

Platform CB'23 – Leidraad

Kwaliteitsbeoordeling en -borging bij hergebruik uit bestaande bouw

Versie 0.8 – 17 maart 2023

Platform CB'23 – Toekomstig hergebruik



Deze leidraad is zorgvuldig opgesteld. Desondanks kunnen fouten en onvolledigheden niet worden uitgesloten. Deze leidraad mag gedeeld worden en de inhoud mag – met bronvermelding – gebruikt worden in afgeleide werken. Platform CB'23, de betrokken organisaties en leden van actieteams aanvaarden echter geen aansprakelijkheid verband houdend met dit document. Dat geldt ook bij directe of indirecte schade ontstaan door toepassing van dit document.

I Voorwoord

2 [Tekst volgt later.]

5 -----

6 Deze leidraad is samengesteld door de volgende werkgroep trekkers en werkgroepleden:

7 *Werkgroep trekkers:*

8 Wouter van den Berg, Nebest

9 Thijs Noordhoek, Nebest

11 *Werkgroepleden:*

12 Adrie van der Burgt, Heijmans

13 Heleen Geerts, W/E Adviseurs

14 Linda van der Hoorn, Horizon Projecten

15 Erik Hoven, VERAS Sloopaannemers

16 Maik Knuiman, [...]

17 Bram Kroon, IDDS

18 Marija Nedeljković, TU Delft

19 John Otten, HEVO

20 Bas Slager, Repurpose

21 Siska Valcke, TNO

22 Rutger Veldhuijsen, Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied

23 Mees Willemsen, VolkerRail

24 Lisa de Winter, Nebest

25 Jan Pieter den Hollander, Bouwen met staal

Platform CB'23

Platform CB'23 (Circulair Bouwen 2023) zet zich in voor afspraken over circulariteit in de bouw. Binnen het platform gaan betrokken partijen (onder meer marktpartijen, beleidsmakers en wetenschappers) in gesprek om tot gedragen afspraken te komen. Dat doen zij in verschillende actieteams. Dit document is opgesteld door het actieteam *Toekomstig hergebruik*.

29	Inhoudsopgave	
30	Voorwoord	3
31	1 Inleiding	6
32	1.1 Achtergrond	6
33	1.2 Toepassingsgebied	6
34	1.3 Leeswijzer	7
35	2 Voortraject	9
36	2.1 Inleiding	9
37	2.2 Impact	9
38	2.3 Personen/houding	10
39	2.4 Vanuit de opdrachtgever (push)	10
40	2.4.1 Algemeen	10
41	2.4.2 Per project	11
42	2.5 Vanuit de sloper (push)	12
43	2.6 Vanuit de opdrachtgever (pull)	12
44	2.7 Vanuit de bouwer (pull)	13
45	3 Matchmaking	14
46	3.1 Inleiding	14
47	3.2 Matchmaking vanaf de pushkant	15
48	3.2.1 Aanbod kenbaar maken	15
49	3.2.2 Nader uitzoekwerk	15
50	3.2.3 Verkoop	15
51	3.3 Matchmaking vanaf de pullkant	15
52	3.3.1 Scouten	15
53	3.3.2 Inkoop	16
54	3.4 Afstemming push en pull	17
55	4 Kwaliteitsonderzoeken	19
56	4.1 Inleiding	19
57	4.2 Beoordelingslijst voor hergebruik	20
58	4.3 Kaders kwaliteitsonderzoeken constructieve elementen	24
59	4.3.1 Algemene kaders	24
60	4.3.2 Hergebruikparameters	25
61	4.3.3 Onderzoeken	28
62	4.4 Kwaliteitsonderzoeken beton	28
63	4.4.1 Hergebruikparameters	28
64	4.4.2 Onderzoeken	29
65	4.5 Kwaliteitsonderzoeken staal	30
66	4.5.1 Hergebruikparameters	30
67	4.5.2 Onderzoeken	30
68	4.6 Kwaliteitsonderzoeken metselwerk	31
69	4.6.1 Hergebruikparameters	31
70	4.6.2 Onderzoeken	31
71	4.7 Kwaliteitsonderzoeken hout	32
72	4.7.1 Hergebruikparameters	32
73	4.7.2 Onderzoeken	33
74	5 Uitvoering	35

75	5.1	Sloop/demontage.....	35
76	5.1.1	Stoffeninventarisatie.....	35
77	5.1.2	Projectwerkplan en demontageplan	36
78	5.1.3	Sloop.....	37
79	5.1.4	Stoffenverantwoording/overdracht.....	37
80	5.2	Transport en opslag.....	38
81	5.3	Oplevering en ingebruikname.....	38
82	6	Wat als er iets misgaat?	39
83		Literatuur	41
84			
85			

86 I Inleiding

87 I.1 Achtergrond

88 We gaan toe naar een nieuwe vorm van bouwen: circulair bouwen in plaats van lineair bouwen.
89 Lineair bouwen is erop gericht zo efficiënt en goedkoop mogelijk te bouwen. Er is echter gebleken
90 dat dit systeem niet houdbaar is. Als we de planeet leefbaar willen houden voor de generaties na ons,
91 moet er iets veranderen: er is een transitie nodig. Dat geldt ook voor de bouw. Daarom hebben
92 steeds meer mensen en organisaties de motivatie om circulair te bouwen.

93 Binnen circulair bouwen is hergebruik een belangrijk onderwerp. Door producten opnieuw in te
94 zetten, creëren we minder afval en gebruiken we minder grondstoffen. Uiteraard zijn ook andere
95 onderwerpen belangrijk binnen de circulaire bouw, zoals milieu-impact, minder bouwen en bouwen
96 met minder materialen of biobased materialen, het adaptief vermogen van bouwwerken vergroten
97 (onder meer door overdimensionering) en levensduurverlenging.

98 Producten uit bestaande bouwwerken hergebruiken gebeurt al. Hergebruik uit bestaande
99 bouwwerken is wel lastiger dan hergebruik in de toekomst mogelijk maken, omdat bestaande
100 bouwwerken vaak niet zijn ontworpen voor hergebruik. Producten in die bouwwerken zijn
101 bijvoorbeeld niet losmaakbaar.

102 Om producten uit bestaande bouwwerken te hergebruiken, moeten deze van goede kwaliteit zijn en
103 blijven. Ze moeten bijvoorbeeld goede mechanische eigenschappen hebben en een lange
104 restlevensduur. Producten zullen alleen hergebruikt worden als de kwaliteit ervan kan worden
105 aangetoond (beoordeeld) en geborgd. In het ideale geval leidt dat tot garanties voor producten uit
106 hergebruik die vergelijkbaar zijn met garanties voor nieuwe producten.

107 Deze leidraad biedt een raamwerk voor kwaliteitsbeoordeling en borging van te hergebruiken
108 producten uit bestaande bouwwerken. Er zijn al initiatieven voor specifieke productgroepen op dit
109 onderwerp, maar een overkoepelend raamwerk ontbrak nog. Daardoor worden op dit moment
110 minder producten hergebruikt dan mogelijk. Als producten al worden hergebruikt, gebeurt dat vaak
111 zonder kwaliteitsbeoordeling – ook bij succesvolle hergebruikprojecten – met alle risico's van dien.

112 Met deze leidraad willen we eraan bijdragen dat partijen in de bouw vaker producten uit bestaande
113 bouwwerken hergebruiken, beter weten wat ze van deze producten kunnen verwachten omdat de
114 kwaliteit van de producten goed is beoordeeld en goed wordt geborgd.

115 I.2 Toepassingsgebied

116 Deze leidraad is toepasbaar op:

- 117 • de hele bouw (B&U en de GWW);
- 118 • de elementen en bouwproducten uit bestaande bouwwerken (voor deze schaalniveaus
119 gebruiken we de overkoepelende term 'producten');
- 120 • constructieve en niet-constructieve producten;
- 121 • alle productgroepen in de bouw;
- 122 • het hele proces van hergebruik: van de eerste wens of inventarisatie tot de toepassing in het
123 nieuwe bouwwerk.

124 De nadruk in deze leidraad ligt op constructieve producten. Bij die producten is het het belangrijkste
125 en het moeilijkste om de kwaliteit te beoordelen en te borgen. De leidraad is echter ook op
126 niet-constructieve producten van toepassing.

127

128 In deze leidraad gebruiken we de term 'kwaliteit' breed. Een product voor hergebruik is van goede
129 kwaliteit als het aan alle functionele eisen voor de nieuwe toepassing voldoet en binnen de kaders
130 van de wet- en regelgeving in het nieuwe bouwwerk kan worden gemonteerd en kan worden
131 gebruikt voor de gewenste periode.

132 Deze leidraad gaat in op de 'harde', technische kant en de 'zachte', menselijke kant van
133 kwaliteitsbeoordeling en -borging. Onder de harde kant vallen onder meer technische
134 kwaliteitsonderzoeken en bijbehorende normen. Onder de zachte kant vallen de mensen en
135 processen die nodig zijn om kwaliteit te borgen. Het gaat daarbij onder meer om matchmaking en
136 afstemming tussen de sloop- en bouwkant (de push- en pullkant of de donor- en de adoptiekant).

137 Deze leidraad biedt een algemeen raamwerk voor kwaliteitsbeoordeling en -borging dat gebruikt kan
138 worden om afspraken te maken voor de kwaliteitsbeoordeling en -borging van specifieke
139 productgroepen. Ook gaat deze leidraad op hoofdlijnen in op kwaliteitsonderzoeken voor de vier
140 meestgebruikte constructieve materialen (beton, staal, hout en metselwerk), omdat de sector daar
141 het meeste behoefte aan heeft. Ook die kwaliteitsonderzoeken zullen echter verder moeten worden
142 uitgewerkt voor productgroepen binnen die materialen.

143 Deze leidraad is bedoeld voor opdrachtgevers (zowel aan de sloop- als bouwkant), bouwers,
144 slopers¹, tussenhandelaren en adviserende partijen.

145 1.3 Leeswijzer

146 Figuur 1 bevat een overzicht van het hele traject rond hergebruik, zowel van de sloop- (push) als
147 bouwkant (pull). De figuur geeft weer hoe de hoofdstukken van deze leidraad zich tot dat traject
148 verhouden. Op hoofdlijnen zijn de hoofdstukken chronologisch geordend.

149 *Hoofdstuk 2* beschrijft van beide kanten (push en pull) de processen voordat de andere kant in beeld
150 komt en voordat kwaliteitsonderzoeken plaatsvinden. Het gaat hier onder meer om de
151 organisatievisie, hergebruikswens en eerste inventarisatie. Hier wordt al op hoofdlijnen duidelijk welke
152 kwaliteit geborgd moet worden.

153 *Hoofdstuk 3* beschrijft de 'zachte kant' van de volgende fase, die loopt tot het moment van
154 verkoop/inkoop: het matchmakingsproces. Een goed matchmakingsproces is een vorm van
155 kwaliteitsborging: het zorgt dat de pullkant de gewenste kwaliteit krijgt en het zorgt voor afspraken
156 en samenwerkingsprocessen die nodig zijn om die kwaliteit te borgen. Ook laat het
157 matchmakingsproces zien op welke momenten in het proces kwaliteitsonderzoeken (de 'harde kant')
158 nodig zijn.

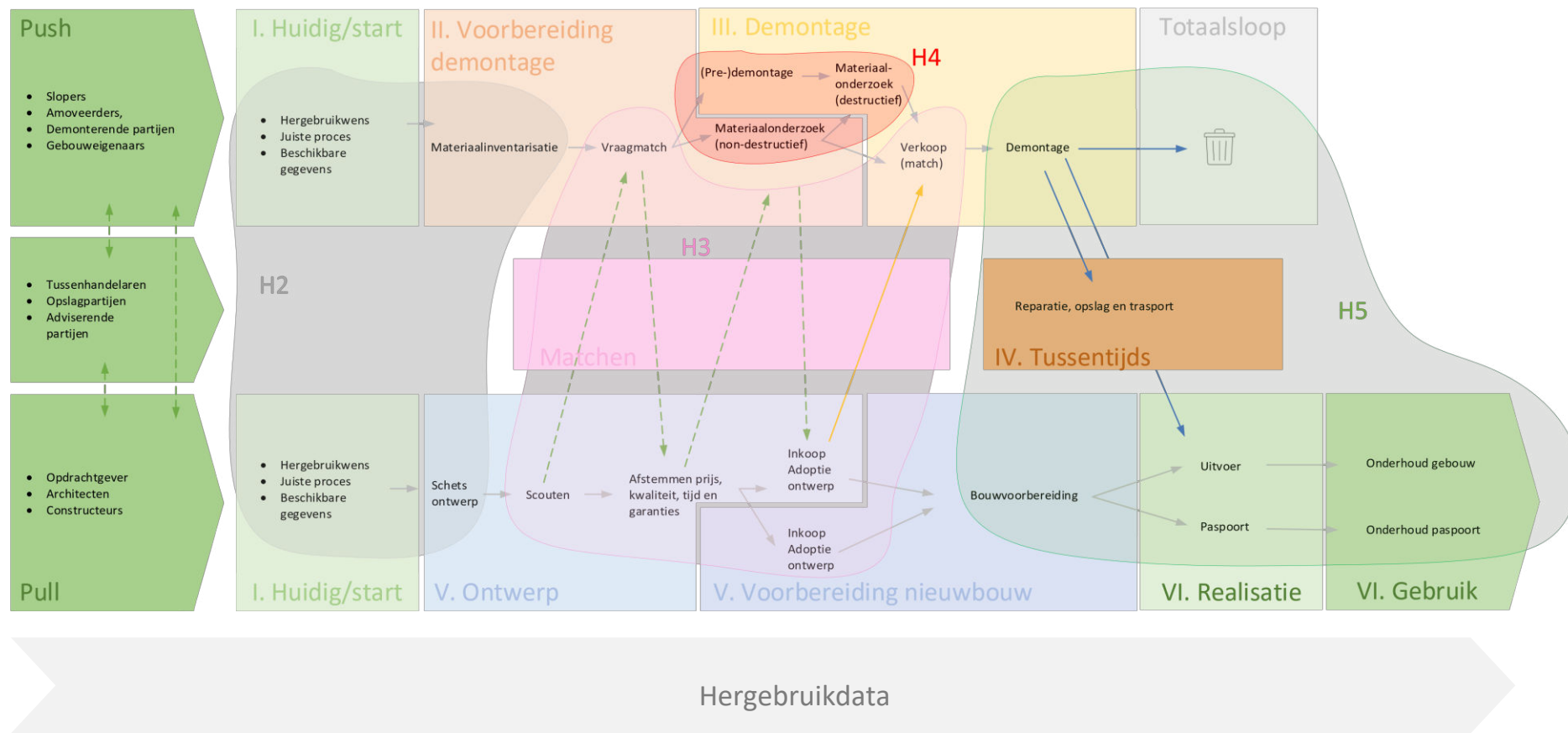
159 *Hoofdstuk 4* beschrijft de 'harde kant' van grofweg dezelfde fase als hoofdstuk 3: de
160 kwaliteitsonderzoeken. Voor de vier meestgebruikte constructieve materialen wordt op hoofdlijnen
161 beschreven hoe die onderzoeken eruitzien.

162 *Hoofdstuk 5* gaat over het traject vanaf de sloop/demontage tot het gebruik van het product in het
163 nieuwe bouwwerk. In deze fase moet worden geborgd dat de gemaakte afspraken worden
164 nagekomen. Ook moeten partijen voorkomen dat kwaliteitsverlies optreedt.

165 *Hoofdstuk 6* bevat leerzame praktijkvoorbeelden van wat mis kan gaan in hergebruiktrajecten.

¹ Waar 'sloper' staat, kan je ook 'sloopaannemer' of 'amoveerder' lezen. In deze leidraad gebruiken we 'slopen' en 'sloper' omdat deze termen gangbaarder zijn. Vanuit de gedachte van circulair bouwen heeft de term 'amoveren' de voorkeur.

166



167

168

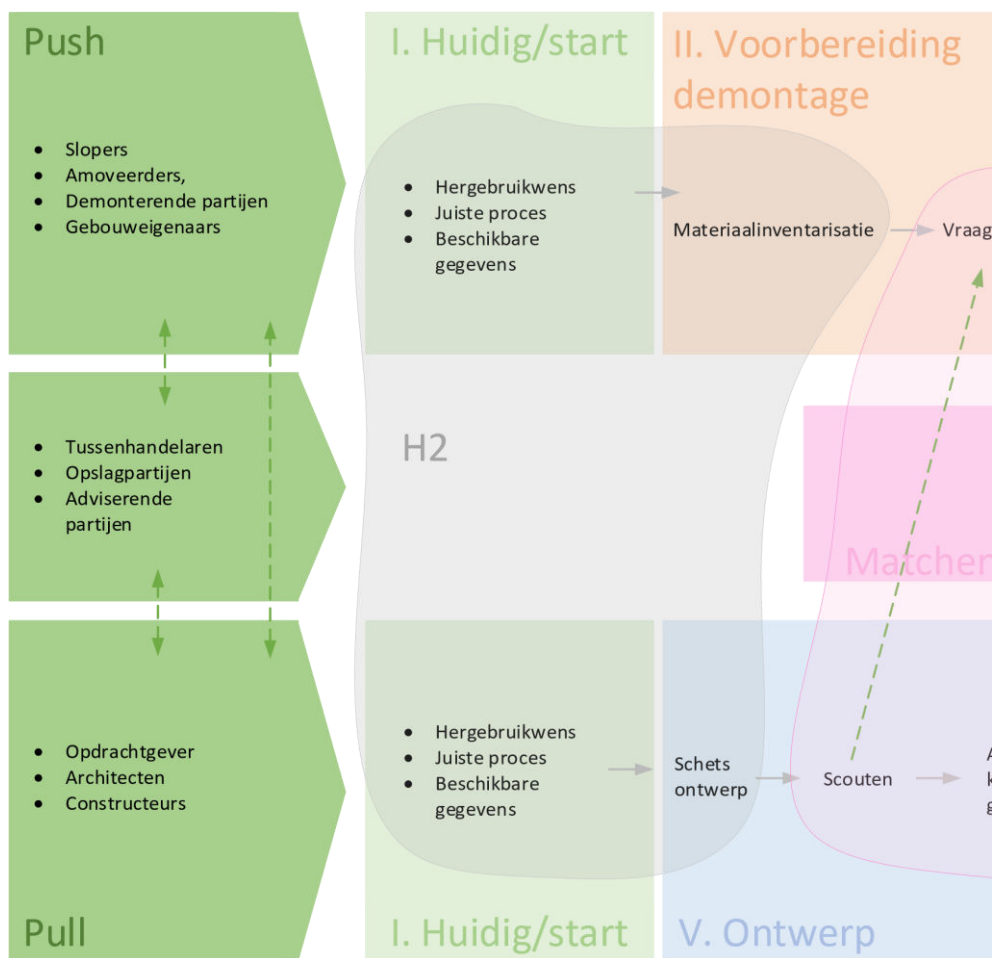
Figuur I – Hoofdstukindeling leidraad

2 Voortraject

2.1 Inleiding

Organisaties die willen bijdragen aan hergebruik, beginnen niet direct aan het matchmakingsproces. Eerst zijn aan beide kanten (push en pull) stappen nodig waarbij de andere kant (push of pull) nog geen rol speelt. Dit hoofdstuk beschrijft die stappen. Het gaat hier onder meer om de visie op organisatieniveau en de eerste inventarisatie op projectniveau. Dit is de basis voor het matchmakingsproces dat in hoofdstuk 3 wordt beschreven.

Figuur 2 toont de plek van hoofdstuk 2 in het hergebruiktraject.



Figuur 2 – Plek hoofdstuk 2 in het hergebruiktraject

2.2 Impact

Als je als organisatie wil bijdragen aan hergebruik, doe je dat om bij te dragen aan de drie doelen van circulair bouwen (zie Platform CB'23 2022):

- materiaalvoorraden beschermen;
- milieu beschermen;
- bestaande waarde behouden.

185 Het is goed om als organisatie circulariteit en hergebruik te verankeren in je visie. Dat doe je door te
186 formuleren hoe jouw organisatie aan deze drie doelen kan en wil bijdragen. Dat verschilt uiteraard
187 per organisatie. Bedenk waar jouw organisatie de grootste winst kan halen en kijk daarbij breder dan
188 alleen hergebruik. Soms bereik je meer door bijvoorbeeld minder materialen te gebruiken, biobased
189 materialen te gebruiken, de levensduur van bouwwerken te verlengen of bouwwerken adaptiever te
190 maken. Om een goede visie op circulariteit te formuleren, heb je informatie nodig. Bijvoorbeeld
191 informatie over de CO₂-uitstoot van je organisatie of hoeveel producten of bouwwerken je
192 organisatie bezit en inkoopt.

193 De visie van je organisatie is het vertrekpunt voor projecten rond hergebruik. In je visie bepaal je
194 welke *kwaliteit* je nastreeft in die projecten. Alleen als je dat weet, kun je die kwaliteit beoordelen en
195 borgen. Je weet dan bijvoorbeeld welke KPI's je moet formuleren of welke eisen en criteria je moet
196 gebruiken in uitvragen.

197 **2.3 Personen/houding**

198 Als je organisatie wil bijdragen aan hergebruik, is het goed om aandacht te besteden aan de personen
199 en de houding die daarvoor nodig zijn. In hergebruikprojecten is het namelijk vaak nodig om af te
200 wijken van de gebaande paden en 'traditionele' rollen. Dat komt doordat hergebruik nog niet de
201 standaard is. Hergebruikprojecten zijn niet per se duurder of ingewikkelder dan lineaire projecten,
202 maar wel anders: ook als het gaat om kwaliteitsbeoordeling en -borging.

203 Selecteer voor hergebruikprojecten intern mensen die:

- 204 • intrinsiek gemotiveerd zijn voor circulair bouwen en affiniteit hebben met hergebruik
205 (idealiter heeft iemand er ook ervaring mee);
- 206 • graag nieuwe dingen willen doen en leren;
- 207 • om kunnen gaan met onverwachte situaties en oplossingsgericht denken.

208 Je kunt de kwaliteiten bijvoorbeeld achterhalen door te vragen wat iemand zou doen als iets
209 plotseling niet kan.

210 Beslissers in je organisatie moeten achter hergebruik staan. Als een beslisser onbekend is met
211 hergebruik, of ervan uitgaat dat het gevaarlijk of lelijk is, zal een hergebruikproject niet snel succesvol
212 zijn.

213 Het is ook goed om aandacht te besteden aan de personen en houding bij de partijen waarmee je
214 samenwerkt (zie 3.4).

215 **2.4 Vanuit de opdrachtgever (push)**

216 **2.4.1 Algemeen**

217 Als je als opdrachtgever aan de pushkant hergebruik mogelijk wilt maken, moet je een overzicht
218 hebben over je eigen bouwwerkportefeuille. Dat bereik je door gegevens over je bouwwerken goed
219 vast te leggen.

220

221

222 Je moet het overzicht hebben van welke bouwwerken je bezit, wat (op hoofdlijnen) de kwaliteit is
223 van die bouwwerken en de producten erin en op welk moment welke bouwwerken gesloopt gaan

224 worden. Hergebruik vraagt om een goede planning. Een hergebruikproject dat je ad hoc start, heeft
225 minder kans van slagen.

226 Met de gegevens over je bouwwerkportefeuille, kun je regelmatig een ‘kansenscan circulair slopen’
227 uitvoeren of uit laten voeren. Daarbij breng je in kaart welke producten mogelijk geschikt zijn voor
228 hergebruik en welke informatie relevant is voor een potentiële afnemer. Voer een kansenscan
229 laagdrempelig uit en doe nog geen intensief onderzoek (zie hoofdstuk 4). Kijk ook naar kansen om
230 producten opnieuw toe te passen in je eigen bouwwerken. Dit maakt het proces van
231 kwaliteitsbeoordeling en -borging eenvoudiger.

232 Verzorg bouwwerken in je portefeuille goed, om de levensduur van je bouwwerken te verlengen,
233 kwaliteit en waarde te behouden en de kans op hergebruik te vergroten. Dit doe je door het
234 bouwwerk zorgvuldig te gebruiken, tijdig te onderhouden en te repareren en door koude leegstand
235 van gebouwen te voorkomen (vanwege kou en de kans op inbraak).

236 **2.4.2 Per project²**

237 Als opdrachtgever aan de pushkant formuleer je per project de donordoelstellingen, op basis van je
238 organisatievisie op circulariteit (zie 2.2.). Deze doelstelling neem je op in het programma van eisen
239 (PvE) voor het project.

240 **Verzamel vroegtijdig informatie**

241 Verzamel vroegtijdig informatie over het bouwwerk en de producten erin. Hierbij gaat het in ieder
242 geval om informatie over:

- 243 • verplichte onderzoeken naar schadelijke stoffen (naar asbest, chroom-6, etc.);
- 244 • de gebruiks- en verbouwgesciedenis;
- 245 • (typen gebruikte materialen en verbindingen in) de oorspronkelijke bouw.

246 Paragraaf 4.2 bevat een uitgebreide beoordelingslijst voor hergebruik. Bekijk welke informatie over
247 welke onderdelen daarvan in deze fase al relevant is.

248 Stukken die relevante informatie voor hergebruik kunnen bevatten, zijn onder meer:

- 249 • gebouwtekeningen en contractstukken van de oorspronkelijke bouw en verbouwingen;
- 250 • foto's van het bouwwerk (binnenkant en buitenkant in de B&U);
- 251 • bestekteksten en oorspronkelijke productbladen van de fabrikant;
- 252 • tekeningen (van onder meer bouwkundige, constructieve, brandwerende en
253 elektrotechnische aspecten en van klimaatinstallaties). Denk hierbij onder meer aan
254 plattegronden, doorsneden en detaillering;
- 255 • contactgegevens van de laatste bouwwerkbeheerder. Deze weet vaak uit ervaring welke
256 producten nog wel en niet functioneren.

257 **Selecteer vroegtijdig een passende sloper**

258 Selecteer voor de demontage/sloop een sloopaannemer met een passende visie (zie 2.2) en houding
259 (zie 2.3) en ervaring met het demonteren van producten voor hergebruik. Ook belangrijk is dat de
260 sloper iemand in dienst heeft die verantwoordelijk is voor het verkopen van vrijkomende producten.
261 Vraag de sloopaannemer naar diens hergebruikvisie voor het specifieke project (kansen, werkwijze)
262 en naar de financiële kant (is de verkoop van producten voor hergebruik onderdeel van de prijs of
263 vindt na verkoop een verrekening plaats?).

² De inhoud van deze paragraaf is mede gebaseerd op Repurpose 2022.

264 Geef de sloper genoeg tijd en informatie om een offerte op te stellen. Deel de beschikbare
265 bouwwerkinformatie met de sloper (zie hierboven) en laat de sloper vroegtijdig en zo lang als nodig
266 het bouwwerk bezichtigen. Om in te schatten of er verkoopbare producten voor hergebruik in het
267 bouwwerk zitten, is een bezichtiging van een half uur meestal niet genoeg. Geef de sloper voorkeur
268 twee maanden de tijd om de offerte op te stellen.

269 Selecteer de sloper zo vroeg mogelijk. Dit maakt de kans op een hergebruikmatch en verkoop
270 groter. Geeft de sloper na gunning bij voorkeur minstens drie maanden de tijd voor demontage en
271 verkoop.

272 Is er weinig tijd om producten uit het bouwwerk te verkopen? Selecteer dan een sloper met een
273 eigen werf waar deze producten verkocht kunnen worden is en betrek eventueel een gespecialiseerd
274 sloopmanagementbureau. Kies deze oplossing alleen als er geen alternatief Vanuit een bouwwerk
275 verkopen is vaak gunstiger omdat dan geen voorinvesteringen nodig zijn voor demontage, opslag,
276 (online) verkopen en het afvoeren van onverkochte producten. Bij verkoop vanaf een werf
277 demonteert een sloper bovendien alleen producten die overduidelijk kansrijk zijn om te verkopen.
278 Zorg dat de daadwerkelijke afzet verifieerbaar is.

279 **2.5 Vanuit de sloper (push)**

280 Als je als sloper hergebruik mogelijk wilt maken, moet je je hierin specialiseren. Dat doe je door
281 ervaring op te doen met demonteren voor hergebruik en producten voor hergebruik te verkopen.
282 Ook is het belangrijk om een netwerk op te bouwen voor samenwerking en voor het verkopen van
283 vrijkomende producten voor hergebruik. Bouw het netwerk waar mogelijk lokaal op om transport
284 voor hergebruikte producten te beperken. Kijk ook naar andere branches: wat voor de ene branche
285 afval is, kan voor een andere branche bruikbaar inputmateriaal zijn.

286 Zorg als sloper dat je voor een hergebruikproject voldoende tijd krijgt van de opdrachtgever.
287 Probeer zo vroeg mogelijk in gesprek te komen en vraag om voldoende tijd om een bouwwerk te
288 inspecteren, een offerte op te stellen, een bouwwerk te demonteren en om producten uit het
289 bouwwerk te verkopen. Vraag opdrachtgevers ook altijd om alle beschikbare informatie over het
290 bouwwerk (zie 2.4.2).

291 **2.6 Vanuit de opdrachtgever (pull)**

292 Als opdrachtgever aan de pullkant formuleer je per project de adoptiedoelstellingen op basis van je
293 organisatievisie op circulariteit en hergebruik (zie 2.2.). Beperk het aantal hergebruikproducten als
294 een team voor het eerst met hergebruik werkt. Als een onervaren team veel tegelijk wil, is het risico
295 dat juist weinig wordt bereikt. Een ervaren team kan de 80/20-regel toepassen op impact (zie 2.2.). Je
296 kijkt dan welke 20% van de producten samen 80% van de impact (bijvoorbeeld in termen van
297 materiaalvoorraden of uitstoot) veroorzaken.

298 Maak één persoon (met de juiste houding, zie 2.3) verantwoordelijk voor de voortgang op de
299 adoptiedoelstellingen, bijvoorbeeld een duurzaamheidsadviseur of de architect.

300 Maak een ruime planning. Een match vinden (zie hoofdstuk 3) en een kwaliteitsonderzoek doen (zie
301 hoofdstuk 4) kost vaak tijd. In hergebruikprojecten is de kans op onverwachte situaties en
302 tegenslagen bovendien groter. Als je geen passende hergebruikmatch vindt, kan het bijvoorbeeld zo
303 zijn dat het ontwerp moet worden aangepast.

304 Betrek vroegtijdig alle belangrijke partijen. Belangrijke partijen zijn uiteraard een ontwerper/architect,
305 met de juiste houding (zie 2.3), maar ook eindgebruikers (zodat zij weten wat ze kunnen verwachten)
306 en welstand (om vertraging te voorkomen).

307 **2.7 Vanuit de bouwer (pull)**

308 Als je als bouwer hergebruik mogelijk wilt maken, moet je je hierin specialiseren. Bouw ervaring op
309 met hergebruikprojecten, houd je kennis actueel en bouw een netwerk op in jouw branche. Een
310 netwerk is belangrijk voor samenwerking en expertise en voor het inkopen van vrijkomende
311 producten voor hergebruik (zie 2.5).

312 Werk samen met partners met de juiste houding (zie 2.3.). Het gaat daarbij om ketenpartners die de
313 risico's in hergebruikprojecten willen delen (zie 3.2) en om opdrachtgevers die de daadwerkelijke
314 kosten voor hergebruik willen betalen. Laat opdrachtgevers in offertes het verschil zien tussen de
315 kosten voor een nieuw product en een product uit hergebruik. Neem partners die nog geen affiniteit
316 hebben met circulair bouwen mee in de verandering naar circulair bouwen.

3 Matchmaking

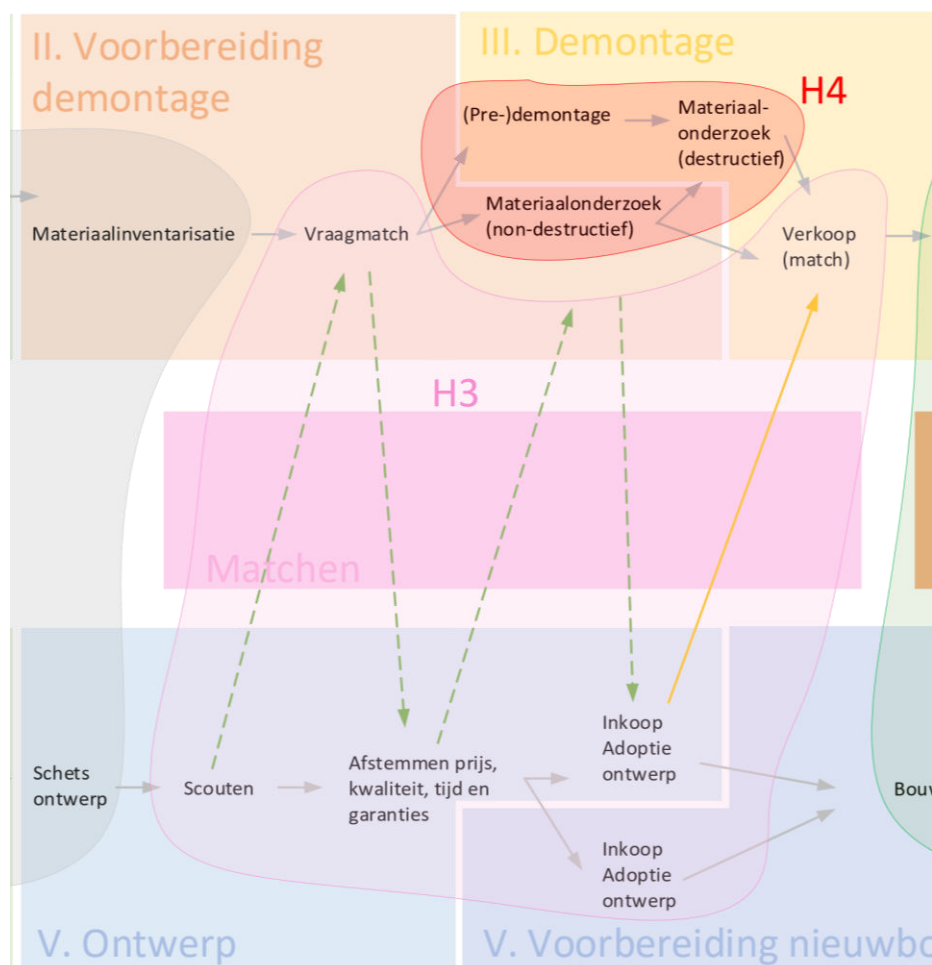
3.1 Inleiding

Als een partij van de push- of pullkant een hergebruikwens heeft en de voorbereidende stappen uit hoofdstuk 2 heeft gezet, begint de volgende fase. Dit is de fase van het matchmakingsproces waarin vraag (pull) en aanbod (push) bij elkaar moeten komen. Deze fase loopt tot het moment waarop het te hergebruiken product verkocht/gekocht wordt.

De fase van matchmaking heeft een 'zachte', menselijke kant, van personen en processen (qua samenwerking en timing) en een 'harde', technische kant van producten en kwaliteitsonderzoeken. Beide kanten zijn even belangrijk voor succesvol hergebruik. Het matchmakingsproces is zo sterk als de zwakste schakel hierin.

Dit hoofdstuk beschrijft de zachte kant van de matchmakingsfase (zie figuur 3). De harde kant komt aan bod in hoofdstuk 4. In dit hoofdstuk verwijzen we wel naar de momenten in het proces waarop de kwaliteitsonderzoeken uit hoofdstuk 4 een rol kunnen spelen.

Een goed matchmakingsproces is een vorm van kwaliteitsborging. Het zorgt dat de pullkant de kwaliteit krijgt die gevraagd wordt en het zorgt voor afspraken en samenwerkingsprocessen die nodig zijn voor kwaliteitsborging.



Figuur 3 – Plek hoofdstuk 3 in het hergebruiktraject

335 3.2 Matchmaking vanaf de pushkant

336 3.2.1 Aanbod kenbaar maken

337 Vanaf de pushkant begint matchmaking nadat de opdrachtgever een sloper heeft geselecteerd (zie
338 2.4.2). Als sloper ben je meestal degene die het aanbod kenbaar maakt aan potentiële afnemers. Dit
339 kun je doen via je eigen netwerk of via marktplaatsen of platforms voor hergebruik.

340 Soms is het nodig om een product te (pre-)demonteren voordat je het kunt verkopen. Dit is vooral
341 een goede optie als het doel van het project is om zoveel mogelijk producten aan te bieden voor
342 hergebruik (en kostenoverwegingen minder belangrijk zijn).

343 Als je een potentiële afnemer vindt, is vaak extra informatie nodig om de kwaliteit van een product
344 vast te stellen. Dure en tijdrovende kwaliteitsonderzoeken in het lab (zie hoofdstuk 4) doe je immers
345 niet voordat er een potentiële afnemer is. Vaak is dus nader uitzoekwerk nodig (zie 3.2.2).

346 3.2.2 Nader uitzoekwerk

347 Als nader uitzoekwerk nodig is, is het goed om eerst naar de planning van beide kanten te kijken. Als
348 er aan een van beide kanten geen tijd is voor nader uitzoekwerk, is er geen hergebruikmatch.

349 Als er tijd is voor nader uitzoekwerk, is het goed om eerst te zoeken naar informatie die makkelijk te
350 achterhalen is en daarna pas informatie die moeilijker te achterhalen is.

Voorbeeld makkelijk en moeilijk te achterhalen informatie: klimaatkast

Als van een klimaatkast voor hergebruik de afbeeldingen onbekend zijn, is het makkelijk om deze te achterhalen. De kwaliteit van een klimaatkast is een stuk moeilijker te achterhalen.

351 Bij de moeilijker te achterhalen informatie is het belangrijk om goed af te spreken wie welk
352 (kwaliteits)onderzoek uitvoert en wie de eventuele kosten hiervoor betaalt (zie ook 3.4). Daarbij
353 gaat het bijvoorbeeld om kosten voor laboratoriumonderzoek. Als afnemer en verkoper kun je de
354 kosten voor het onderzoek delen. Je kunt ook afspreken dat de afnemer het onderzoek pas betaalt
355 als het product blijkt te voldoen aan de adoptieomschrijving (zie 3.3.1).

356 Neem alle kosten mee als je afspraken over de kosten maakt. Denk bijvoorbeeld ook aan kosten
357 voor logistiek, controle en het opwaarderen van het product.

358 3.2.3 Verkoop

359 Als de pullkant (met of zonder nader uitzoekwerk) besluit het product te kopen, stelt je als sloper
360 een offerte op. Neem daarin in ieder geval op:

- 361 • bekende productinformatie met beeldmateriaal;
- 362 • gemaakte afspraken, bijvoorbeeld over garanties en verantwoordelijkheden;
- 363 • mankementen aan het product als die er zijn, inclusief foto's. Wees hierbij specifiek en
364 duidelijk om te voorkomen dat de afnemer spijt krijgt.

365 3.3 Matchmaking vanaf de pullkant

366 3.3.1 Scouten

367 Matchmaking vanaf de pullkant begint met het 'scouten' van kansrijke producten. Maak hiervoor een
368 scoutlijst met daarin per te scouten product:

- 369 • de **omschrijving** (specificaties) van het product;
- 370 • het **beste moment (timing)** om te scouten;
- 371 • wie **verantwoordelijk** is voor de aankoop.

372 Welke producten op de scoutlijst staan, kan per fase van het project verschillen.

Voorbeeld veranderende scoutlijst: complete hal

In de VO-fase kan een complete hal op de scoutlijst staan. Als duidelijk is dat een complete hal niet te vinden is, kunnen stalen portalen en een gebouwschil aan de scoutlijst worden toegevoegd.

373
374 **Omschrijving**

375 Omschrijf waar een te hergebruiken product aan moet voldoen. Formuleer een omschrijving die past
376 bij het adoptieproject ('smal'), maar wel zoveel mogelijk aanbod oplevert ('breed'). Formuleer geen
377 onnodig 'strengere eisen'. Het is goed om de omschrijving functioneel op te stellen, zodat ook niet-
378 standaardoplossingen binnen de omschrijving passen. Een open, maar niet té open omschrijving werkt
379 het beste.

Voorbeeld omschrijving: specificatie deuren

Een specificatie '50 deuren' levert veel aanbod op, maar ook veel aanbod dat niet past. Een bestektekst van een pagina voor 50 deuren levert waarschijnlijk geen aanbod op.

380
381 **Timing**

382 Bij het scouten van producten is ook de timing van belang. Zoek hierbij een passend evenwicht
383 tussen de volgende twee factoren:

- 384 • *Vroeg* scouten heeft als voordeel dat de kans op een match toeneemt en dat er tijd is om
385 voor een alternatieve oplossing (aanpassing in het ontwerp, het product nieuw kopen) als een
386 match uitblijft.
- 387 • *Laat* scouten heeft als voordeel dat de periode tot toepassing in het nieuwe bouwwerk
388 korter wordt (kortere opslag, minder kans op schade).

Voorbeeld timing: houten balken

Het is niet verstandig om in de VO-fase houten balken voor binnenwanden te scouten. Als je in deze fase balken scout, moet je die onnodig lang opslaan. Het is ook niet handig deze balken te scouten op het moment dat je nieuwe balken (van primair materiaal) zou moeten bestellen om je planning te halen. Als een match dan uitblijft, loopt de realisatie uit. Een goed moment om houten balken te scouten is een paar maanden voordat je de balken van primair materiaal zou moeten bestellen.

389
390 **Verantwoordelijkheid**

391 Maak afspraken met de bouwer over wie welk product scout en inkoopt. Het is vooral belangrijk om
392 dit te doen als al tijdens de ontwerpfase (VO) producten moeten worden ingekocht. Op dat moment
393 moet een van de partijen budget hebben om dat te doen.

394 **3.3.2 Inkoop**

395 De persoon of het team dat verantwoordelijk is voor de inkoop zoekt op basis van de scoutlijst in
396 het eigen netwerk en op marktplaatsen naar geschikte producten. Benader, als een aanbod lijkt te
397 passen in de adoptieomschrijving, de verkoper. Vaak is bij een match extra uitzoekwerk nodig om de

398 kwaliteit van het product vast te stellen en tot aankoop over te gaan. Het proces daarvoor, voor de
399 push- en pullkant, staat in 3.2.2.

400 Vraag voor de inkoop de verkoper altijd om een offerte. Geef duidelijk aan wat daarin opgenomen
401 moet worden (zie 3.2.3). Spreek goed af wie welke verantwoordelijkheid heeft voor het product
402 (bijvoorbeeld over de logistiek) tot aan het toepassen in het nieuwe bouwwerk op de bouwplaats. Ga
403 pas akkoord met de offerte als daarin alles staat wat is afgesproken. Zo minimaliseer je de kans op
404 tegenvallers.

405 3.4 Afstemming push en pull

406 De kans op succesvol hergebruik is groter als de push- en de pullkant:

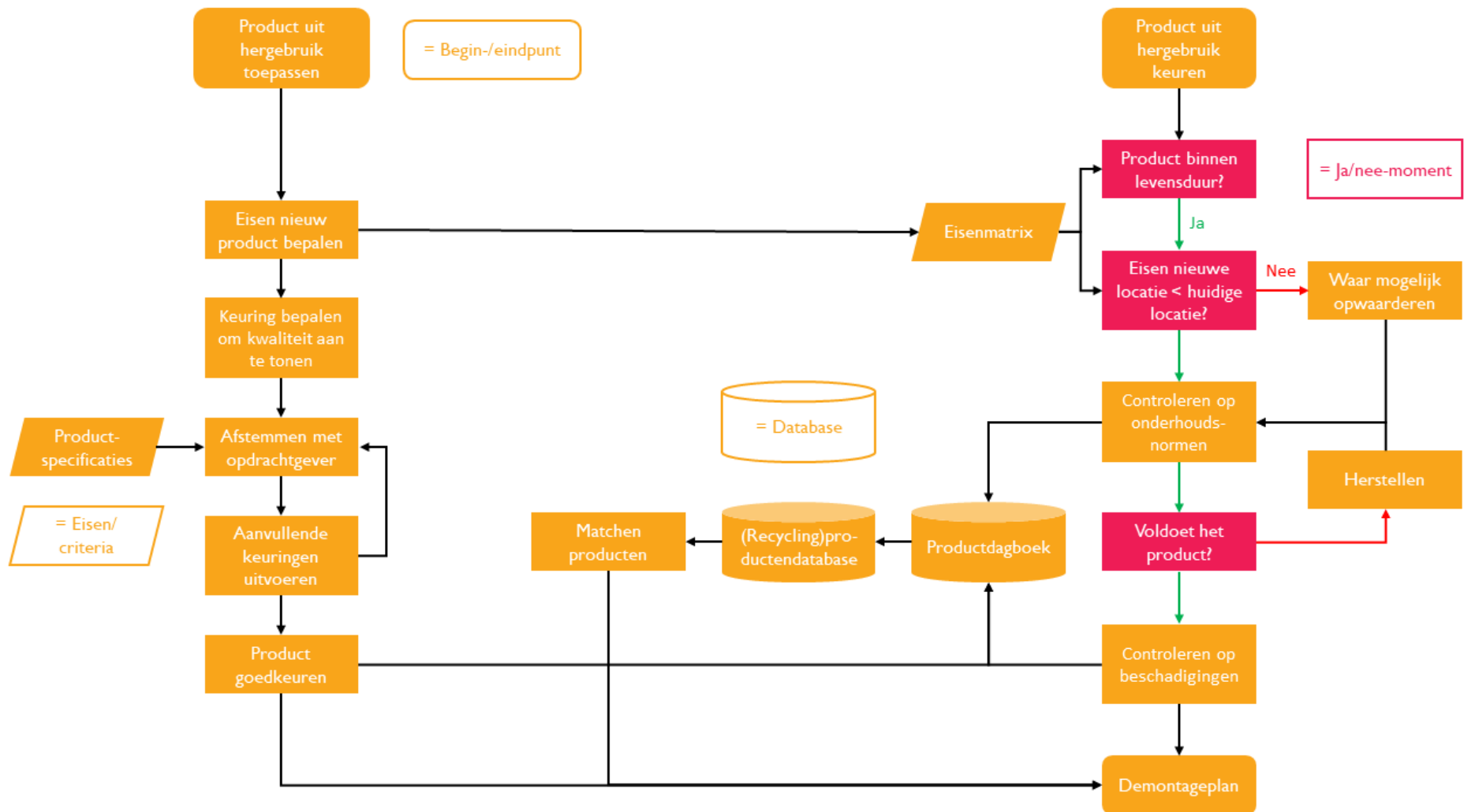
- 407 • hun **planningen zo vroeg mogelijk afstemmen** of zelfs integreren: dit versnelt het
- 408 proces omdat kwaliteitsonderzoeken (zie hoofdstuk 4) eerder kunnen plaatsvinden;
- 409 • **duidelijke afspraken maken** over wie waarvoor verantwoordelijk is, wie wat betaalt en
- 410 hoe de kwaliteit wordt beoordeeld (zie ook 3.2.2 en 3.3);
- 411 • nauw **samenwerken** en **informatie delen**.

412 Figuur 4 geeft weer op welk moment in het hergebruiktraject welke afstemming tussen de push- en
413 pullkant nodig is. Figuur 4 eindigt met het demontageplan: het beginpunt van hoofdstuk 5.

414 Er zijn verschillende afspraken mogelijk over wie verantwoordelijk is voor de kwaliteit:

- 415 • Opdrachtgever aan de pullkant, bouwer/aannemer en sloper (leverancier van de te
- 416 hergebruiken producten) nemen **gezamenlijk** de verantwoordelijkheid voor de kwaliteit op
- 417 zich. Dit vergroot het wederzijdse vertrouwen omdat de opdrachtgever aan de pullkant de
- 418 oorsprong van het product kent en de weg die het heeft afgelegd.
- 419 • **Eén persoon of partij** neemt de verantwoordelijkheid voor de kwaliteit op zich. Dit kan de
- 420 (hoofd)aannemer zijn (net zoals in lineaire nieuwbouwprojecten³), maar er zijn ook
- 421 projecten waarin dit de opdrachtgever aan de pullkant is.

³ De Wet kwaliteitsborging voor het bouwen (Rijksoverheid 2023) stelt de aannemer aansprakelijk voor gebreken die niet toegerekend kunnen worden aan anderen, zoals de architect of constructeur, wanneer deze niet onder de verantwoordelijkheid vallen van de aannemer.

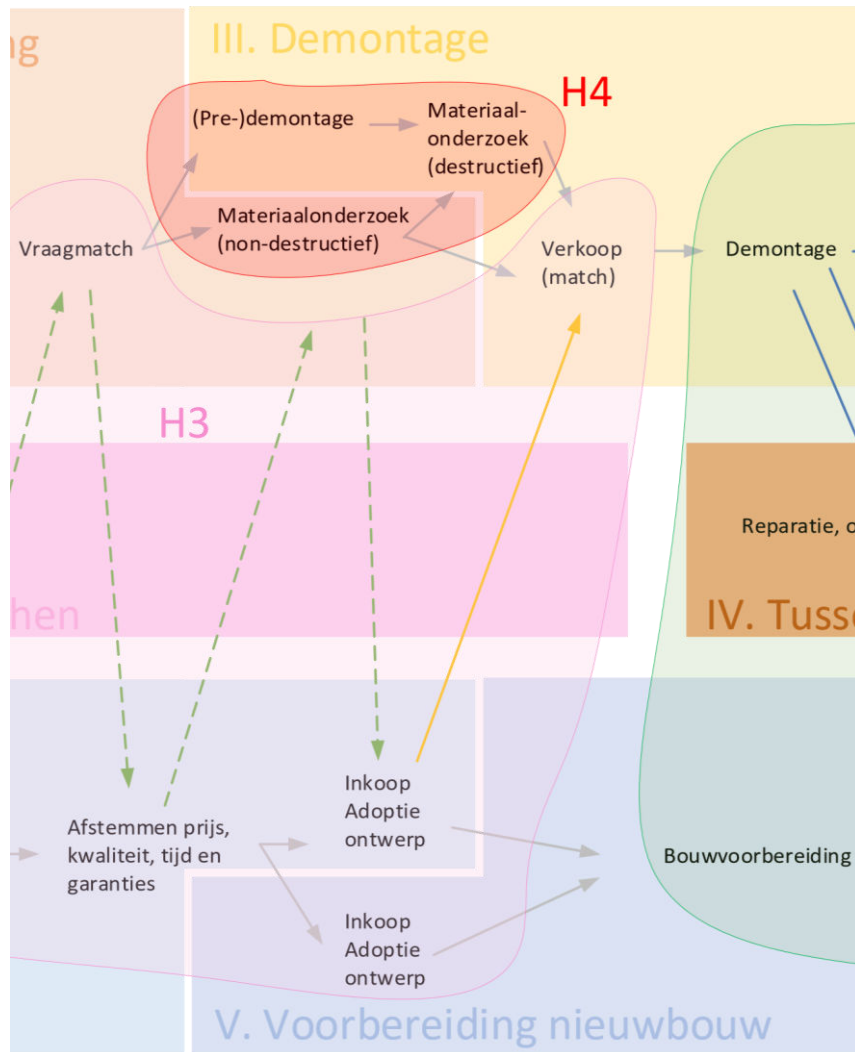


Figuur 4 – Schema afstemming push- en pullkant in het matchmakingsproces

4 Kwaliteitsonderzoeken

4.1 Inleiding

Tijdens de matchmakingsfase (hoofdstuk 3), en soms kort daarna, zijn vaak kwaliteitsonderzoeken nodig om te bepalen of het te hergebruiken product voldoet aan de eisen. Dit is de 'harde' kant van de matchmakingsfase. Dit hoofdstuk gaat dieper in op die harde kant. Figuur 5 geeft de plek van dit hoofdstuk in het hergebruiktraject weer. Welke onderzoeken nodig zijn, hangt onder meer af van de productomschrijving van het adoptieproject (zie 3.3.1) en de informatie die al beschikbaar is.



Figuur 5 – Plek hoofdstuk 4 in het hergebruiktraject

Dit hoofdstuk begint met een beoordelingslijst met alle onderwerpen waarvoor kwaliteitsonderzoek nodig kan zijn (4.2). Deze lijst is geschikt voor constructieve en niet-constructieve producten. Daarna gaan we verder in op kwaliteitsonderzoeken voor constructieve elementen (4.3 t/m 4.7). Voor de vier meestgebruikte constructieve materialen bespreken we de kwaliteitsonderzoeken.

De nadruk ligt op constructieve elementen omdat die voor de praktijk het meest relevant zijn. Voor hergebruik van deze elementen is in het algemeen meer informatie en dus meer onderzoek nodig dan voor hergebruik van niet-constructieve elementen.

441 **4.2 Beoordelingslijst voor hergebruik**

442 **Tabel I - Beoordelingslijst voor hergebruik⁴ van producten (bestaand uit een of meer bouwproducten of elementen)**

Beoogde doelstelling	Beoordeling of een (aangeboden) product geschikt is voor hergebruik in het donorbouwwerk ⁵		Keuring/ beoordeling
	<i>(Eventueel) uit te voeren kwaliteitsonderzoeken</i>	<i>Toelichting met voorbeelden</i>	
Belemmeringen product voor hergebruik	Beoordelen staat van het product, met name materiaaldegradatie, bijvoorbeeld door weersinvloeden, metaalmoeheid of brand	Visuele inspectie op bijvoorbeeld corrosie, houtrot, scheuren, verbuiging, carbonisatie en chloride-indringing	Aantekeningen
	Onderzoeken naar in het verleden uitgevoerde handelingen	Bijvoorbeeld door uitgezaagde sparingen	Opsomming
	Beoordelen haalbaarheid reparatie (repair)	Bewerkingsmogelijkheden, ook bijvoorbeeld door opdikken of lijmwapening	
	Onderzoeken aanwezig verboden en giftige stoffen (zie 5.1.1.)	Bijvoorbeeld asbest, zware metalen (onder andere chroom-6), PAK en PCB	Opsomming
	Onderzoeken haalbaarheid verwijdering of afscherming verboden en giftige stoffen	Resultaat kan een definitieve belemmering vormen	Aantekeningen
	Beoordelen esthetische kwaliteit (conditie, kleuren en vormen)	Stel de vraag: hoe kritisch wil je zijn bij hergebruik, bijvoorbeeld als het gaat om kleur	Foto's toevoegen
	Onderzoeken haalbaarheid aanpassing (refurbish, remanufacture)		
Haalbaarheid product voor beoogd hergebruik	Beoordelen maatvoering, eventueel met aanpassing (ruimtelijke inpassing)	Indirect toetsing aan eisen bruikbaarheid Bouwbesluit 2012	
	Onderzoek haalbaarheid reparatie (repair)	Bijvoorbeeld het verhogen van een oude deur	
	Onderzoeken methode van demontage (zie 5.1)	Bijvoorbeeld zagen, schroeven, knippen en trekken	

⁴ Hiermee worden de R-principes reuse, repair, refurbish, remanufacture en repurpose bedoeld.

⁵ Met deze beoordelingslijst kun je ook aannemelijk maken dat een product voor hergebruik voldoet aan de technische eisen van het Bouwbesluit 2012 (Rijksoverheid 2012).

	Beoordelen losmaakbaarheid		Bijvoorbeeld gevolgen zaag- en breekwerk	
	Beoordelen haalbaarheid transport (vervoeren naar adoptieproject, zie 5.2)		Zowel technisch als financieel	Kilometers
		Oppervlakte, gewicht en vorm van het product	Geeft een beeld van welk soort transport nodig is (bijvoorbeeld begeleid transport)	
		Aantal transporten en wijze transport	Transport kan bijvoorbeeld alleen 's nachts	
		Kosten transport	Afhankelijk van aantal/soort producten en afstand	Euro's
	Beoordelen tijdelijke opslag (indien nodig) (zie 5.2)			
		Verwachte overbruggingsduur		Tijd
		Verwachte opslagkosten	Afhankelijk van hoe op te slaan, bijvoorbeeld vanwege het weer	Euro's
	Onderzoeken methodes voor montage in het adoptiebouwwerk (remontage)		Bijvoorbeeld de manier van inhijzen bij een verbouwing (herbestemming)	
Geschiktheid product vanwege ouderdom	Onderzoeken bouwjaar van het donorbouwwerk		Uit het gemeentearchief of bij de bouwwerkeigenaar	
	Onderzoeken jaar van plaatsing product, als dit afwijkt van het bouwjaar		Uit bestekken of productbladen	
		Alternatief: Bepaling door (tijd)kenmerkendheid van het product		
	Vaststellen restlevensduur van het product		Gebruik ook eerdere beoordelingen van de staat	In bijlage
Mechanische en andere materiaal-eigenschappen van het product	Onderzoek naar de mechanische en andere materiaaleigenschappen door:		Welk onderzoek nodig is, hangt af van de toepassing in het adoptiebouwwerk	
		Analyseren nog aanwezige berekeningen en tekeningen	Uit gemeentearchief of bij de bouwwerkeigenaar	
		Onderzoek naar de functie van het product	Voorbeelden van functies zijn dragend, brandscheidend of buitenschil	
		Onderzoek product door proeven	Voorbeelden zijn röntgenproeven, ultrasone proeven en belastingtesten	In bijlage

		Onderzoeken kwaliteit via nog aanwezige kwaliteits-of prestatieverklaring	Bewaartermijn voor de producent is maximaal 10 jaar	
	Geldende normen bij de plaatsing (meestal bouw)		Deze geven een beeld van de belasting(factoren) en methodieken	NEN-norm
	Vaststellen materiaalsterkte (bijvoorbeeld druk, trek, afschuif)		Eventueel met (nog te bepalen) forfaitaire waarden	Waarde
	Vaststellen stijfheden (e-modulus)		Eventueel met (nog te bepalen) forfaitaire waarden	Waarde
	Indien van toepassing bij toepassing in adoptiebouwwerk:			Waarde
		Vaststellen waarde branddoorslag	Met prestatieverklaring of beproeving	Waarde
		Vaststellen isolatiewaarde	Met prestatieverklaring of onderzoek product	Waarde
	Vaststellen geluidsindex		Met prestatieverklaring of beproeving	Waarde
Aannemelijk maken dat het product voldoet aan de eisen van constructieve veiligheid	Toetsen aan de publiekrechtelijk constructieve eisen voor de herbestemming		Nieuwbouw (Eurocode) en verbouw (NEN 8700) verschillen	
		Onderzoeken bij afwijkende normering (bijvoorbeeld betondwarskracht)	Bijvoorbeeld proeven of door <i>expert judgement</i>	Onderzoek
		Gelijkwaardigheid in verband met afwijkende normering	Of door overdimensionering	Analyse
	Eventueel toetsen aan privaatrechtelijke constructieve eisen, bijvoorbeeld vanwege doorbuiging			
Aannemelijk maken dat het product voldoet aan de overige technische eisen in het Bouwbesluit 2012 (indien van toepassing)	Afhankelijk van de plaats en functie van het product		Eisen zijn afhankelijk van de gebruiksfunctie en het type adoptiebouwwerk (nieuwbouw of verbouw)	
		Beoordelen aan eisen sterkte bij brand	Of door bescherming overdimensionering	Onderzoek
		Beoordelen aan eisen aan ontwikkeling van brand en rook	Brand- en rookklasse (verschillend voor bestaande bouw en nieuwbouw)	Waarde
		Beoordelen aan eisen aan uitbreiding van brand (wbdbbo)	Let op: de constructieve sterkte bij brand moet groter zijn dan wbdbbo	Waarde
		Beoordelen aan eisen geluidswering		Waarde
		Beoordelen aan de eisen wering van vocht	Bijvoorbeeld als onderdeel van buitengevel of dak	Onderzoek
		Beoordelen aan de vereiste isolatiewaarde (Rc of U)		Waarde

443

		Bepalen MPG-/MKI-score product	Bij hergebruik meestal gunstiger dan bij een nieuw product	Waarde
--	--	--------------------------------	--	--------

4.3 Kaders kwaliteitsonderzoeken constructieve elementen

4.3.1 Algemene kaders

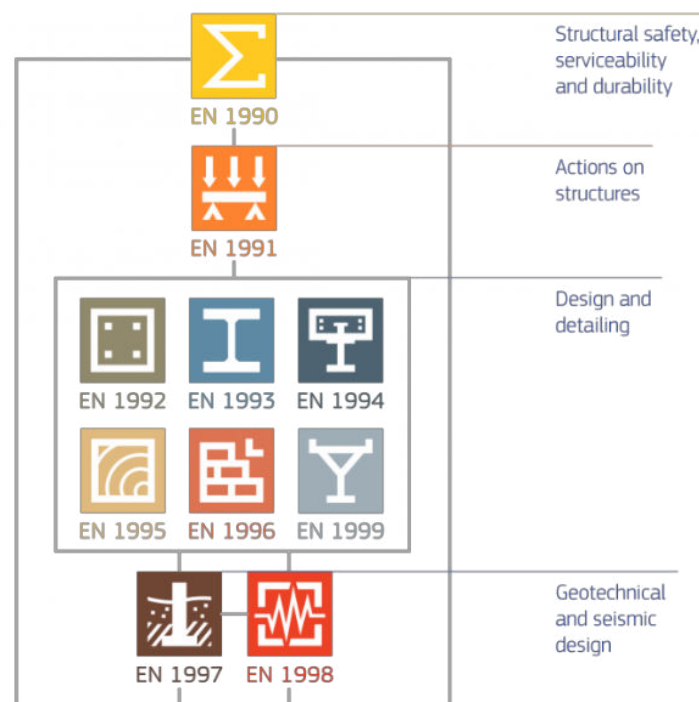
Bij veel constructies is de exacte samenstelling qua materialen onbekend of zijn de eigenschappen, ouderdom en conditie van de constructie onbekend. Als dat zo is, moet je het gedrag van de constructie testen om toekomstige prestaties te voorspellen.

Bij het testen van constructieve elementen zijn drie aspecten belangrijk:

- de samenstelling en mechanische materiaaleigenschappen (zie Noordhoek 2022);
- de belasting/de draagkracht en de vervormingscapaciteit ⁶;
- de restlevensduur.

Om informatie te verkrijgen op deze drie aspecten zijn verschillende testen nodig.

De basis voor deze testen kan gehaald worden uit de Eurocodes. De Eurocodes-suite bestaat uit tien Europese normen voor constructief ontwerp. Deze normen bevatten specificaties voor mechanische materiaaleigenschappen. Constructies van verschillende materialen (beton, staal, composiet (staal en beton), hout, metselwerk, aluminium) worden apart behandeld. Elke Eurocode bestaat uit meerdere onderdelen die bepaalde technische aspecten behandelen. Figuur 6 geeft de koppeling tussen de Eurocodes weer.



Bron: European Commission 2021

Figuur 6 – Koppeling tussen de Eurocodes

⁶ Hoe nauwkeurig deze aspecten kunnen worden voorspeld, is afhankelijk van hoe goed modellen de constructieve respons kunnen voorspellen en hoe goed ze de onzekerheid in de constructieve voorspelling kunnen kwantificeren en verklaren op basis van de ontwerpmodellen (Allaix et al. 2022).

4.3.2 Hergebruikparameters

Voor alle constructieve elementen zijn de generieke kwaliteitsparameters die hergebruik beïnvloeden te verdelen in vijf categorieën:

- algemene gegevens;
- draagvermogen;
- restlevensduur;
- losmaakbaarheid;
- milieukundig.

Tabel 2 geeft per categorie de parameters weer voor de vier meest gebruikte constructieve materialen. Deze parameters vormen de basis voor de kwaliteitsonderzoeken voor constructieve producten van deze materialen (zie paragrafen 4.4 t/m 4.7). Voor de volledigheid gaat de tabel ook in op niet-constructieve producten.

Tabel 2 – Mogelijke hergebruikparameters per categorie

Categorie	Parameter	Constructieve producten	Niet-constructieve producten
Algemene gegevens	Beschikbaarheid originele documentatie/berekeningen	X	X
	Verleden materiaal bekend (onderhoudshistorie)	X	X
	Leeftijd	X	X
	Omgeving huidig (+ vorige leven)	X	X
	Belastinggeschiedenis	X	
	Hoeveelheden + planning/beschikbaarheid	X	X
	Brandklasse	X	X
	Eigenaar	X	X
	Huidige functie product	X	X
	Afmetingen	X	X
	Locatie	X	X
Draagvermogen	Beton		
	Betonsterkteklasse	X	
	Betonstaalkwaliteit	X	
	E-modulus	X	
	Wapeningsconfiguratie	X	
	Betondekking	X	X
	Betonmengsel	X	X
	Staal		
	Staalkwaliteit	X	
	Treksterkte	X	
	Vloeigrens	X	

Categorie	Parameter	Constructieve producten	Niet-constructieve producten
	Rekgrens	X	
	Kerfslagwaarde	X	X
	Buigsterkte (bepaalde toepassingen)	X	
	Chemische samenstelling	X	X
	Hout		
	Maatvastheid/dimensies	X	X
	Houtsoort	X	X
	Sterkte	X	
	Metselwerk		
	Druksterkte metselwerk	X	
	Buigtreksterkte	X	
	Hechtsterkte metselmortel	X	
	Type baksteen en kwaliteit	X	X
	Mortelsamenstelling en kwaliteit	X	X
Restlevensduur	Alle materialen		
	Conditie/toestand	X	X
	Bewerkingen	X	X
	Gebreken	X	X
	Beton		
	Schademechanismes (carbonatatie, chlorides, etc.)	X	X
	Permeabiliteit	X	X
	Vorst-/dooibestandheid	X	X
	Milieuklasse	X	X
	Dekking	X	X
	Staal		
	Schademechanismen (corrosie, etc.)	X	X
	Coating	X	X
	Samenstelling	X	X
	Hout		
	Aantasting	X	X
	Onvolkomenheden	X	X
	Houtsoort	X	X
	Impregnering	X	X
	Metselwerk		
	Impregnering	X	X
	Permeabiliteit	X	X

Categorie	Parameter	Constructieve producten	Niet-constructieve producten
	Vorst-/dooibestandheid	X	X
	Voeghardheid	X	X
	Type baksteen en kwaliteit	X	X
	Mortelsamenstelling en kwaliteit	X	X
Losmaakbaarheid	Alle materialen		
	Type verbinding	X	X
	Aantal verbindingen	X	X
	Doorkruisingen	X	X
	Toepassingswijze	X	X
	Locatie (omgeving)	X	X
	Locatie in bouwwerk	X	X
	Beton		
	Samenstelling (prefab/in situ)	X	X
	Staal		
	Type staal	X	X
	Hout		
	Soort hout (gelamineerd, gezaagd)	X	X
	Metselwerk		
	Type mortel	X	X
	Toepassing (elementen of doorgemetseld)	X	X
Milieu	Alle materialen		
	Bouwfysische eigenschappen (isolatie, geluid, etc.)	X	X
	Aanwezigheid toxische materialen (asbest, PAK, zware metalen zoals chroom-6, etc., zie 5.1.1)	X	X
	Beton		
	Milieuklasse	X	X
	Cementsoort	X	X
	Toepassing	X	X
	Staal		
	Aanwezigheid coating (chroom-6)	X	X
	Hout		
	Chroom-6-houdende lagen	X	X
	Aanwezigheid impregnering	X	X
	Metselwerk		
	Coating/impregnering	X	X

Categorie	Parameter	Constructieve producten	Niet-constructieve producten
	Cementsoort	X	X

4.3.3 Onderzoeken

Informatie over de meeste generieke hergebruikparameters kun je verkrijgen door:

- dossieronderzoek;
- kennis van het donorbouwwerk;
- visuele inspectie;
- niet-destructieve metingen.

Verifieer bij parameters als afmetingen, conditie en verbindingen de resultaten uit dossieronderzoek met onderzoek op locatie.

Om van de losmaakbaarheidsparameters het type verbinding vast te stellen, is vaak destructief onderzoek nodig. Dossiergegevens zijn vaak ontoereikend en verbindingen zijn vaak afgewerkt of weggewerkt achter omliggende bouwdelen.

Voor milieukundige parameters zijn vaak specialistische onderzoeken nodig. Denk hierbij aan asbestinventarisaties, onderzoek naar de aanwezigheid van PAK en zware metalen, zoals chroom-6, door gecertificeerde inspecteurs en bouwfysisch onderzoek op locatie of in een specialistisch laboratorium.

4.4 Kwaliteitsonderzoeken beton

4.4.1 Hergebruikparameters

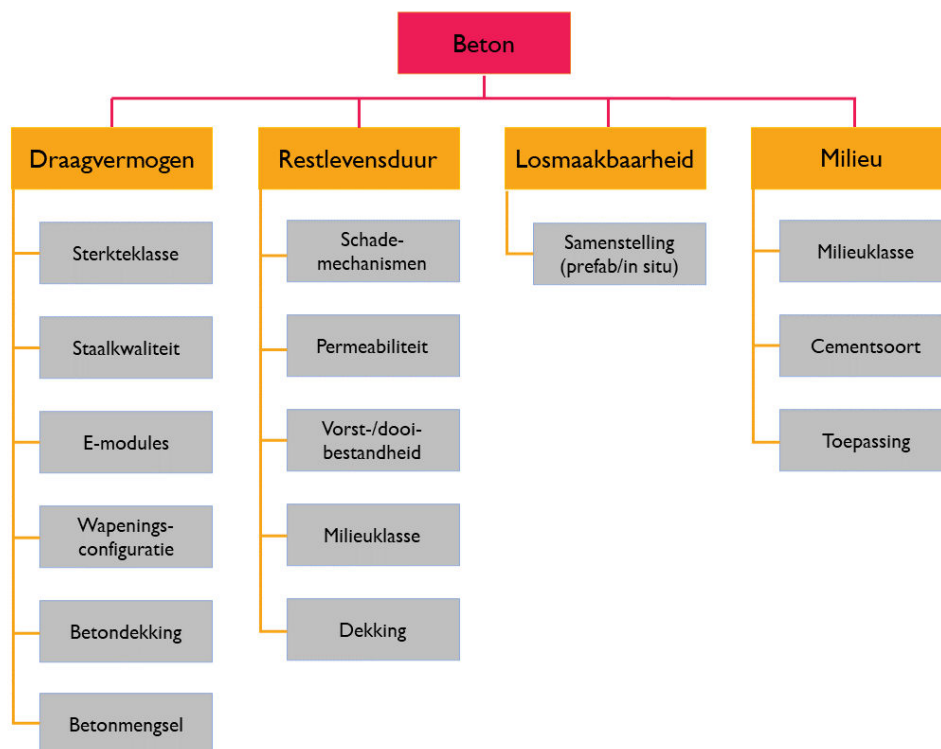
Er bestaan verschillende soorten ouder beton. Voorbeelden zijn normaal beton, zwaar beton, lichtbeton, vezelversterkt beton, drooggemengd beton, zelfverdichtend beton (ZVB) met lichte of zware toeslagmaterialen of vezels, beton met een open structuur, cellenbeton, schuimbeton, beton met een volumieke massa kleiner dan 800 kg/m³ en vuurvast beton (zie NEN-EN 206).

Beton is meestal goed geschikt voor hergebruik. Beton heeft namelijk een zeer lange levensduur, mits het goed is ontworpen, verwerkt en onderhouden. De eerste toepassingen van beton (waaronder het Pantheon in Rome) stammen reeds uit 118 en 125 na Christus.

Of beton herbruikbaar is, hangt af van een aantal factoren. Vooral de productiewijze (prefab of in het werk gestort) en daarmee de losmaakbaarheid zijn bepalend. Ook van belang zijn het toepassingsgebied (milieuklasse) en daarmee samenhangend de blootstelling aan verschillende omgevingsomstandigheden (wisselende omstandigheden van drogen en bevochtigen, chlorideomgeving, carbonatatie, chemische aantasting, alkali-aggregaatreacties, etc.).

Voor de constructieve veiligheid is de hoeveelheid wapening vaak bepalend. Hiervoor golden in het verleden namelijk andere normen en eisen. Dit geldt ook voor de minimale dekkingseis.

Figuur 7 geeft een overzicht van de hergebruikparameters die een rol spelen bij het bepalen van de levensduur en de constructieve veiligheid van te hergebruiken betonnen onderdelen aan



Figuur 7 – Hergebruikparameters beton

4.4.2 Onderzoeken

Veel van de hergebruikparameters voor het draagvermogen en de losmaakbaarheid kun je achterhalen met een dossieronderzoek. Uiteraard moeten daarvoor wel de oorspronkelijke ontwerpdocumenten en -berekeningen beschikbaar zijn. In de praktijk is informatie uit dossiers niet altijd toereikend. In dat geval kan een eerste beschouwing op basis van bouwjaar, bouwmethode en type element een eerste inzicht bieden in de hergebruikpotentie. Over de constructieve eigenschappen van oud beton is namelijk veel bekend. Zie hiervoor onder andere de NEN 8700-serie en de Richtlijnen Beoordeling Kunstwerken (Rijkswaterstaat 2013). Voor een definitief oordeel over de constructieve veiligheid is vaak materiaalkundig onderzoek in het veld en het laboratorium noodzakelijk.

Voor de restlevensduur van beton kan een visuele inspectie op locatie al een indruk geven van de conditie en eventuele schades die deze beïnvloeden. Aansluitend kan je (afhankelijk van het type schade) doelmatig en gericht onderzoek doen naar chloride, carbonatie, dekking en eventueel de alkali-silicareactie (ASR). Hiervoor is een combinatie van niet-destructief (met bijvoorbeeld een betonradar en/of een ferroskan) en destructief onderzoek nodig, aangevuld met laboratoriumtesten.

Informatie over de oorspronkelijke samenstelling (cement, toeslagmateriaal, vezels, coating) van een betonelement is vaak niet of beperkt beschikbaar. Vaak heeft alleen de oorspronkelijke leverancier deze informatie. De eigenschappen van een betonelement (sterkteklasse, wel/geen wapening, type wapening) en de vervuilingsgraad kun je in dat geval alleen (grotendeels) achterhalen met uitgebreide fysische en chemische laboratoriumanalyses.

4.5 Kwaliteitsonderzoeken staal

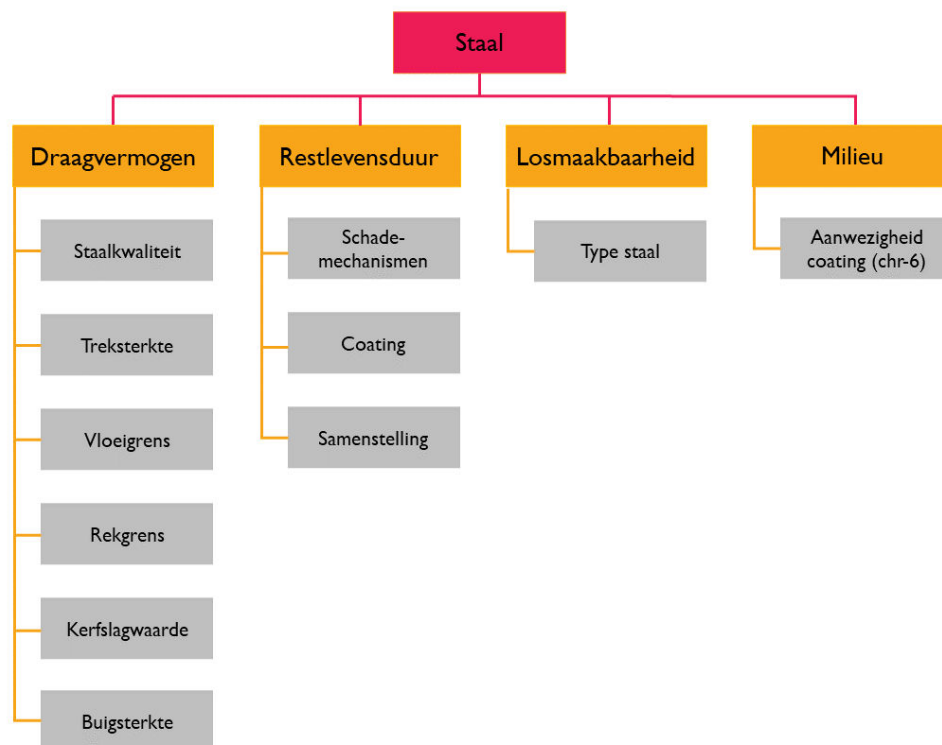
4.5.1 Hergebruikparameters

Staal is een legering van ijzer en koolstof. Het bevat minder dan 2% koolstof en 1% mangaan en kleine hoeveelheden andere chemische elementen.

De vorm van een staalproduct bepaalt de constructieve eigenschappen ervan. Staalproducten hebben uiteenlopend vormgegeven doorsneden en profielen (heet gewalst, gelast en samengesteld, koudgevormd).

Staal heeft, net als beton, veel hergebruikpotentie omdat het over het algemeen een lange levensduur heeft en goed losmaakbaar is. Vooral verbindingen met bouten die niet geklonken of gelast zijn, lenen zich goed voor hergebruik. Of staal herbruikbaar is, hangt ook af van de staalkwaliteit. Milieukundige aspecten die hergebruik van staal bemoeilijken zijn onder meer de aanwezigheid van zware metalen zoals chroom-6. Voor de restlevensduur zijn voornamelijk corrosie en vermoeiing van invloed op de herbruikbaarheid van een stalen element.

Figuur 8 toont de hergebruikparameters voor staal.



Figuur 8 – Hergebruikparameters staal

4.5.2 Onderzoeken

Voer kwaliteitsonderzoeken naar staal voor hergebruik uit conform NTA 8713 Hergebruik Staal.

4.6 Kwaliteitsonderzoeken metselwerk

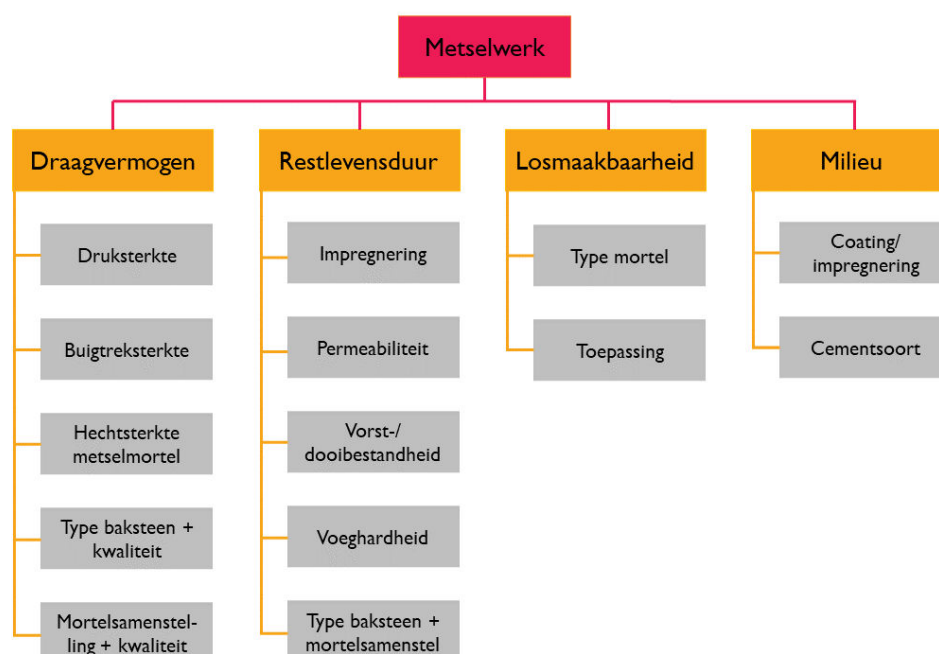
4.6.1 Hergebruikparameters

Metselwerk is over het algemeen heel geschikt voor hergebruik. In de categorie metselwerk worden voor bakstenen en blokken namelijk meestal standaardmaten gebruikt.

Een belangrijke factor voor hergebruik van metselwerk is de bevestiging van de stenen en blokken. De cementmortels, die tegenwoordig vaak gebruikt worden, zijn moeilijker te scheiden dan kalkmortels (Kanters 2018). Dit maakt hergebruik van metselwerk lastiger. In de toekomst zal hergebruik van metselwerk makkelijker worden omdat steeds vaker zogeheten 'clickbricks' worden gebruikt.

Figuur 9 toont de hergebruikparameters voor metselwerk.

Eisen aan metselwerk van baksteen, kalkzandsteen, geprefabriceerde bouwblokken en -stenen van speciaalbeton, cellenbeton, natuursteen staan in NEN-EN 1996-2.



Figuur 9 – Hergebruikparameters metselwerk

4.6.2 Onderzoeken

Informatie over de hergebruikparameters voor metselwerk kun je op verschillende manieren verkrijgen.

Dossieronderzoek is de eenvoudigste en goedkoopste manier om informatie te verkrijgen. Bij een dossieronderzoek kijk je bijvoorbeeld originele berekeningen van de constructie, bestekken of specificatiebladen nog beschikbaar zijn. In de praktijk ontbreken deze echter vaak.

Als dossieronderzoek niets oplevert, kunnen een visuele inspectie en niet-destructieve metingen informatie opleveren. Op basis van het bouwjaar, de toepassing en het beeld van het metselwerk, kan je vaak al veel zeggen over het type steen en de mortelsamenstelling. Op basis daarvan kan een

573 indicatief beeld ontstaan van de eigenschappen. Dit volstaat in het begin van het hergebruikproces
574 vaak om een afweging te maken tussen hergebruik en hoogwaardige recycling.

575 Voor hergebruik is het nodig om de parameters beter en met meer zekerheid in kaart te brengen.
576 Dat kan onder meer met de volgende proeven:

- 577 • voeghardheidsmetingen met een pendelhamer;
- 578 • hefboomproeven om de samenhang van het metselwerk te bepalen;
- 579 • drukproeven om de druksterkte van de stenen te achterhalen;
- 580 • kernboringen aangevuld met laboratoriumonderzoek naar de fysische eigenschappen;
- 581 • monsters van de metselmortel in combinatie met chemische laboratoriumanalyses;
- 582 • bouwfyfische proeven om de permeabiliteit en de vorst- en dooibestandheid te achterhalen.

583 Deze proeven geven een goed beeld van de eigenschappen van de metselwerkgevel en de potentie
584 voor hergebruik. Vaak is dat beeld wel steekproefsgewijs. Om de eigenschappen van de gehele gevel
585 in kaart te brengen, kun je ook hele delen uit de gevel nemen en deze beproeven in een
586 laboratorium. Daarnaast is het aan te raden om niet-zichtbare delen na demontage visueel te
587 beoordelen, waar nodig aangevuld met metingen en nader onderzoek.

588 **4.7 Kwaliteitsonderzoeken hout**

589 **4.7.1 Hergebruikparameters**

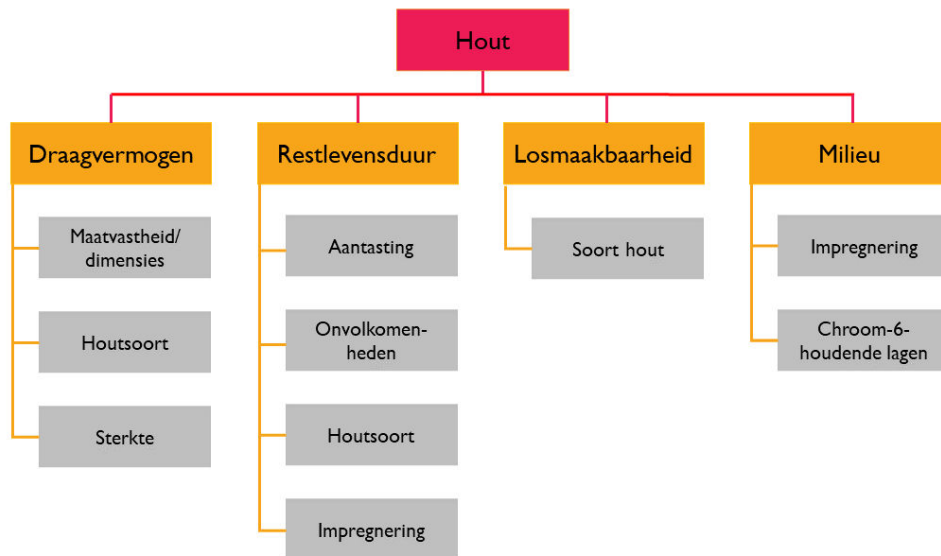
590 Oudere houtconstructies zijn ideaal voor deconstructie. In deze constructies worden veelal
591 eenvoudige constructietechnieken gebruikt in standaardafmetingen. Specifieke houtsoorten zijn
592 gezaagd hout, gelijmd gelamineerd hout, LVL (gelamineerd fineerhout), multiplex, OSB, spaanplaten en
593 vezelplaten (hard, medium, MDF en zacht) (zie NEN-EN 1995).

594
595 Een belangrijke factor voor het hergebruik van hout is het type verbinding. Verbindingen met bouten
596 of metalen plaatconnectoren zijn makkelijk te demonteren en daarmee ideaal voor hergebruik.

597
598 Constructief hout kan worden hergebruikt als het voldoet aan de algemene eisen uit
599 NEN-EN 14081-1:2016 en NEN-EN 14080:2013 voor respectievelijk constructief hout en gelamineerd
600 hout.

601
602 Hout kan alleen hergebruikt worden als constructiemateriaal als de mechanische eigenschappen bekend
603 zijn en de veiligheid kan worden gegarandeerd. Factoren daarbij zijn de natuurlijke
604 verouderingsverschijnselen van hout, de duur van de belasting (statische vermoeiing), (lokale)
605 mechanische beschadigingen en biologische aantasting (Niu et al. 2021). Er bestaan veel verschillende
606 methoden om mechanische en biologische schade op te sporen (Dietsch & Köhler 2010).

607 Figuur 10 toont de hergebruikparameters voor hout.



Figuur 10 – Hergebruikparameters hout

Voor de kwaliteitsbeoordeling van hout is verdere standaardisatie aan te bevelen. Constructiehout⁷ wordt op sterkte gesorteerd volgens de Europese en nationale normen voor sortering. Er is echter geen specifieke beoordelingsrichtlijn voor hergebruikt van constructiehout of voor bouw- en sloophout. Zelfs NEN EN 14081-1 specificeert dat constructiehout dat eerder is beoordeeld, niet opnieuw mag worden geclassificeerd naar dezelfde of andere kwaliteiten, tenzij er speciale dispensatie wordt verleend. Bovendien stelt de bestaande sorteerstandaard limieten aan het oppervlak van de dwarsdoorsnede (bijvoorbeeld NEN-EN 14081-1). Dit maakt hergebruik van constructiehout uit bouw- en sloopaafval moeilijker. Om dit constructiehout te hergebruiken, moet dit soms worden bewerkt (bijvoorbeeld geschaafd). Dat heeft invloed op de dwarsdoorsnede, waardoor de limiet voor de dwarsdoorsnede uit bestaande normen kan worden overschreden (Niu et al 2021)

4.7.2 Onderzoeken

Meestal levert dossieronderzoek weinig inzichten op over constructiehout. De eigenschappen van constructiehout worden in dossiers vaak maar beperkt vermeld.

Een visuele inspectie is een goede eerste stap om de kwaliteit van constructiehout te beoordelen. Op basis hiervan kan je vaak al iets zeggen over conditie van het hout en gebreken. Eventueel kun je een priem gebruiken om rotte plekken en dergelijke te lokaliseren. Na een visuele inspectie kun je ook vaak een indicatie geven van de houtsoort. Hiervan kun indicatief afleiden wat de sterkteklasse en toepassingsmogelijkheden zijn. In het begin van het hergebruikproces is dat vaak voldoende.

Voor het toepassen van het donorhout moet je de eigenschappen van het product met meer zekerheid bepalen. Dit kan onder meer met de volgende proeven:

- microscopische bepalingen op houtmonsters;
- bepaling aantasting van een specht;
- bepaling dichtheidsprofiel met een indringingsmeter;
- vochtigheidsmetingen aan het hout.

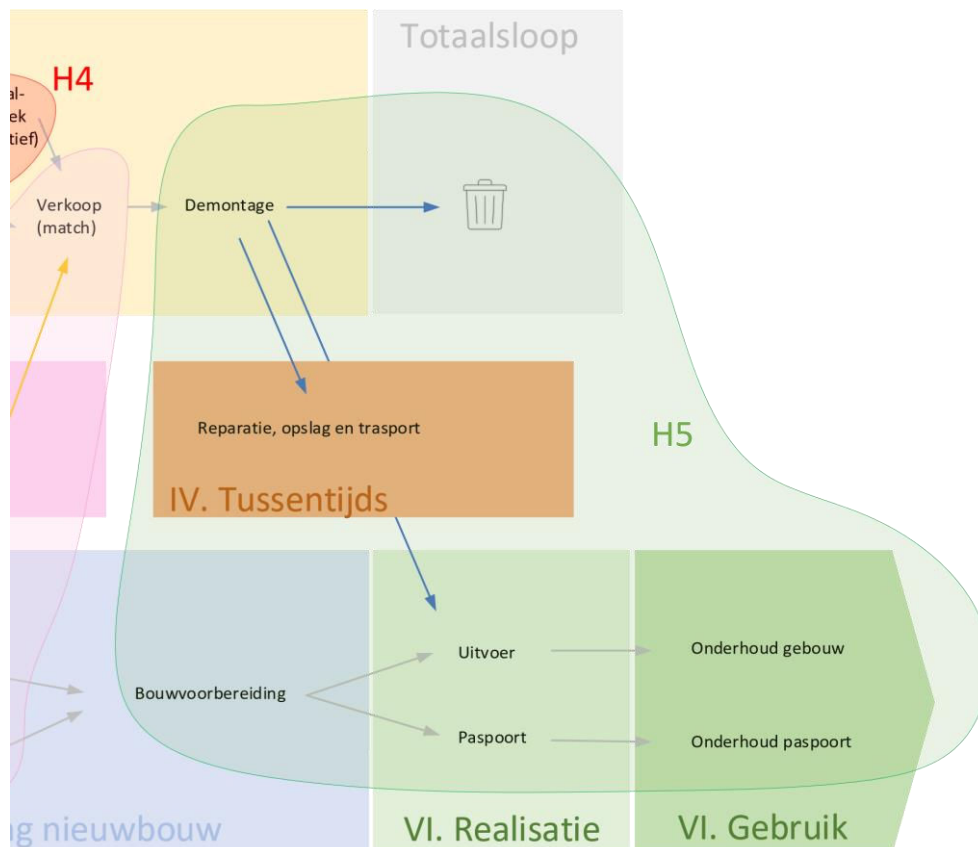
⁷ Dit geldt overigens ook voor hout voor verwerking tot samengestelde houtproducten.

635 De meeste gegevens verkrijg je met onderzoek op houtmonsters uit het donorhout. Op basis
636 hiervan kan het type hout, de sterkteklasse en de aanwezigheid van indringingen worden bepaald. Het
637 is ook mogelijk om (delen van) het hout te beproeven tot bezwijken. Op deze manier kun je de
638 constructieve eigenschappen met grote zekerheid bepalen. Dit is echter alleen mogelijk om als er
639 veel constructiehout is, omdat je een deel van het hout 'opoffert' voor de beoordeling.

5 Uitvoering

Als de matchmaking (hoofdstuk 3) resulteert in de inkoop/verkoop van een product volgt daarna de uitvoeringsfase. In deze fase vindt de demontage plaats (als nog geen predemontage heeft plaatsgevonden), wordt het product getransporteerd en eventueel opgeslagen en uiteindelijk toegepast in het adoptiebouwwerk.

Dit hoofdstuk beschrijft het proces vanaf de inkoop/verkoop (zie figuur 11). In deze fase vinden soms nog laatste kwaliteitsonderzoeken plaats (zie hoofdstuk 4), maar is het vooral belangrijk om de kwaliteit te borgen op basis waarvan de pullkant tot aankoop over is gegaan.



Figuur 11 – Plek hoofdstuk 5 in het hergebruiktraject

5.1 Sloop/demontage

5.1.1 Stoffeninventarisatie

Voordat een als sloper een bouwwerk sloopt/demonteert, voert deze standaard een stoffeninventarisatie uit. Als sloper in een hergebruikproject kun je hierbij de informatie meenemen die al is verzameld voor de aankoop/verkoop (zie 2.4.2 en 2.5).

Bij de stoffeninventarisatie breng je als sloper (uitgebreid) in kaart:

- grondstoffen, materialen en producten voor hergebruik die uit het bouwwerk vrijkomen en mogelijke verontreinigingen daaraan;
- gevaarlijke afvalstoffen die vrijkomen (zie hieronder).

659 Bewaar de resultaten van de stoffeninventarisatie in het projectdossier.

660 **Gevaarlijke afvalstoffen**

661 Onder gevaarlijke afvalstoffen vallen, op basis van de Regeling Bouwbesluit 2012 (Overheid.nl 2023a),
662 de volgende categorieën:

- 663 a) als gevaarlijk aangeduide afvalstoffen uit de Regeling Europese afvalstoffenlijst (Overheid.nl
664 2023b), voor zover die nog niet in deze lijst zijn opgenomen. Voorbeelden hiervan zijn
665 asbest, zware metalen (waaronder chroom-6), PCB, minerale isolatie van voor 1996 en
666 radioactieve installatie-onderdelen);
- 667 b) teerhoudende dakbedekking, met en zonder dakbeschot (PAK);
- 668 c) teerhoudend asfalt (PAK);
- 669 d) bitumineuze dakbedekking, met en zonder dakbeschot;
- 670 e) niet-teerhoudend asfalt;
- 671 f) vlakglas, met of zonder kozijn;
- 672 g) gipsblokken en gipsplaatmateriaal;
- 673 h) dakgrind;
- 674 i) armaturen;
- 675 j) gasontladingslampen.

676 **Registratie**

677 Registreer de uitkomsten van de stoffeninventarisatie als volgt:

- 678 • Maak een lijst met vrijkomende producten onderscheiden naar schaalniveau (grondstof,
679 materiaal, element, bouwproduct).
- 680 • Registreer voor elk product:
 - 681 ○ omvang/hoeveelheid;
 - 682 ○ locatie in het bouwwerk;
 - 683 ○ bevestigingswijze in het bouwwerk;
 - 684 ○ kwaliteit;
 - 685 ○ wijze van demontage;
 - 686 ○ score op de R-ladder (met onderscheid tussen hoogwaardige⁸ en laagwaardige
687 recycling).
- 688 • Registreer zowel de EUAL-code als de NL/SfB-code.

689 **5.1.2 Projectwerkplan en demontageplan**

690 Op basis van de stoffeninventarisatie en de afspraken over te hergebruiken producten maak je een
691 projectwerkplan inclusief een demontageplan voor de sloop.

692 Neem in het **projectwerkplan** minimaal de volgende onderwerpen op:

- 693 • te demonteren producten voor hergebruik, op basis van de R-ladder;
- 694 • traditioneel te slopen onderdelen en het niveau van recycling (hoogwaardig of laagwaardig)
695 als van toepassing;
- 696 • overige werkzaamheden;
- 697 • planning van de sloopwerkzaamheden en te gebruiken technieken;
- 698 • manier waarop wordt voldaan aan de sloopvoorschriften uit het Bouwbesluit 2012
699 (Overheid.nl 2023a) en eventueel aanvullende voorwaarden van de gemeente;

⁸ Hoogwaardige recycling houdt in dat grondstoffen worden teruggewonnen om opnieuw te gebruiken voor de productie van gelijkwaardige materialen/toepassingen.

700 • demontageplan (zie hierna).

701 Neem in het **demontageplan** onder meer het volgende op:

- 702 • werkinstructies en/of deskundigheidseisen voor het personeel;
- 703 • een overzicht van vrijkomende gevaarlijke afvalstoffen (zie 5.1.1.) met de verwachte
- 704 hoeveelheden;
- 705 • een overzicht van vrijkomende grondstoffen, materialen, elementen en bouwproducten en de
- 706 aard en omvang van mogelijke verontreinigingen (zie 5.1.1.);
- 707 • uit te voeren demontagewerkzaamheden voor het oogsten van producten voor hergebruik
- 708 en de wijze van verpakking, transport en (tijdelijke) opslag (zie 5.2);
- 709 • het adoptiebouwwerk voor producten voor hergebruik;
- 710 • kwaliteitsaspecten waaraan het product moet voldoen (eventueel met een verwijzing naar
- 711 specifieke productbladen) inclusief interne afkeurcriteria, externe acceptatiecriteria en de
- 712 manier waarop die criteria moeten worden geborgd;
- 713 • de manier waarop het product wordt gecontroleerd en wie de controle uitvoert;
- 714 • voorschriften voor registratie;
- 715 • vrijkomende materialen die niet worden hergebruikt met daarbij de wijze van scheiden en de
- 716 afvoerbestemming, onderscheiden naar hoogwaardige en laagwaardige recycling;
- 717 • de manier waarop wordt gecontroleerd of de producten voor hergebruik goed worden
- 718 afgevoerd.

719 5.1.3 Sloop

720 Tijdens de sloop gebruik je het projectwerkplan (5.1.2) om het bouwwerk te slopen/demonteren,
721 gevaarlijke stoffen te saneren of veilig te stellen (als dit geen constructieve producten zijn) en
722 materialen te scheiden en deze te verpakken.

723
724 Vrijkomende sloopmaterialen die je als afvalstof moet aanmerken, geef je af aan of voer je af naar de
725 daartoe bevoegde ontvanger op grond van de Wet milieubeheer. Materialen kun je ook op een
726 andere locatie scheiden als dit op de slooplocatie niet goed mogelijk is. Een voorwaarde daarvoor is
727 dat het bevoegd gezag op grond van het Bouwbesluit 2012 hier schriftelijk mee instemt.

728
729 Controleer voor afvoer of de producten voor hergebruik voldoen aan de kwaliteits- en
730 acceptatiecriteria van afnemer.

731
732 Als je afwijkt van het projectwerkplan, moet je dit registreren. Pas waar nodig het projectwerkplan
733 aan en neem contact op met de afnemer van het te hergebruiken product.

734 5.1.4 Stoffenverantwoording/overdracht

735 Na afloop van de sloop/demontage stel je op basis van de stoffeninventarisatie (5.1.1) een
736 stoffenverantwoording op. De opdrachtgever van de demontage moet deze verantwoording kunnen
737 verifiëren, vanaf het moment van demontage tot het moment van opslag of toepassing in het
738 adoptiebouwwerk.

739 Leg in ieder geval de volgende gegevens vast:

- 740 • oude locatie;
- 741 • nieuwe locatie (als die al bekend is) of locatie voor opslag;
- 742 • fabrikant (als die bekend is);
- 743 • kwaliteit;
- 744 • datum demontage;

- 745 • uitvoerder demontage;
- 746 • hergebruikpotentieel (op de R-ladder);
- 747 • massa (kg);
- 748 • afmetingen;
- 749 • soort product;
- 750 • materiaalfamilie;
- 751 • materiaal;
- 752 • type/soort;
- 753 • functionele testresultaten.
- 754

755 **5.2 Transport en opslag**

756 Idealiter wordt een product uit hergebruik direct toegepast in het adoptiebouwwerk. In dat geval
 757 volstaat het om voor en na transport te controleren (meestal met een visuele inspectie) of het
 758 product voldoet aan de kwaliteits- en acceptatiecriteria van de afnemer.

759
 760 Als de planning van de push- en pullkant niet aansluiten, moet het product tijdelijk worden
 761 opgeslagen, bijvoorbeeld op de werf van de verkopende sloper. Sla het product zo op dat de
 762 kwaliteit ervan niet minder wordt.

763 **5.3 Oplevering en ingebruikname**

764 Als je als opdrachtgever aan de pullkant meerdere producten voor hergebruik inkoopt, is het
 765 verstandig om een adoptielijst te maken. Op die lijst staan alle producten uit hergebruik, de afspraken
 766 en verantwoordelijkheden (bijvoorbeeld over de logistiek) en de planning. Gebruik de adoptielijst
 767 tijdens de bouwvoorbereiding en de uitvoering, monitor of alles volgens plan verloopt en stuur waar
 768 nodig bij.

769 Als een product is toegepast in het adoptiegebouw is het goed om aan te geven waar dit product
 770 mogelijk bij kan dragen aan hergebruik in een volgende cyclus. Dat doe je door data over dat product
 771 vast te leggen in een paspoort voor de bouw (zie Platform CB'23 2022), die data te actualiseren bij
 772 veranderingen en door het product goed te onderhouden. Een product met veel gebruikssporen
 773 wordt minder waard en wordt minder snel hergebruikt.

774 Leg na oplevering in ieder geval de volgende gegevens over het product vast, bij voorkeur in een
 775 paspoort voor de bouw:

- 776 • nieuwe locatie;
- 777 • montage-aannemer;
- 778 • verbonden producten;
- 779 • restlevensduur;
- 780 • toepassing;
- 781 • aanvullende testresultaten;
- 782 • gewicht in kilogram;
- 783 • afmetingen.

784 **6 Wat als er iets misgaat?**

785 Er zijn gelukkig veel succesverhalen over hergebruik maar het gaat ook wel eens mis. In dit hoofdstuk
786 delen we een paar leerzame praktijkvoorbeelden.

787

788 **Plafondplaten**

789 De onderaannemer heeft plafondplaten opgehaald op locatie. Deze worden elders gerenoveerd en in
790 dozen retour gestuurd. De dozen zien eruit alsof het nieuwe platen zijn en zijn onbeschadigd.

791 Als de dozen worden geopend blijkt dat de levering te wensen over laat:

- 792 • er zijn platen retour gestuurd die niet van de opdrachtgever zijn;
- 793 • de platen zijn beschadigd nadat ze zijn gespoten;
- 794 • er zijn platen gespoten die al beschadig waren;
- 795 • platen zijn niet gedroogd na het schilderen en plakken na uitpakken aan elkaar.

796 De onderaannemer komt op pas drie weken na het melden van de klacht op locatie schouwen. De
797 reden is een verschil van mening over wie verantwoordelijk is voor het geleverde product en de
798 garantie hierop.

799 De persoon die naar de locatie komt om te schouwen is niet geïnstrueerd wat van hem wordt
800 verwacht en is niet op de hoogte van de situatie. De opslagruimte is namelijk beperkt in oppervlakte
801 en onverlicht. De medewerker keert onverrichte zaken weer terug.

802 In tweede instantie komt er een medewerker die voldoende is uitgerust en geïnstrueerd om de
803 levering te inspecteren en defecte platen uit de levering te halen.

804 In totaal duurt bovenstaande proces zes weken.

805

806 **Houten latten plafond**

807 Door de opdrachtgever wordt het juiste aantal m² plafond besteld. Door de levering van latten met
808 sparingen blijkt de hoeveelheid geleverde vierkante meter niet toereikend.

809 Het donorgebouw heeft nog wel m² plafond in zich, maar pas in de volgende fase van amoveren. Er is
810 nog wel voldoende m² beschikbaar op moeilijk bereikbare plaatsen in het huidige deel van het
811 donorgebouw. De aannemer van de opdrachtgever besluit om zelf op deze moeilijk bereikbare
812 plaatsen in het weekeinde met een paar man de benodigde hoeveelheid m² uit het gebouw op te
813 halen. De delen worden met mankracht naar beneden gehaald en gelopen, al met al een flinke
814 persoonlijke inspanning die meer is dan de opdrachtgever van de aannemer had mogen verwachten.

815 Uiteindelijk is er door de inspanning van de aannemer van de opdrachtgever voldoende m²
816 beschikbaar om het project met goed gevolg af te ronden.

817

818 **Vloerdelen**

819 Uit een oude gymzaal komt een prachtige houten vloer vrij. Het is alleen te kostbaar om de vloer in
820 een geconditioneerde ruimte op te slaan voor de tijd die dit vraagt (2 jaar). Eerst wordt de vloer
821 opgeslagen in het donorgebouw. Daarna in het te renoveren gebouw waar de vloer zal worden
822 toegepast.

823 Als het gebouw tijdens de renovatie helemaal tot het casco is gesloopt wordt voor het laatste half
824 jaar de vloer op latten gelegd (door ventilatie blijft de vloer droog) en afgedekt met zeildoek om te
825 beschermen tegen weersomstandigheden.

826 De vloer overleeft door de juiste maatregelen maar dit was allerm minst zeker bij aanvang opslag.

827

828 **Keuken**

829 Een prachtige RVS keuken was door opdrachtgever aangemerkt voor hergebruik. Stickers op de
830 keuken in het werk en de reservering bij de aannemer ten spijt hebben er niet voor gezorgd dat de
831 keuken bewaard is gebleven.

832 Tijdens het amoveren (slopen) bleek de keuken van het ene op andere moment verdwenen. De
833 aannemer heeft onderzoek gedaan en degene die de keuken bleek te hebben onvreemd opgespoord.
834 Er werd gesommeerd de keuken terug te geven.

835 Degene die de keuken heeft onvreemd kwam de keuken terugbrengen maar deze was helemaal
836 gecompriemd. De keuken was meegenomen om wat bij te verdienen door in te leveren als staal.

837 Er is helaas een Bruynzeelkeuken door de opdrachtgever besteld. Echt doodzonde!

839 [De literatuurlijst wordt nog verbeterd.]

840

841 Addis, B. (2012). *Building with reclaimed components and materials: a design handbook for reuse and*
842 *recycling*. Routledge.

843 Allaix, D.L., A. Bigaj-van Vliet, J. Visser & S. Valcke (2022). Challenges in the design of concrete
844 structures with reclaimed elements. In: *6th fib International Congress on Concrete Innovation for*
845 *Sustainability*. Oslo.

846 Bouwens, N. (2022). *Reclaim and reuse potential of load-bearing components of se school buildings:*
847 *Research into the criteria to define the reclaim and reuse potential of load-bearing components of SE school*
848 *buildings in the Netherlands at an early stage*. Delft: TU Delft.

849 Brütting, J., J. Desruelle, G. Senatore & C. Fivet (2019). Design of Truss Structures Through Reuse.
850 In: *Structures*, volume 19, p. 128-137.

851 Cooper, D., & J. Allwood (2012). Reusing Steel and Aluminum Components at End of Product Life.
852 In: *Eviron. Sci. Technol.*, 46(18): p. 10334-10340.

853 Dietsch, P. & J. Köhler (2010). *Assessment of timber structures*. München: Shaker Verlag.

854 European Commission (2022). *Eurocodes family*. Brussel: European Commission. Geraadpleegd 9-3-
855 2023 via <https://eurocodes.jrc.ec.europa.eu/en-eurocodes/eurocodes-family>.

856 Kamp, B. (2021). *Assessment of the reuse potential of existing concrete: Enhancing circularity in the Dutch*
857 *building sector by harvesting structural elements from demolition projects*. Delft: TU Delft.

858 Kanters, J. (2018). Design for deconstruction in the design process: State of the art. In: *Buildings*,
859 8(11), p. 150.

860 Küpfer, C., M. Bastien-Masse & C. Fivet (2022). Reuse of concrete components in new construction
861 projects. In: *Critical review of 77 circular precedents*, volume 383.

862 Nedeljković, M., J. Visser, B. Šavija, S. Valcke & E. Schlangen (2021). Use of fine recycled concrete
863 aggregates in concrete: A critical review. In: *Journal of Building Engineering*, Volume 38.

864 NEN (2011). *NEN-EN 1996-2:2006/NB:2011 nl. Nationale bijlage bij NEN-EN 1996-2 - Eurocode 6:*
865 *Ontwerp en berekening van constructies van metselwerk - Deel 2: Ontwerp, materiaalkeuze en uitvoering van*
866 *constructies van metselwerk*. Delft: NEN.

867 NEN (2013). *NEN-EN 14080:2013 en. Houtconstructies – Gelijmd gelamineerd hout en gelijmd massief*
868 *hout*. Delft: NEN.

869 NEN (2014). *NEN-EN 1995-1-1:2005+A2:2014+NB:2013. Eurocode 5: Ontwerp en berekening van*
870 *houtconstructies – Deel 1-1: Algemeen – Gemeenschappelijke regels en regels voor gebouwen*. Delft: NEN.

871 NEN (2019). *NEN-EN 14081-1:2016+A1:2019 en. Houtconstructies – Op sterkte gesorteerd hout met*
872 *rechthoekige doorsnede – Deel 1: Algemene eisen*. Delft: NEN.

873 NEN (2020). *NEN 8700-serie. Normen voor constructieve veiligheid van bestaande bouw en verbouw*. Delft:
874 NEN.

875 NEN (2021). *NEN-EN 206:2014+A2:2021 en. Beton – Specificatie, eigenschappen, vervaardiging en*
876 *conformiteit*. Delft: NEN.

877 Ness, D., J. Swift, C. D. Ranasinghe, K. Xing & V. Soebarto (2015). Smart steel: new paradigms for the
878 reuse of steel enabled by digital tracking and modelling. In: *Journal of Cleaner Production*, volume 98, p.
879 292-303.

880 Niu, Y., K. Rasi, M. Hughes, M. Halme & G. Fink (2021). Prolonging life cycles of construction
881 materials and combating climate change by cascading: The case of reusing timber in Finland. In:
882 *Recourses, Conservation and Recycling*, volume 170, July 2021.

883 Noordhoek, T. (2022). *High-quality reuse of materials in the building sector: A Research into the*
884 *possibilities for reuse of monolithic-and hollow core slab floors coming from office buildings with a construction*
885 *date between 1970 and 1990 in the new construction of serial housing*. Delft: TU Delft.

886 Overheid.nl (2023a). *Regeling Bouwbesluit 2012*. Geraadpleegd op 10-3-2023 via
887 <https://wetten.overheid.nl/BVBR0031022/2022-06-01>.

888 Overheid.nl (2023b). *Regeling Europese afvalstoffenlijst*. Geraadpleegd op 10-3-2023 via
889 <https://wetten.overheid.nl/BVBR0013546/2021-10-16>.

890 Platform CB'23 (2022a). *Metten van circulariteit. Meetmethode voor een circulaire bouw*. Delft: Platform
891 CB'23.

892 Platform CB'23 (2022b). *Leidraad paspoorten voor de bouw. Deel A + B. Werkafspraken en onderbouwing*
893 *voor paspoorten in een circulaire bouwsector*. Delft: Platform CB'23.

894 Repurpose (2022). *Leidraad voor circulair slopen in Amersfoort*. Amersfoort: Repurpose. Geraadpleegd
895 6-3-2023 via [www.amersfoort.nl/sites/default/files/2022-](http://www.amersfoort.nl/sites/default/files/2022-07/Leidraad%20voor%20circulair%20slopen%20in%20Amersfoort.pdf)
896 [07/Leidraad%20voor%20circulair%20slopen%20in%20Amersfoort.pdf](http://www.amersfoort.nl/sites/default/files/2022-07/Leidraad%20voor%20circulair%20slopen%20in%20Amersfoort.pdf).

897 Rijksoverheid (2012). *Bouwbesluit 2012*. Den Haag: Rijksoverheid. Geraadpleegd 8-3-2023 via
898 <https://rijksoverheid.bouwbesluit.com/inhoud/docs/wet/bb2012>.

899 Rijksoverheid (2023). *Meer toezicht in de bouw via de Wet kwaliteitsborging voor het bouwen (Wkb)*. Den
900 Haag: Rijksoverheid. Geraadpleegd 8-3-2023 via
901 [www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/bouwregelgeving/meer-toezicht-in-de-bouw-via-de-wet-](http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/bouwregelgeving/meer-toezicht-in-de-bouw-via-de-wet-kwaliteitsborging-voor-het-bouwen-wkb)
902 [kwaliteitsborging-voor-het-bouwen-wkb](http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/bouwregelgeving/meer-toezicht-in-de-bouw-via-de-wet-kwaliteitsborging-voor-het-bouwen-wkb).

903 Rijkswaterstaat (2013). *Richtlijnen Beoordeling Kunstwerken. Beoordeling van de constructieve veiligheid van*
904 *een bestand kunstwerk bij verbouw, gebruik en afkeur*. Utrecht: Rijkswaterstaat.

905 Srikanth, M. & R. Asmatulu (2013). Nanotechnology Safety in the Construction and Infrastructure
906 Industries. In: *Nanotechnology Safety*, 2013, p. 99-113.

907 SVMS (2017). *Beoordelingsrichtlijn veilig en milieukundig slopen*. Geldermalsen: Stichting veilig en
908 milieukundig slopen.

909 Whittaker, M. et al. (2021). Novel construction and demolition waste (CDW) treatment and uses to
910 maximize reuse and recycling. In: *Advances in Building Energy Research*, Volume 15 – Issue 2, p. 253-
911 269.

912 Yeung, J., S. Walbridge, C. Haas & R. Saari (2017). Understanding the total life cycle cost implications
913 of reusing structural steel. In: *Environment Systems and Decisions*, 37, p. 101-120.