

Deliverable O7.4.1 UIA02-
240 Super Circular Estate

SLOOPPROTOCOL HOOGBOUW



23 april 2021

Van	: VERAS
Titel	: Protocol for the disassembly process (O 7.4.1)
Omschrijving	: Creating a PROTOCOL for the technology of disassembling tunnel form work high-rise buildings. This protocol will be highly relevant for the DISASSEMBLYPROCESS of reinforced concrete housing buildings and it will include information on construction techniques as well as on the materials used. VERAS will deliver this task in cooperation with Zuyd and PSL.

Hierna volgt een model sloopprotocol t.b.v. het demonteren van hoogbouw. Dit model is ontleend aan de sloop van één van de hoogbouw gebouwen in Kerkrade inzake het UIA-project Super Circular Estate in Bleijerheide te Kerkrade.

In samenwerking met onze partners in het project, te weten, Parkstad Limburg, Hogeschool Zuyd en Dusseldorp Infra, Sloop en Milieutechniek BV hebben we dit protocol vormgegeven. Wij zijn onze partners daar dankbaar voor.

De volgende aspecten van het sloopproces zijn hierna beschreven in dit protocol:

In eerste instantie de planning en werkvolgorde op hoofdlijnen. Door de extra attentie voor de componenten en materialen is het circulaire element ingevoegd. Voorts de type werkzaamheden die voorzien worden ter zake de sloopmethode. Tevens wordt ingegaan op het oogsten van materialen en inzichtelijk gemaakt om welke materialen het gaat, hoeveelheid en afzet. Het *track & trace* protocol wordt nog apart weergegeven in de Bijlage aan het protocol.

1 Planning en werkvolgorde

De werkvolgorde voor de circulaire deconstructie van de hoogbouw (in dit geval een hoogbouw) is als volgt:

1. Materiaalinventarisatie
2. 3D scan maken van de hoogbouw
3. Raamwerk database maken dan wel inzetten indien al beschikbaar
4. QR codes aanbrengen
5. Keuze maken voor materialen / bouwcomponenten: directe toepassing op locatie, naar een circulaire hub brengen of recycling
6. Voorsloop hoogbouw
7. Asbestsanering binnen (indien van toepassing)
8. Asbestsanering buiten (indien van toepassing)
9. Nasloop hoogbouw
10. Aanbrengen stut- en stempelwerk
11. Uitnemen van constructieve elementen
12. Start mechanische sloop bovenbouw
13. Start mechanische sloop kelders en fundering
14. Verwijderen bestrating en opschonen bouwterrein

Hierna volgt per genoemde stap een korte toelichting daar waar nodig:

1. Bij elk circulair project is dit de start van de uitvoering, de materiaalinventarisatie van een gebouw of kunstwerk. Deze inventarisatie vindt op drie niveaus plaats:
 - 1 de bouwcomponenten, 2 de bouwmaterialen en 3 de grondstoffen

2. Dit is een essentiële stap aangezien in de praktijk de oorspronkelijke gebouw informatie niet altijd meer up-to-date is. In ieder geval wat betreft de precieze afmetingen van de ruimtes. Wanneer bouwcomponenten elders opnieuw worden ingezet, dient deze informatie volledig en correct te zijn.

4. Dit vindt plaats met behulp van het Tracking & Tracing Protocol (TTP), zie verder toegelicht in de bijlage aan dit Sloopprotocol.

6. Dit betreft het zoveel als mogelijk ontmantelen van het gebouw voorafgaand (bijv. het verwijderen van plafondsysteem, installaties, deuren, kozijnen) aan de eventuele asbestsanering.

7. en 8. Het verwijderen van asbestverdachte materialen volgens wettelijke arbovoorschriften.

9. Zo mogelijk nog verwijderen van de rest van de materialen zoals gevelbeplating alvorens het betonnen skelet van de hoogbouw overblijft.

10. Dit is een voorzorgsmaatregel uit oogpunt van veiligheid.

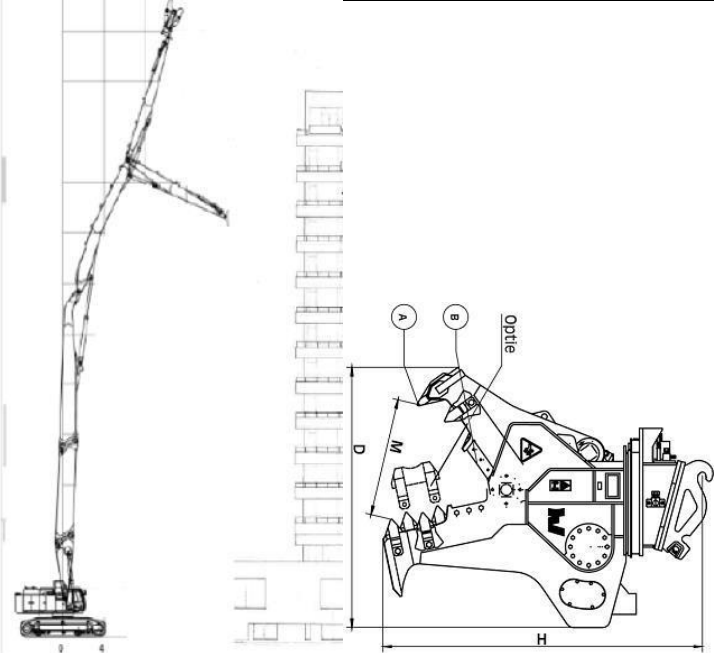
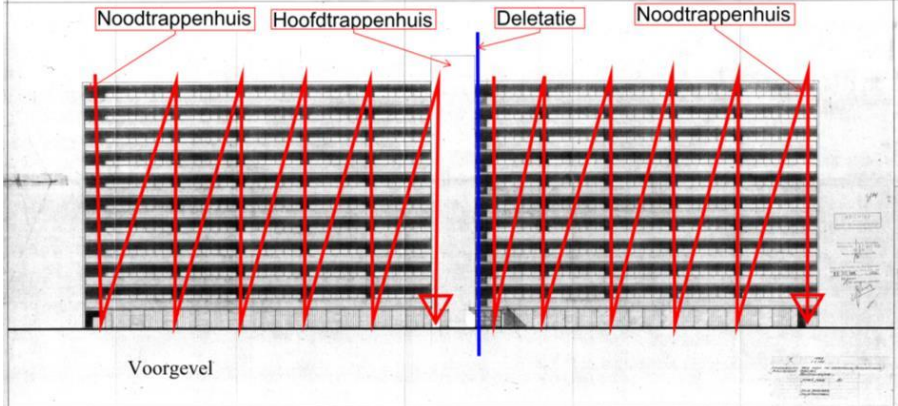
12. en 13. Dit betreft o.m. met kranen, grijpers, boorhamers, etc. het verkleinen van het betonnen skelet van de hoogbouw.

14. Dit betreft de afronding van het sloopproject middels een schone oplevering van het werkterrein.

2 Sloopmethode en overlast analyse / minimaliseren

Type werkzaamheden	Omschrijving
Afzetten werkterrein, aanbrengen bebording	Het werkterrein wordt geheel omheind d.m.v. bouwhekwerk en voorzien van bebording, o.a. "Veiligheidshelm, -schoenen, -bril Verplicht", "Melden bij de Uitvoerder".
Inrichten slooplocatie	Toilet-, schaft- en kleedruimte en materiaalcontainers worden binnen het sloopgebied opgesteld op een veilige afstand van de sloopwerkzaamheden en de aan- en afvoerroutes. Ter voorkoming van onnodige kraanbewegingen (verlaging risico en milieu) worden de afvalcontainers voor gescheiden inzameling van bouw- en sloopafval zo dicht mogelijk bij het sloopwerk en de aan- en afvoerroutes opgesteld zonder dat hierbij hinder optreedt.
Leggen rijplaten	Indien noodzakelijk worden voor de verplaatsing van groot materieel rijplaten gelegd over de vastgestelde (aan- en afvoerroutes) in het sloopgebied. Rijplaten worden gelegd bij zachte of doorweekte ondergronden of als bestaande bestratingen niet beschadigd mogen worden.
Instructies/start werkoverleg	Alle medewerkers die betrokken zijn bij de werkzaamheden krijgen instructie over de sloopwijze, de opslag, afvoer van afvalstoffen en hoe te handelen bij calamiteiten, etc. Alleen geïnstrueerde medewerkers worden tot de locatie toegelaten.
Afsluiten kabels- en leidingen	De hoogbouw is op het moment van overdracht aan de sloopaannemer door de opdrachtgever afgesloten van alle nutsvoorzieningen.
Verwijderen groen, rooien bomen	Het aanwezige groen wordt verwijderd en afgevoerd. De aanwezige bomen met een diameter < 10 cm worden verwijderd.
Asbestsanering	Het verwijderen van asbesthoudende materialen wordt voorafgaand aan de sloopwerken uitgevoerd. De uitvoering hiervan is gedetailleerd vastgelegd

	<p>in een specifiek hiertoe opgesteld asbestverwijderingswerkplan, dat gebaseerd is op het kwaliteitshandboek voor asbestverwijdering en het Asbestcertificatieschema. Alle asbestwerken worden gemeld aan de betreffende gemeente, de Arbeidsinspectie en de certificerende instelling.</p>
Strippen gebouw	<p>Na het saneren van de asbesthoudende materialen worden de gebouwen per verdieping geheel gestript. Met behulp van handgereedschap en gebruik van een rolsteiger worden de nog aanwezige vloerbedekking, installaties, gips, kozijnen, deuren, etc. die geen constructief element zijn voor de stabiliteit, verwijderd en afgevoerd.</p> <p>Het afkomend materiaal in de hoogbouw wordt middels een interne storkoker afgevoerd en verzameld op de begane grond in een container.</p>
Verwijderen van dakbedekking	<p>Na het verwijderen van de installaties op het dak worden alle bitumen dakbedekkingen verwijderd, afgevoerd en apart opgeslagen in een containerbak.</p>
Verwijderen stempelconstructies	<p>De stempel constructies in het gebouw worden handmatig verwijderd van de noodtrappenhuizen naar het hoofd trappenhuis beginnend vanaf verdieping 10 tot en met de begane grond. De verzamelde stempels worden met een hijskraan vanaf de galerijzijde van het gebouw ter hoogte van het hoofd trappenhuis afgevoerd naar beneden. De van stempelwerk ontdane galerijen en balkons mogen niet meer worden betreden.</p>
Vrijgave voor constructie sloop	<p>De start van de constructiesloop vindt plaats na volledige vrijgave van de gebouwen. De uitvoerder geeft de gebouwen vrij voor constructiesloop.</p>
Machinaal slopen van laag/hoogbouw	<p>De bovenbouw wordt gesloopt met behulp van een hydraulische kraan voorzien van sorteergrijper, betonschaar, ijzerschaar, sloophamer, dichte puinbak en de diverse afkomende materialen worden, gescheiden in de diverse afvalstromen, naar erkende afvalverwerkers c.q. puinbrekers getransporteerd en gestort.</p> <p>De hoogbouw wordt gesloopt met behulp van een hydraulische kraan voorzien van een 50 meter sloopgiek. De kraan is voorzien van camera's om zicht op het werk te hebben als op hoogte wordt gewerkt en tevens wordt er gebruik gemaakt van een toezichthoudende veiligheidsman die aanvullende instructies aan de machinist kan geven tijdens de werkzaamheden.</p>

	 <p>De betonconstructie wordt met behulp van een betoncrusher gesloopt. Het beton wordt door de crusher in stukken “geknipt”.</p> <p>De hydraulische crusher (kraker) is een schaarvormig werktuig voorzien van een hydraulische cilinder. Deze methode is relatief geluids-, stof- en trillingsarm.</p>
Slooproute	 <p>De sloopkraan met de lange giek werkt van boven naar beneden en zal vloer voor vloer wegnippen.</p>
Geluidsemissies	<p>Op de bouwlocatie ontstaat geluid voornamelijk bij de volgende bewerkingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - tijdens het eigenlijke slopen (vergruizen, inzet machines, verzetten zwaar materieel, vallen van materiaal) - tijdens het beladen van vrachtauto's - transportbewegingen <p>Beperken van geluidemissie wordt gerealiseerd door:</p> <ul style="list-style-type: none"> - het inzetten van geluidsarme werktuigen - toepassen van geluidsarme slooptechnieken <p>Voor de te verwachten geluidsemissies wordt een prognoseplan opgesteld.</p>

	<p>Tijdens de sloop van de gebouwen waarbij het geluidsniveau aan de gevel van de nabij gelegen panden overschreden kunnen worden, vindt geluidsmonitoring plaats.</p> <p>Maximale dB waarde gemeten aan de gevel belendingen.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Dagwaarde</th> <th style="width: 15%;">Tot 60 dB(A)</th> <th style="width: 15%;">Boven de 60 dB(A)</th> <th style="width: 15%;">Boven de 65 dB(A)</th> <th style="width: 15%;">Boven de 70 dB(A)</th> <th style="width: 15%;">Boven de 75 dB(A)</th> <th style="width: 15%;">Boven de 80 dB(A)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Maximale blootstellingduur</td> <td>Geen beperking in dagen</td> <td>Ten hoogste 50 dagen</td> <td>Ten hoogste 30 dagen</td> <td>Ten hoogste 15 dagen</td> <td>Ten hoogste 5 dagen</td> <td>0 dagen</td> </tr> <tr> <td>In dagen</td> <td>dagen</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Bij overschrijdingen van grenswaarden ten gevolge van de sloopactiviteiten wordt de opdrachtgever direct in kennis gesteld. Bij overschrijding van de grenswaarden zullen passende maatregelen worden genomen om deze terug te brengen onder de grenswaarden.</p> <p>Afhankelijk van de reden van overschrijding (incident of structureel van aard) worden maatregelen genomen e.e.a. in direct overleg met de opdrachtgever en gebruikers van het gebouw. Dit kan zijn door werkmethoden aan te passen, de werkvolgorde te wijzigen of mogelijk de werktijden aan te passen. Per overschrijding wordt specifiek de oorzaak en mogelijke oplossingen beschouwd.</p>	Dagwaarde	Tot 60 dB(A)	Boven de 60 dB(A)	Boven de 65 dB(A)	Boven de 70 dB(A)	Boven de 75 dB(A)	Boven de 80 dB(A)	Maximale blootstellingduur	Geen beperking in dagen	Ten hoogste 50 dagen	Ten hoogste 30 dagen	Ten hoogste 15 dagen	Ten hoogste 5 dagen	0 dagen	In dagen	dagen					
Dagwaarde	Tot 60 dB(A)	Boven de 60 dB(A)	Boven de 65 dB(A)	Boven de 70 dB(A)	Boven de 75 dB(A)	Boven de 80 dB(A)																
Maximale blootstellingduur	Geen beperking in dagen	Ten hoogste 50 dagen	Ten hoogste 30 dagen	Ten hoogste 15 dagen	Ten hoogste 5 dagen	0 dagen																
In dagen	dagen																					

3 Oogsten materialen bij de hoogbouw

V&G globaal overzicht vrijkomende deconstructiematerialen en scheidingsplan. Het gedetailleerde scheidingsplan is opgenomen in het Materialen paspoort. Hieronder volgt een voorbeeld dat gebruikt kan worden in de praktijk.

Product blad (nummer / code)	Omschrijving	Prognose (hoeveelheid in ton)	Af te voeren naar
	Gemengd bouw- en sloopafval		
	Dakbedekkingsmateriaal Bitumineus		
	B-hout		
	Gasbeton		
	Ferromagnetische metalen		
	Non-ferromagnetische metalen		
	Puin		
	Asbest		

Voordat afkomende materialen worden afgevoerd, wordt de lading onder verantwoordelijkheid van de uitvoerder of meewerkend voorman geïnspecteerd.

Het soort materiaal, inclusief code van het betreffende productblad, wordt vermeld op het begeleidingsformulier. Het begeleidingsformulier wordt tevens afgetekend.

De materialen zijn tevens voorzien van een QR-code. Deze QR-code wordt gescand en wordt zo uit het materialenpaspoort geschreven. Voor de details van dit proces zie het Track & Trace protocol (TTP) wat aan dit protocol als bijlage is toegevoegd.

Indien een afwijking wordt geconstateerd, wordt dit weergegeven in de locatie controlekaart, onder wijzigingen t.o.v. VGM & Projectwerkplan.

Bij afwezigheid van de uitvoerder is de kraanmachinist aangewezen om de afvalstromen bij afvoer te controleren en de begeleidingsbrieven af te tekenen.

Een geweigerde vracht dient als klacht te worden behandeld en middels een verbeterformulier te worden geregistreerd.

De afvoerroute (eventueel weergegeven in de bijlage) wordt zo gekozen dat geen overlast wordt bezorgd aan de woonomgeving. Het streven is om zoveel mogelijk gebruik te maken van buitenwegen. De bonnen worden met regelmatige tussenpozen verzameld en gegevens zoals totalen / hergebruikpercentages worden berekend.

De materialen worden in deelstromen afgevoerd en zoveel mogelijk opnieuw gebruikt binnen het projectgebied. Onderstaande materialen moeten gewonnen worden om weer toe te passen in de nieuw te bouwen gebouwen of kunstwerken. De resterende materialen worden tijdelijk opgeslagen. Vervolgens worden afvoer en de opslag van de resterende materialen verder gevolgd volgens het TTP.

Type A				
Nr.	Onderdeel	Aantal	Eenh.	Opmerking
Unit 1	1	st		
Beton tbv fundering	93	M3		
Granulaat voor Plaggenblokken	40	M2		
Puin brokken tbv wanden	150	M2		
Balkonschotten	3	st	Uitnemen nader beschreven	

Er worden materialen geogst om opnieuw te gebruiken bij de nieuwbouw. De materialen zijn benoemd in dit protocol.

Het oogsten van een aantal elementen/materialen worden in dit hoofdstuk om veiligheids- en kwaliteitsredenen nader omschreven.

12.1	Unit	2	st
12.2	Balkonschotten	12	st
12.3	Balustrades en kolommen	48	M1

4 Units uithijzen

Valbeveiliging

Tijdens het oogsten van de materialen zullen er verschillende situaties zijn waarbij valbeveiliging aangebracht of gedragen moet worden, ook maken we gebruik van de nog aanwezige valbeveiliging (balkonhekken) die nog in de hoogbouw aanwezig zijn. Tijdens de werkzaamheden op het dak zullen er valharnassen gedragen worden welke gekoppeld zijn aan een vast gebouw deel.

Tijdens de schoor en stempelwerkzaamheden op de bovenverdiepingen, wordt er gebruik gemaakt van de bestaande valbeveiliging van de hoogbouw. Waar en welke valbeveiliging toegepast moet worden, dient te worden aangegeven in de tekening inzake het hijs en zaagplan. Dat valt buiten de scope van dit sloopprotocol.

Het aanbrengen van schoor en stempelwerk

De schoorconstructies zijn berekend door de constructeur en gerapporteerd in het document. De toe te passen schoren zijn verwerkt in de tekening. De bevestiging van de schoren aan de vloeren worden met de vloerbedekking en cementdekvloer verwijderd. De schoren worden bevestigd met door de constructeur goedgekeurde bevestigingsmiddelen.

Aanbrengen van de hijsconstructie

De hijsconstructie wordt met een hijskraan onder de unit gehesen volgens tekening van het kraanverhuurbedrijf.

Loszagen vloeren en wanden

Loszagen van de units wordt uitgevoerd in onderstaande volgorde:

- a. Zagen wanden horizontale zaagsneden. Hiermee worden de wanden onder de units losgekoppeld van de vloeren van de units. Om te voorkomen dat de zaag gaat klemmen in de zaagsnede wordt de zaagsnede gevuld aan beide zijdes van de wand met stalen wiggen H.O.H. 60cm. Er wordt altijd van buiten naar binnen gezaagd om vastlopen van de zaag te voorkomen.
- b. Zagen wanden verticale zaagsneden. Hiermee komen de wanden in de unit losgekoppeld van de achterblijvende wanden in de hoogbouw.
- c. Zagen van de vloeren en daken. Het zagen van de vloeren en daken is de laatste handeling hiermee komt de gehele unit los te staan in de hoogbouw. De units worden direct na het zagen opgesloten met stalen wiggen waardoor de unit vast blijft staan tot en met het aanpakken van de units.
- d. Na het uitvoeren van al het zaagwerk word er gecontroleerd of de zaag de gehele wand of vloer doorsneden is. De units mogen niet eerder gehesen worden dan dat de unit volledig los staat.

Uithijzen van units

Voor het opstellen van de kranen bij de hoogbouw zal ter plaatse van de stempels van de kraan de grond worden verdicht volgens het plan van het deskundig bureau. Voor aanvang van de werkzaamheden worden de hijsbalken getest op een unit door deze enkele centimeters op te tillen. Na een positieve test worden de units uit gehesen volgens het hijsplan van het kraanverhuurbedrijf. Er worden geen hijswerkzaamheden uitgevoerd als het harder waait dan de door het kraanverhuurbedrijf in het hijsplan weergegeven windsnelheden.

Vervoeren van elementen en units naar de bouwlocatie.

Voor het vervoer worden er rijplaten aangebracht. Eventuele hoogte verschillen worden vereffend met zand.

Afhijsen van elementen en units op de bouwlocatie van het expogebouw.

Volgens hijsplan van het kraanverhuurbedrijf.

Stappenplan

1. Uitvoeren van grondverbetering ter plaatse van kraan stempels
2. Aanleg rijbaan.
3. Uitvoeren schoor en stempelwerk in kelders ten behoeve van stempeldruk hijskraan.
4. Aanbrengen schoor en stempelwerk ten behoeven van zaagwerk en hijswerk.
5. Aanbrengen valbeveiliging in de units.
6. Loszagen units.
7. Opstellen kraan ten behoeve van uithijsen units.
8. Positioneren van de hijsconstructie.
9. Proef hijsen unit.
10. Uithijsen unit.
11. Vervoer naar bouwlocatie.
12. Plaatsen units.

Bijlage

Doel tracking and tracing protocol

Het tracking and tracing protocol (vanaf nu TTP) heeft als doel de materiaalgebruikstransitie zo beknopt mogelijk te beschrijven en vast te leggen in een werkprotocol om het (her)gebruik van de vrijkomende materialen van een gebouw of kunstwerk van een lineair gebruik naar een circulair gebruik om te vormen.

Het protocol is opgesteld om materialen in een cyclus te brengen en de materialen die al in een cyclus opgenomen zijn te kunnen volgen.

Schematische weergaven tracking and tracing protocol

Hieronder geven we schematische weer welke stappen in het protocol beschreven worden. De genummerde stappen in de cyclus geeft het proces weer zoals hij gevolgd kan worden na de transitie.

De pijlen geven de handelingen van de transitie weer die nodig zijn om tot de gewenste cyclus te komen.

De gele pijlen geven de materiaal in en uitstroom weer van ander cycli.

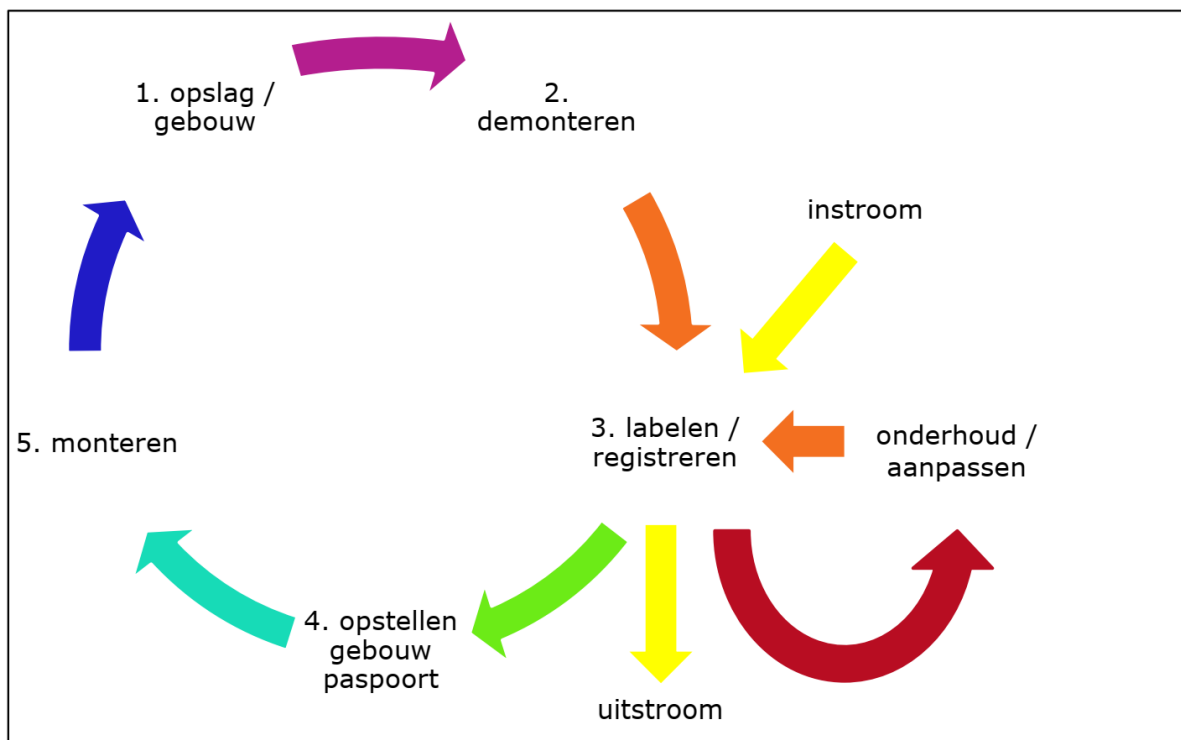


Fig. 1. Schematisch overzicht tracking and tracing protocol.

Beschrijving TTP

1. Opslag materiaal

Stap 1 van dit protocol is het begin en het eind van de materialen stroom. Het gebouw in dit geval een hoogbouw wordt voor de transitie gezien als een bron van materialen, materialen die geoogst worden.

Na het oogsten en het doorlopen van de stappen van dit protocol is een gebouw een verzameling van samengestelde materialen, of een opslag van materialen.

2. Demonteren

Voor de demontage of het oogsten van de elementen/materialen wordt onderstaande schema als uitgangspunt genomen. Eerst wordt er gekeken of het mogelijk is om het materiaal te oogsten volgens trede 1 als blijkt dat trede 1 niet mogelijk is wordt er over gegaan naar trede 2 enzovoorts. Per trede wordt ook de milieu impact inzichtelijk gemaakt conform de 'environmental assessment'

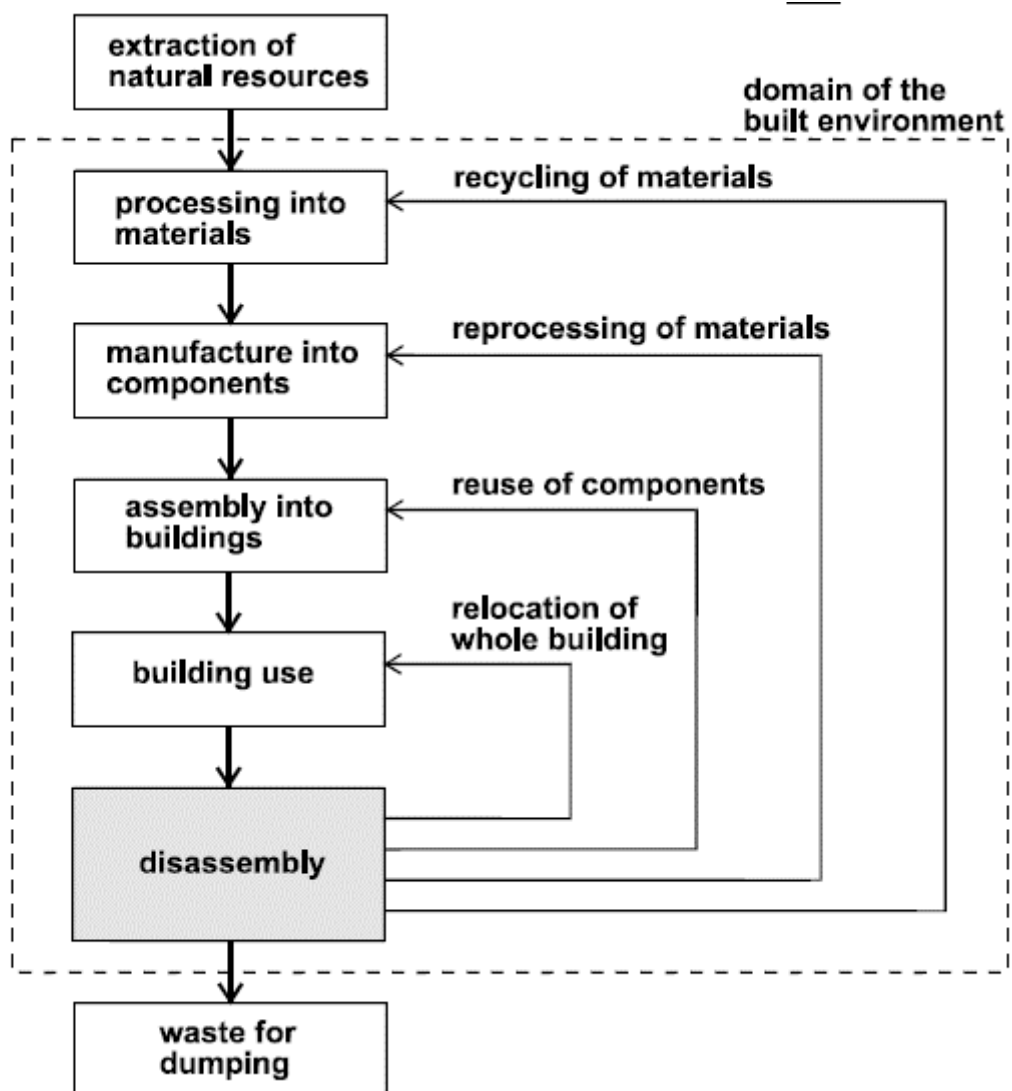


Fig. 2. Schema van hergebruik/recycling. Bron: *Deconstruction and Materials Reuse: Technology, Economic, and Policy*. CIB Publication 266, 2001

3. Labelen en registreren

Vervolgens worden de elementen voorzien van een digitaal label. Het label bevat de volgende informatie van het element:

1.	Herkomst: land=> plaats=> straat=> nummer=> postcode=> gps coördinaten
2.	Beschrijving element (toiletpot, kast, keuken enz.)
3.	Materiaal omschrijving (type materiaal)
4.	Hoeveelheid materiaal (kg)
5.	Milieu impact element (embodied energy, embodied CO2, schaduwkosten)

Na het labelen worden de elementen geregistreerd. Na de registratie kunnen er elementen uit deze cyclus stromen. Ook kunnen er tijdens deze stap materialen instromen en na het labelen en registreren onderdeel worden van deze cyclus.

Vanuit deze fase kunnen de materialen:

- a. Direct opnieuw worden toegepast
- b. Het project uitstromen
- c. Onderhouden of aangepast worden (hierna dient de labeling aangepast te worden aan de hand van de uitgevoerde wijzigingen).

4. Opstellen gebouw paspoort

Van de registratie van de nieuwe samengestelde elementen wordt weer een nieuw paspoort samengesteld. Hierin worden de elementen weer gekoppeld aan een nieuwe tijdelijke locatie.

5. monteren

De elementen kunnen vervolgens weer gemonteerd worden tot een gebouw/tijdelijke opslag. De montage wordt zo uitgevoerd dat de elementen weer in zijn geheel uitgenomen kunnen worden en zo eenvoudig weer op te nemen zijn in een nieuwe cyclus.