuizen, 6 juni 2013 Op: [datum] [Handtekening]		

De blauwgekleurde tekst kan de producent zelf invullen

Prestatieverklaring Nr. 12345 (nummer zelf te kiezen)			
1. Unieke identificatiecode van het producttype	EN 1338 Betonstraatsteen		
2. Beoogd gebruik	Bestratingen		
3. Fabrikant	B.E. Ton B.V. Zandweg 1 1234 XY Stadhuizen		
4. Gemachtigde	[Meestal kan dit punt worden weggelaten]		
5. Systeem voor de beoordeling en verificatie van de prestatiebestendigheid	Systeem 4		
6. Geharmoniseerde norm	EN 1338:2003		
7. Aangegeven prestatie(s)			
Essentiële kenmerken	Binnenbestrating	Buitenbestrating	Dakbestrating
Emissie van asbest	In orde	X	X
Breuksterkte (MPa)	3,6	3,6	X
Glij/slipweerstand	Voldoende	Voldoende	X
Warmtegeleidbaarheid [W/(mK)]	1,2	X	X
Uitwendig brandgedrag	X	X	Wordt geacht te voldoen
Duurzaamheid	Voldoende	Voldoende	X
Brandreactie	Klasse A1 _{fl}	X	X
X = niet van toepassing			
8. Technische documentatie	[alleen invullen wanneer technische documentatie is gebruikt waaruit blijkt dat het product een bepaald prestatieniveau of een bepaalde prestatieklasse haalt]		
De prestaties van het hierboven omschreven product zijn conform de aangegeven prestaties. Deze prestatieverklaring wordt in overeenstemming met Verordening (EU) nr. 305/2011 onder de exclusieve verantwoordelijkheid van de hierboven vermelde fabrikant verstrekt. Ondertekend voor en namens de fabrikant door: [naam] A. Mens, directeur Te: [plaats] Stadhuizen, 6 juni 2013 Op: [datum] [Handtekening]			

De blauwgekleurde tekst kan de producent zelf invullen

Bijlage E. Concept eisen betonsamenstelling ROK 2.0 (concept)

SYS-00830	9.3-NEN-EN 206 + NEN 8005		Kunstwerk
Eistekst	Aanvullend op de registratie van de productiecontrole conform tabel 25, moeten de te registreren gegevens en andere documenten conform tabel T-00830 geleverd worden aan Rijkswaterstaat, ofwel vooraf via de uitvoeringsspecificatie (onderwerp 1 t/m 6) ofwel via het geboortecertificaat (onderwerp 7 t/m 11).		
Onderwerp	Te registreren gegevens en andere documenten	Beton gecertificeerd op prestatie-eisen	Overig beton
1 Voorgeschreven eisen	1.1 Projectsamenstelling of samenvatting van eisen	☒	☒
	1.2 De specificatie van het beton	☒	☒
2 Grondstoffen	2.1 Naam van leveranciers, herkomst en prestatieverklaring van alle grondstoffen	☒	☒
3 Beproeving van aanmaakwater (niet vereist voor drinkwater)	3.1 Datum en plaats van monsterneming	☒	☒
	3.2 Resultaten van het onderzoek	☒	☒
	3.3 Herkomst aanmaakwater	☒	☒
4 Beproeving van de grondstoffen	4.1 Datum en resultaten van het onderzoek	☐	☒
	4.2 De specifieke eigenschappen van alle grondstoffen inclusief onderliggende testrapporten.	☒ Via Dop	☒
	4.3 In geval van geattesteerde bindmiddel, de onderliggende attestationsonderzoeken.	☒ Via Dop	☒
5 Betonsamenstelling	5.1 Beschrijving van het beton Omschrijving van de betonsamenstelling	☒	☒
	5.2 Hoeveelheden met bandbreedte in massa van alle grondstoffen per menghoeveelheid of lading (bijvoorbeeld cementgehalte)	☒	☒
	5.3 Ontwerp water-cementfactor	☒	☒
	5.4 Ontwerp water-bindmiddelfactor	☒	☒
	5.5 Berekening initieel chloridegehalte	☒	☒
	5.6 Code voor het familielid	☐	☐
	5.7 Berekening met betrekking tot ASR-bestandheid van het beton.	☒	☒
	5.8 Slakgehalte (in percentage van het bindmiddel) dan wel vliegasaandeel (in percentage ten opzichte van het portlandcement)	☒	☒
	5.9 Klinkergehalte (in percentage van totale hoeveelheid cement + vulstoffen)	☒	☒
6 Geschiktheidsonderzoek	6.1 Het productcertificaat voor beton geleverd onder BRL 1801.	☒	☒
	6.2 Resultaten van het geschiktheidsonderzoek. Dit is de basis waarop de geschiktheid van een betonsamenstelling voor de betreffende specificatie en toepassing wordt aangetoond.	☐	☒
	6.3 Geldigheidsgebied van geschiktheidsonderzoek uitgedrukt op basis van de bandbreedte/toleranties van de mengsamenstelling.	☐	☒
	6.4 Bij geschiktheidsonderzoek ouder dan 3 jaar, of bij wijziging van de grondstoffen dient een herbeoordeling plaats te vinden en gerapporteerd te worden.	☐	☒

Tabel T-00830 a: Te registreren gegevens en andere documenten, waar van toepassing (deel a)

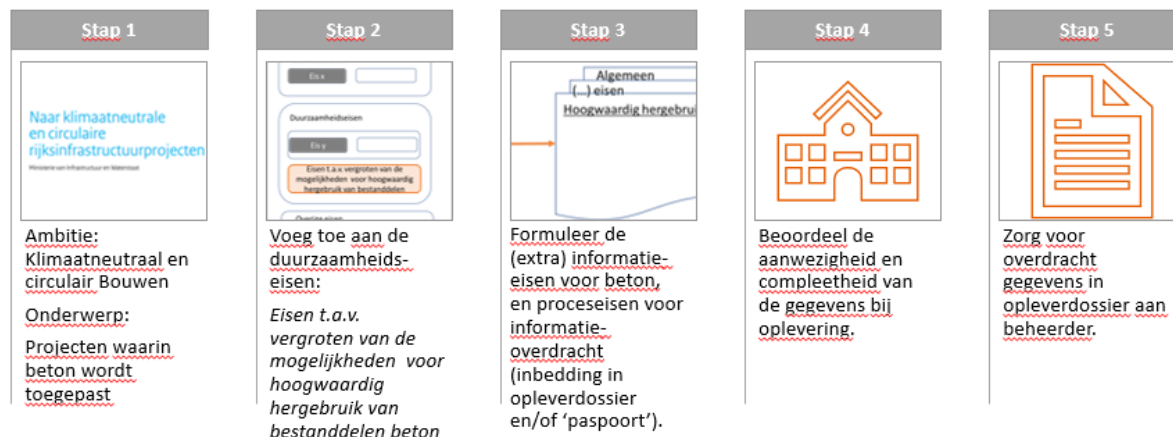
Tabel T-00830 a: Te registreren gegevens en andere documenten, waar van toepassing (deel a)

Onderwerp	Te registreren gegevens en andere documenten	Beton gecertificeerd op prestatie-eisen	Overig beton
7 Beproeving van betonspecie	De gegevens van de productiecontrole als de beproevingen zijn uitgevoerd op beton van het betreffende project.	☒	☐
	Het beproevingsschema voldoet minimaal aan het 'monsterneming en beproevingschema' conform NEN8005 (aanvulling op NEN-EN 206 8.2.1.2).	☐	☒
	7.1 Datum en plaats van monsterneming	☒	☒
	7.2 Plaats in de constructie indien bekend	☐	☐
	7.3 Consistentie (toegepaste methode en resultaten)	☐	☒
	7.4 Viscositeit, indien voorgeschreven	☐	☒
	7.5 Stabiliteit, indien voorgeschreven	☐	☒
	7.6 Blokkeringsmaat, indien voorgeschreven	☐	☒
	7.7 Volumieke massa, indien voorgeschreven	☐	☒
	7.8 Vezelgehalte, indien van toepassing voorgeschreven	☒	☒
	7.9 Betontemperatuur	☐	☒
	7.10 Luchtgehalte, indien voorgeschreven (zoals bij toepassen van een luchtbelvormer)	☒	☒
	7.11 Volume van de beproefde menhoeveelheid of lading	☐	☐
	7.12 Nummer en code van de te beproeven proefstukken	☐	☒
	7.13 Gemeten water-cementfactor, indien voorgeschreven	☒	☒
	7.14 Gemeten Water-bindmiddelfactor	☒	☒
8 Beproeving van verhard beton	De gegevens van de productiecontrole als de beproevingen zijn uitgevoerd op beton van het betreffende project.	☒	☐
	Het beproevingsschema voldoet minimaal aan het 'monsterneming en beproevingschema' conform NEN8005 (aanvulling op NEN-EN 206 8.2.1.2).	☐	☒
	8.1 Beproevingdatum	☒	☒
	8.2 Code en ouderdom proefstukken	☒	☒
	8.3 Beproevingresultaten voor volumieke massa en druksterkte	☒	☒
	8.4 Bijzondere opmerkingen (bijvoorbeeld ongebruikelijk bezwijkpatroon proefstuk)	☐	☒
9 Beoordeling van de conformiteit	9.1 Conform/niet-conform zijn met de specificatie van het beton (zie NEN-EN 206, 8)	☒	☒
10 Aanvulling voor betonmortel	10.1 Naam van de koper	☐	☐
	10.2 Locatie van het werk, bijvoorbeeld de bouwplaats	☐	☐
	10.3 Nummers en data van afleveringsbonnen verband houdend met proeven	☐	☒
	10.4 Afleveringsbonnen: eerste, laatste en eventueel bij wijzigingen in betonsamenstelling	☒	☒
11 Aanvulling voor vooraf vervaardigd beton	11.1 Aanvullende of andere gegevens kunnen in de van toepassing zijnde productnorm zijn vereist	☐	☒

Tabel T-00830 b: Te registreren gegevens en andere documenten, waar van toepassing (deel b)

Bijlage F. Voorstel leidraad inkoopprotocol

De algemene opzet voor een stappenplan is als volgt:



De vraag naar (extra) gegevens over beton in een opleverdossier t.b.v. toekomstige hoogwaardige verwerking, kan worden ingepast in bestaande MVI-inkoopprotocollen in aansluiting bij andere (duurzaamheids)vragen zoals o.a. beschikbaar via PIANOo [29] of beschikbare handreikingen zoals de Handreikingen Circulair inkopen B&U en GWW van de Circulaire Bouweconomie [30] en de aanstaande Leidraad Circulair inkopen in de bouw van CB'23 [31].

NB: Bestaande Handreikingen en Leidraden kennen allemaal een ander aantal stappen met iets andere benamingen, en gaan ook in op aspecten die in dit rapport niet aan de orde zijn gekomen, zoals aanbestedingsprocedures, organisatorische aspecten, e.d.. Daarbij zijn verschillende partijen op verschillende niveaus betrokken (ambities vaststellen, projecteisen stellen, contractvoorbereiding, uitvoering, overdracht, etc.). Onderstaande richt zich alleen op de inhoudelijke vraagstelling bij inkoop (met name stap, die op verschillende momenten bij verschillende partijen in het inkoopproces aan de orde kunnen zijn:

Stap 1. Ambitie MVI Klimaatneutraal en Circulair Bouwen

Elke Handleiding of Leidraad voor duurzaam en/of circulair inkopen start met het stellen van ambities: welke doelen wil men bereiken op milieu- en sociaal gebied? De vraag naar (extra) gegevens over beton past bij een *ambitie om klimaatneutraal en circulair te bouwen*.

Stap 2. Vertaling naar inkoopdoelstellingen

De ambitie wordt vervolgens vertaald naar een inkoopbeleid, waarin onder andere inkoopdoelstellingen worden vastgelegd. Dit kan betrekking hebben op een hele inkoopportefeuille of op individuele projecten. Hier kan bijvoorbeeld in algemene zin worden opgenomen dat wordt gestreefd naar optimaal toekomstig hergebruik van de onderdelen of materiaalrecycling in projecten. Of meer specifiek, indien al bekend is dat er beton wordt ingekocht, dat wordt gestreefd naar *het vergroten van de toekomstige mogelijkheden voor hoogwaardige verwerking van beton*. Een concrete inkoopdoelstelling kan ook zijn om materiaalpaspoorten te vragen bij inkoop, wat dan ook geldt voor beton in bouwwerken.

Stap 3. Formulering van de informatie-eisen voor beton en proceseisen voor overdracht

Indien duidelijk is dat beton onderwerp is van een inkoopcontract en er een doelstelling is om de mogelijkheden voor hoogwaardige verwerking in de toekomst te vergroten, dan kunnen de informatie-eisen aan beton zoals geformuleerd in dit rapport (tabel 3.4) worden vastgelegd voor uitvraag:

- Betreft het een uitvraag voor de B&U, dan kunnen de informatie-eisen worden toegevoegd aan de eisen voor het consumentendossier onder de Wkb of aan een ander te gebruiken opleverdossier.

- Betreft het een uitvraag voor de GWW, dan kunnen de informatie-eisen worden gesteld via de ROK of via projectspecifieke tenders.
- Indien reeds wordt gevraagd naar een 'paspoort' van een bouwwerk, kunnen de informatie-eisen aan beton worden toegevoegd, als zijnde een specificatie van gegevens die nodig zijn over beton toegepast in de constructie. Daarbij kan worden aangesloten bij de decompositie van het bouwwerk dat wordt gebruikt in het paspoort.

Indien er ook een MKI en/of een Circulariteitsindex wordt gevraagd, kan bij de uitvraag worden vermeld dat de daarvoor gebruikte gegevens over receptuur en toekomstige betonrecycling representatief moeten zijn voor de opgeleverde constructie overeenkomend met de gegevens in het opleverdossier. Er moet ook procesmatig worden vastgelegd hoe de gegevens worden overgedragen en hoe er wordt samengewerkt met de partners in de betonketen. Daarbij moet met name aandacht worden besteed aan overdracht, opslag en toegankelijkheid van (vertrouwelijke) gegevens, waarbij kan worden aangesloten bij de discussies hierover in het kader van 'paspoorten in de bouw'.

Stap 4. Beoordeling

Na oplevering moet worden beoordeeld of het opleverdossier compleet is aangeleverd in de gevraagde vorm. Daarbij zal ook moeten worden nagegaan of de gevraagde gegevens over beton aanwezig zijn. De opgeleverde gegevens kunnen naast de ontwerpeisen worden gelegd. Indien er in het project ook is gevraagd om bijvoorbeeld de MKI en/of Circulariteitsindex, kan worden nagegaan of de daarvoor gebruikte gegevens over receptuur en toekomstige betonrecycling overeenkomen met de gegevens in het opleverdossier.

Stap 5. Overdracht opleverdossier aan beheerder

De gegevens over beton voor toekomstige hoogwaardige verwerking, moeten uiteindelijk via de beheerder de sloper bereiken. Een beheerdossier is niet nader uitgewerkt in dit rapport, maar een inkoopprotocol zou de overdracht van een opleverdossier aan de beheerder wel expliciet moeten voorzien.



WWW.SGS.COM/INTRON

OVER SGS

SGS is wereldleider op het gebied van inspectie, controle, analyse en certificering. Wij staan bekend als de global benchmark voor kwaliteit en integriteit. SGS onderhoudt wereldwijd een netwerk van ca. 2.600 kantoren en laboratoria met meer dan 89.000 werknemers.

SGS INTRON B.V.

**Dr. Nolenslaan 126
P.O. Box 5187**

NL-6130 PD Sittard
+31 (0)88 214 52 04

SGS INTRON B.V.

**Venusstraat 2
P.O. Box 267**

NL-4100 AG Culemborg
+31 (0)88 214 51 00

SGS NETHERLANDS

**Malledijk 18
P.O. Box 200**

NL-3200 AE Spijkenisse
+31 (0)88 214 33 33

SGS BELGIUM

**SGS House
Noorderlaan 87**

B-2030 Antwerpen
+32 (0)3 545 44 00