



Ontwerpend onderzoek Circulaire schakels provincie Utrecht

Defacto stedenbouw

Eindrapportage April 2026

In opdracht van de provincie Utrecht

Inhoudsopgave

Circulaire samenleving Utrecht

- Aanleiding & werkwijze
- Doelen en inhoudelijke basis
- Selectie van circulaire afvalstromen
- Drie onderzochte stromen
- Schakels op 3 schaalniveau's
- Samenvatting & aanbevelingen

DEEL A Hergebruik en recycling van vrijkomende materialen uit sloop

- Impact van de bouwsector
- Verdieping: Vrijkomende materialen bij sloop if verbouwingen
- Verdieping: Benodigde schakels afhankelijk van type bouw materiaal en bouwopgave
- A1. Grootchalige sloop-nieuwbouw
- A2. Particuliere verbouwingen
- A. Voorbeeldschakel
- A. Referenties schakels
- Voorstellen vanuit de werksessie (inspiratie)

DEEL B Hoogwaardige recycling van beton

- De impact van beton
- Verdieping: Grootste afvalstroom van de bouwsector
- B1. Hoogwaardige recycling beton
- B. Voorbeeldschakel
- B. Referenties schakels
- Voorstellen vanuit de werksessie (inspiratie)

DEEL C Reparatie en recycling elektronica

- Impact van elektronica
- Verdieping: Verschillende typen elektronica
- C1. Recycling elektronica
- C2. Reparatie elektronica
- C. Voorbeeldschakel
- C. Referenties schakels
- Voorstellen vanuit de werksessie (inspiratie)

Aanleiding & werkwijze

Aanleiding

De provincie Utrecht werkt aan de transitie naar een circulaire samenleving. In de Middellange Termijnstrategie Circulaire Samenleving (MTS) is opgenomen dat hiervoor een ruimtelijk-economisch actieplan wordt ontwikkeld. Eén van de stappen hierin is het in beeld brengen van de gewenste circulaire functies en voorzieningen, en het onderzoeken hoe deze ruimtelijk kunnen worden ingepast. Voorliggend rapport is de uitkomst van één van de onderzoeksprojecten waarmee aan die stap invulling aangegeven wordt.

Werkwijze

We zetten ontwerpend onderzoek in als middel om nieuwe concepten te verkennen, met partners het gesprek aan te gaan en nieuwe inzichten te agenderen. De methode biedt de mogelijkheid om in een vrije denkruimte met de uitwerking en inpassing van mogelijke circulaire schakels in de provincie Utrecht aan de slag te gaan. Het 'ontwerp' is nadrukkelken een middel, een oefening, om tot inzichten en vervolgvragen te komen.

Dit onderzoek is gedaan in samenwerking met de provincie Utrecht en gemeentes Houten, Nieuwegein en Wijk bij Duurstede (Omgevingsvisie deelgebied Kromme Rijngebied en Schalkwijk). Door middel van een drietal werksessies is kennis opgehaald en meegenomen in het onderzoek.

Voorliggend rapport biedt een overzicht van de ruimtelijke analyse Defacto stedenbouw naar drie circulaire voorbeeldschakels voor de provincie Utrecht en van de observaties die tijdens de drie werksessies zijn gedaan.



Doelen en inhoudelijke basis

Doelen

- De volgende doelen staan centraal in dit ontwerpend onderzoek
- Verdiepen van het concept ‘circulaire schakels’ (voorbeeldstudie)
 - Van kwantiteit naar kwaliteit: Hoe kunnen circulaire schakels eruitzien?
 - Wat zijn mogelijk geschikte plekken voor deze schakels?
 - Wat zijn ruimtelijke kansen en uitdagingen?
 - Verbinden met partners
 - Verkennen welke rol we als overheden hebben
 - Agenderen van inhoudelijke inzichten
 - ‘Ontwerp’ als middel en oefening om de verkenning naar schakels te illustreren voor één deelgebied

Inhoudelijke basis

Dit onderzoek bouwt voort op eerdere studies. De ruimtelijke verkenning Bouwstenen voor een circulaire samenleving (BVR Adviseurs Ruimtelijke Ontwikkeling, 2025) heeft inzicht gegeven in de Utrechtse hoofdstructuren en een breed overzicht van mogelijke circulaire schakels. Daarnaast heeft het onderzoek Ruimte voor circulaire economie in Utrecht (CE Delft & STEC Groep, 2026) de kwantitatieve ruimtevraag in kaart gebracht voor sectoren als bouw, zorg, consumptie en maakindustrie. Hieruit blijkt dat vooral reparatie-, recycling- en bouwgerelateerde activiteiten een aanzienlijke ruimtevraag kennen, waarbij milieuruimte, bereikbaarheid en schaalgrootte bepalend zijn.

Voorliggend onderzoek vormt de volgende stap en richt zich op de ruimtelijke vertaling van deze inzichten, voor een selectie van drie stromen: vrijkomend materiaal uit sloop (circulaire bouw hubs), beton en elektronica.

Selectie van circulaire afvalstromen

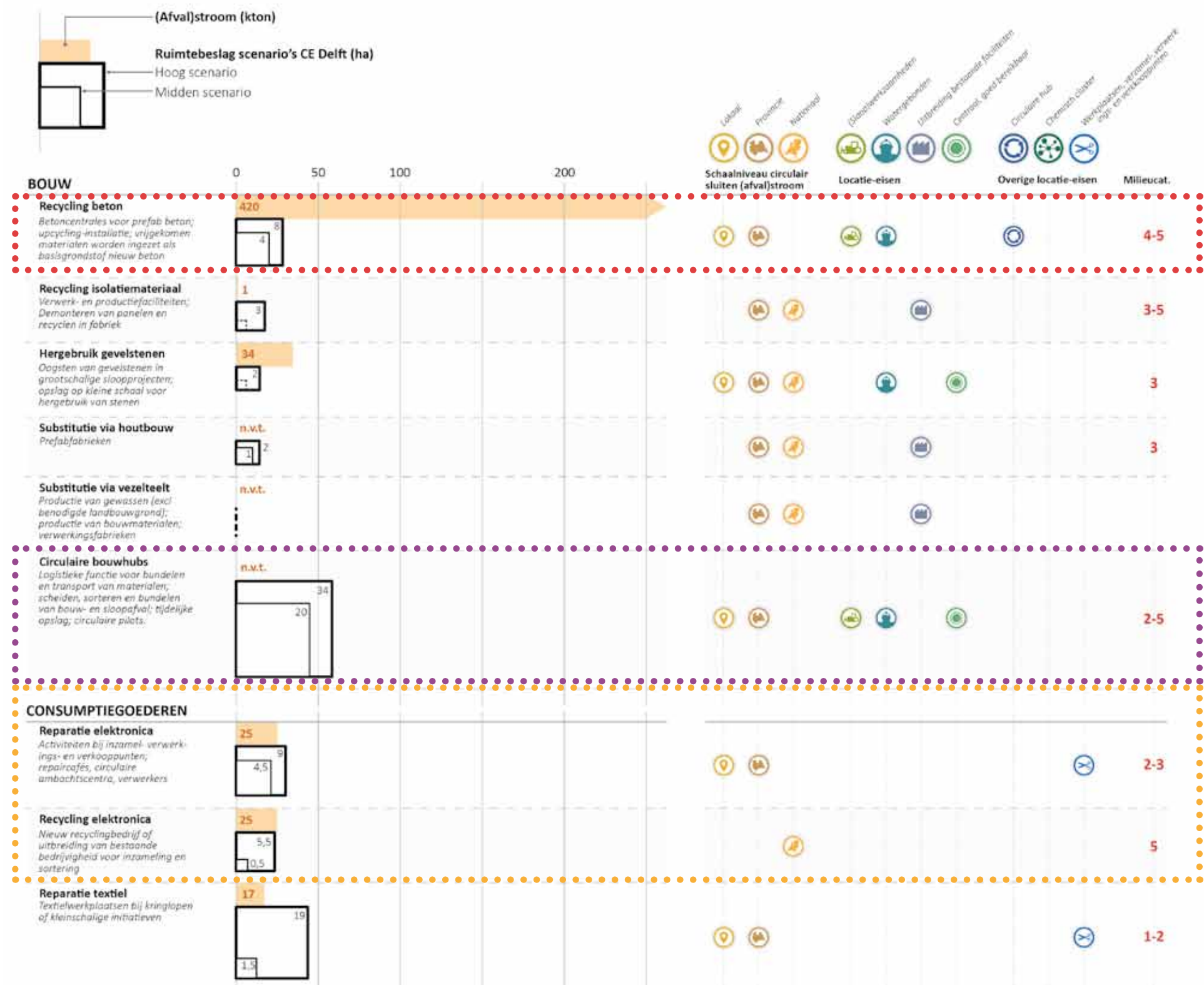
Op basis van het achterliggende rapport van CE Delft is een overzicht gemaakt van de eigenschappen van bijbehorende schakels. Op basis hiervan is een selectie gemaakt van drie stromen. Deze worden in dit ontwerpend onderzoek nader bekeken.

Vrijkomend materiaal uit sloop (circulaire bouw hubs): dit vormt de grootste ruimtevraag van alle stromen. Circulaire hubs zijn nodig voor het verwerken van hergebruiken en recyclyen van vrijkomende materialen uit sloop. Het onderzoeken van deze stroom en de bijbehorende schakels leidt tot een beter beeld van deze ruimtevraag voor de provincie. Hier zou in de provincie Utrecht een totaal ruimtebeslag van 20-34 ha nodig zijn, verdeeld over verschillende type schakels met elk hun eigen omvang (verdere uitwerking in Deel A).

Hoogwaardige recycling van beton: dit is veruit de grootste afvalstroom binnen de provincie. Door deze stroom circulair te faciliteren kan een grote stap gezet worden in het verminderen van de totale afvalstroom van de provincie. Hier zou in de provincie Utrecht een totaal ruimtebeslag van 4-8 ha nodig zijn (verdere uitwerking in Deel B).

Recycling en reparatie van elektronica: deze twee stromen worden in dit onderzoek samen onderzocht vanwege de grote onderlinge afhankelijkheid. Al op meerdere plekken binnen de provincie wordt aan reparatie en recycling van elektronica gewerkt, maar er valt nog veel winst te halen. Voor deze stroom zou in de provincie Utrecht een totaal ruimtebeslag van 5-14,5 ha nodig zijn (verdere uitwerking in Deel C).

Dit onderzoek naar de drie geselecteerde stromen dient als oefening om grip te krijgen op de mogelijke ruimtelijke inpassing van circulaire schakels. In een volgende fase kunnen andere stromen mogelijk op dezelfde manier onderzocht worden.



▲ Uitsnede van de tabel die een overzicht toont van de verschillende afvalstromen en de randvoorwaarden van de circulaire schakels, op basis van het rapport van CE Delft. De gekozen stromen zijn gemarkeerd. De volledige tabel is in de bijlage te zien.

Drie onderzochte stromen

Hergebruik en recycling van vrijkomende materialen uit sloop (circulaire bouwhubs)

Voor de hergebruik en recycling van materialen die vrijkomen uit sloop en verbouwingen zijn schakels nodig die dienen als schakel tussen bouw- en sloopopgaven, zoals circulaire bouwhubs. Dit heeft geen betrekking tot specifieke materialen maar gaat over alle bouwmaterialen van beton tot hout en van baksteen tot isolatiemateriaal.

Grootte afvalstroom: n.v.t. (verzameling van verschillende stromen)
Ruimtebeslag 2050: 20-34 ha.

Binnen deze stroom/schakels wordt er onderscheid gemaakt tussen:

- **A1.** Benodigde schakels grootschalige sloop-nieuwbouw
- **A2.** Particuliere verbouwingen



Hoogwaardige recycling beton

Momenteel wordt beton vaak laagwaardig als wegfundering gerecycled. Hoogwaardige recycling van beton houdt in dat beton(puin) hergebruikt wordt als beton. Hiervoor worden de schakels bekeken die dit mogelijk maken. Het maximale ruimtebeslag gaat uit van 100% hoogwaardige recycling.

Grootte afvalstroom: 420 kton
Ruimtebeslag 2050: 4-8 ha.

Binnen deze stroom/schakels wordt er onderscheid gemaakt tussen:

- **B1.** Hoogwaardige recycling beton



Reparatie en recycling elektronica

Op dit moment wordt circa 60% van afgedankte elektronica gerecycled en een nog beperkter deel (5-20%) gerepareerd. In een circulair scenario nemen deze aantallen toe.

Grootte afvalstroom: 25 kton
Ruimtebeslag 2050: 4,5-9 ha. (reparatie) & 0,5-5,5 ha. (recycling)

Binnen deze stroom/schakels wordt er onderscheid gemaakt tussen:

- **C1.** Recycling van elektronica
- **C2.** Reparatie van elektronica

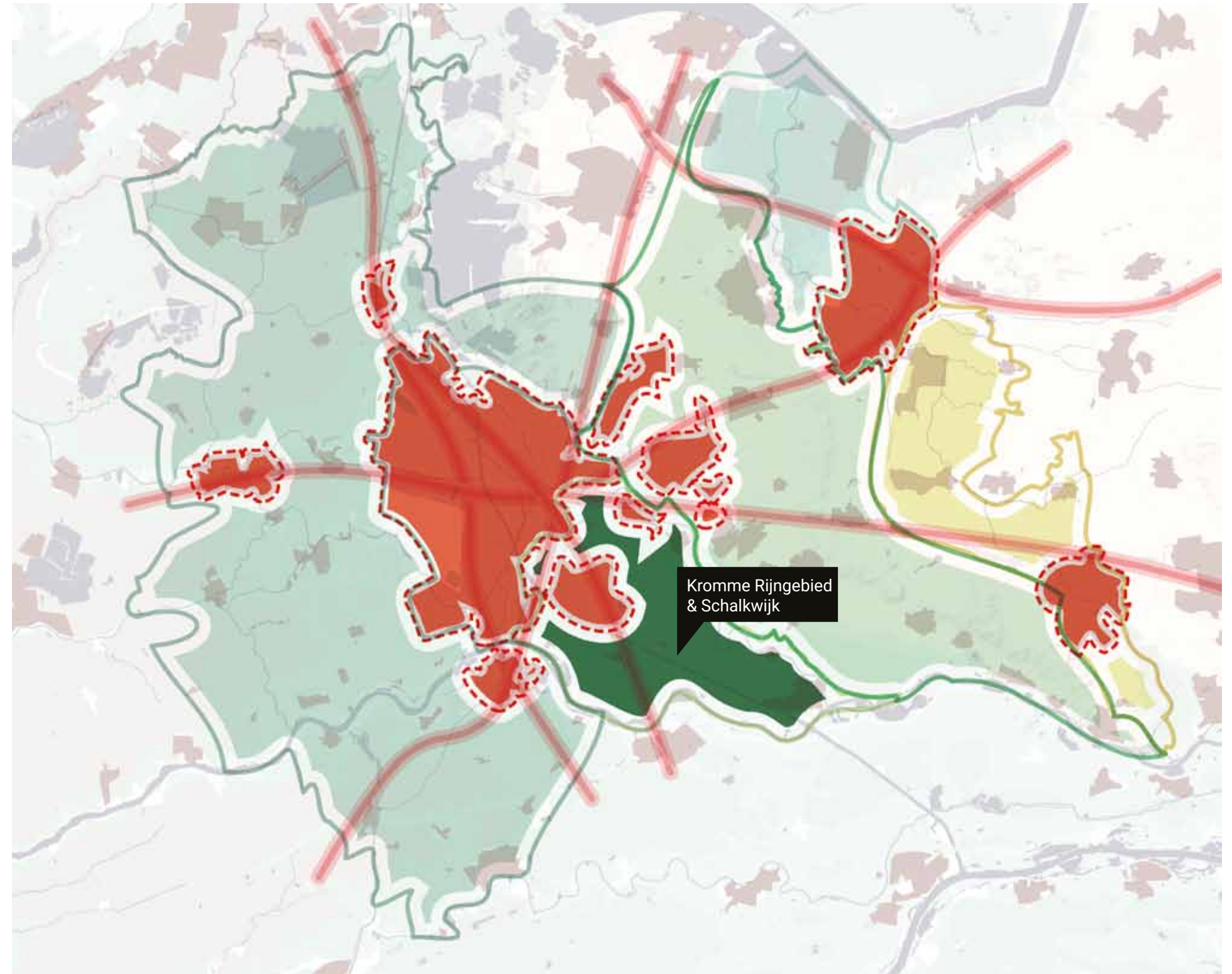


Schakels op 3 schaalniveau's en met verschillende rollen

Binnen dit onderzoek bekijken we de circulaire schakels op drie schalen: De provincieschaal waarmee het aantal schakels, de netwerkvorming en ruimtelijke randvoorwaarden binnen de provincie wordt getoond, de schaal van het studiegebied waarmee de ruimtelijke impact en de uitdagingen worden geïllustreerd en de schaal van de schakels om de individuele schakel en ruimtelijke kwaliteit te illustreren. Als studiegebied gebruiken we omgevingsvisie deelgebied Kromme Rijng gebied en Schalkwijk.

De circulaire schakels die in dit onderzoek onderzocht zijn, zijn onderverdeeld in verschillende rollen om zo beter grip te krijgen in de schaal en omvang van de schakel. Dit zijn de volgende vier rollen:

- S: lokale schakel op wijk- of buurniveau
- M: schakel op gemeente niveau
- L: schakel op regionaal niveau
- XL: schakel op nationaal niveau (landt niet in deze provincie en is daarom geen onderdeel van deze studie)



▲ Deelgebieden omgevingsvisie Provincie Utrecht

Samenvatting & aanbevelingen

De transitie naar een circulaire samenleving vereist een aanzienlijke fysieke ruimte binnen de Provincie Utrecht. Met name de bouwsector kent een grote ruimtevraag. Hieronder de belangrijkste bevindingen per stroom.

Hergebruik en recycling sloop- en bouwafval

Deze afvalstroom heeft de grootste ruimtebehoefte. Deze ruimtebehoefte is verspreid over veel verschillende type schakels en over meerdere delen van de provincie. Het is hierbij belangrijk dat ruimte wordt gereserveerd op bestaande bedrijventerreinen, met name dicht bij de bouwopgave. Hier moet rekening gehouden worden met verschillende type schakels voor de verschillende soorten bouwmaterialen. Materialen als tegels hebben een ander type opslag of verwerking nodig dan kozijnen of bulk.

Hoogwaardige recycling van beton

Hoewel deze stroom niet de grootste totale ruimtebehoefte heeft, gaat het hier om één of twee grote locaties van circa 4 ha. op een watergebonden bedrijventerrein met milieucategorie 4-5. De werksessies lieten zien dat het vinden van een geschikte locatie lastig is door het bestaande ruimtegebruik en beperkingen vanuit bestaand beleid.

Elektronica

Voor elektronica is vooral de behoefte om de laagdrempeligheid van het inleveren en repareren te stimuleren. Veel apparaten blijven nog thuis liggen en er is weinig stimulans om deze (kapot of niet) in te leveren voor reparatie of hergebruik. Dit vraagt met name veel kleine locaties verspreid over de steden en dorpskernen in de Provincie.

Begin bovenaan de R-ladder

Naast het zoeken naar ruimte voor circulaire schakels voor de verwerking van afval is het belangrijk om de hoeveelheid afval te beperken. Denk bijvoorbeeld aan het gebruik van gebruikte bouwmaterialen te stimuleren, sloop-nieuwbouw ontmoedigen, renovatie stimuleren of een library of things te stimuleren waar elektronica kan worden gedeeld, resulterend in minder consumptie. De circulaire samenleving vraagt namelijk naast fysieke ruimte ook een omslag in denken.

Reserveer strategische locaties

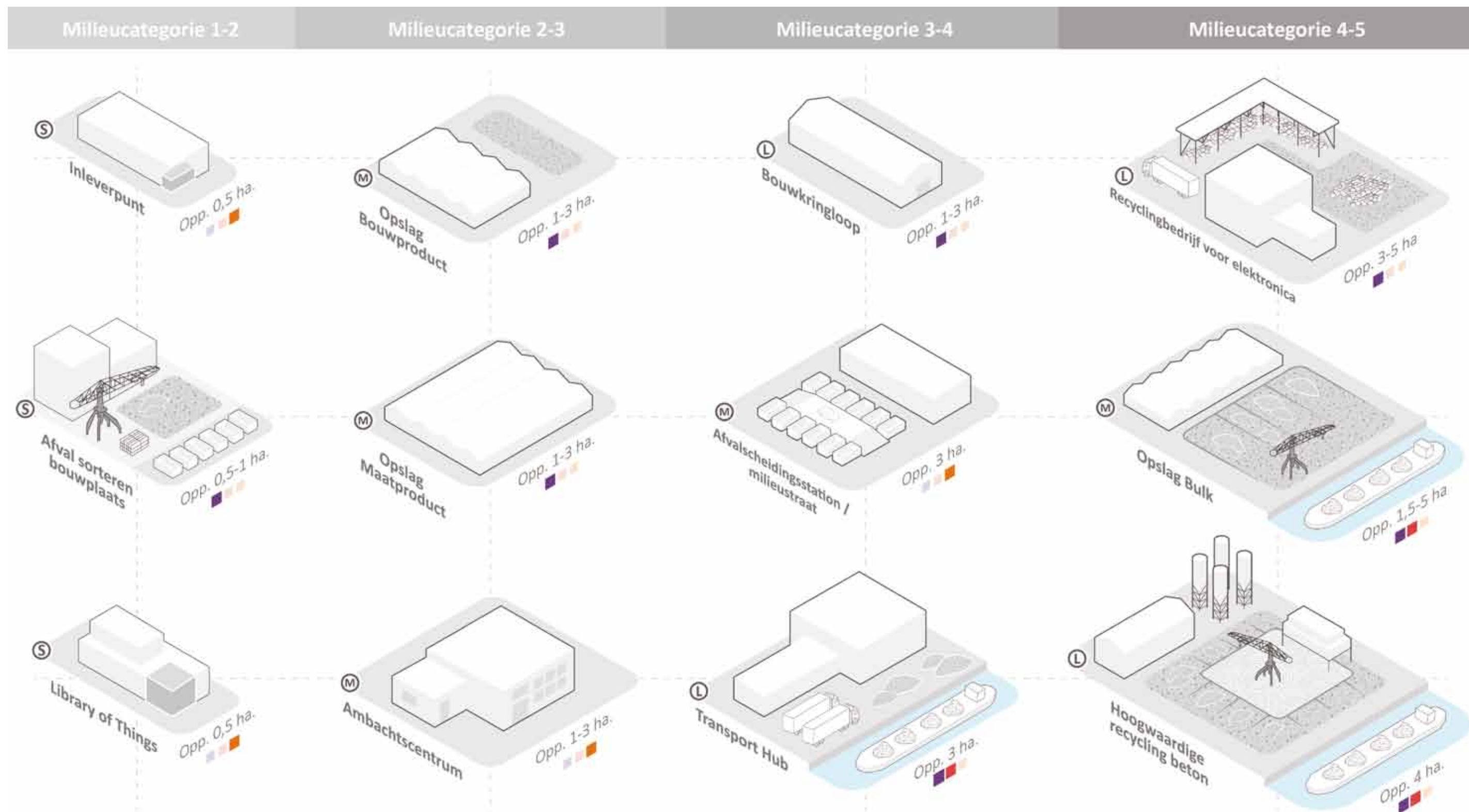
Reserveer tijdig strategische locaties voor de circulaire samenleving. Voor schakels die veel ruimte vragen en bovendien ruimte nodig hebben op een watergebonden bedrijventerrein en/of een hoge milieucategorie, is het moeilijker ruimte te vinden. Door vroegtijdig rekening te houden met deze ruimtebehoefte bij bijvoorbeeld het Provinciaal Programma Wonen Werken en het gesprek aan te gaan met gemeentes binnen zoekgebieden, of het zoeken naar ruimte voor regionale bedrijventerreinen, kan voorkomen worden dat kansen gemist worden. De provinciale verordening kan bovendien gebruikt worden om richting te geven aan wat wel en niet kan. Ultiem kan het waardevol zijn om strategisch watergebonden kavels met een hoge milieucategorie op te kopen om ze zo voor de lange termijn veilig te stellen. Het missen van ruimte voor deze schakels kan ertoe leiden dat er meer ruimte nodig is om andere stromen af te vangen.

Zet in op versterking van circulaire netwerken

Circulaire schakels zoals een ambachtscentrum, een bouwkringloop of een materiaalopslag zijn naast schakels op zichzelf onderdeel van een groter circulair netwerk. Bij bouwkringlopen en opslag van bouwmaterialen kan bijvoorbeeld gedacht worden aan een digitale database waar verschillende bouwkringlopen verbonden worden met elkaar en met opslagplekken uit de buurt waarbij de beschikbare materialen online worden getoond. Dit maakt het voor particulieren en professionals makkelijker om gebruikte materialen aan te schaffen. Bij een ambachtscentrum kan worden gedacht aan het verbinden van lokale inleverpunten, repaircafés en kringlopen waardoor er een lokaal circulair ecosysteem ontstaat voor elektronica waarbij werkende of te repareren elektronische apparaten weer voor hergebruik kunnen worden aangeboden.

Maak hergebruik laagdrempelig

Het hergebruiken van bouwmaterialen of elektronische apparaten kan worden ervaren als extra moeite waardoor het mensen ontmoedigd. Er zullen meer locaties dichtbij huis nodig zijn voor het inleveren van materialen. Voor veel gebruikte bouwmaterialen kan worden gedacht aan het uitbreiden van initiatieven zoals de tegeltaxi voor andere materialen. Voor elektronica kan gedacht worden aan repaircafés bij OV-knooppunten of het uitbreiden van inleverpunten bij supermarkten.



▲ Overzicht van de verschillende onderzochte schakels voor ■ vrijkomend materiaal uit sloop, ■ hoogwaardige recycling van beton en ■ recycling en reparatie van elektronica.



DEEL A

Hergebruik en recycling van vrijkomende materialen uit sloop

De bouw neemt naar schatting 50% van alle grondstoffenverbruik voor zijn rekening. Veel materiaal wordt laagwaardig hergebruikt. Om de uitstoot en het grondstoffenverbruik te reduceren zijn schakels nodig tussen bouw- en sloopopgaven die de hoogwaardig hergebruik en recycling van bouwmaterialen bevorderen.

Impact van de bouwsector

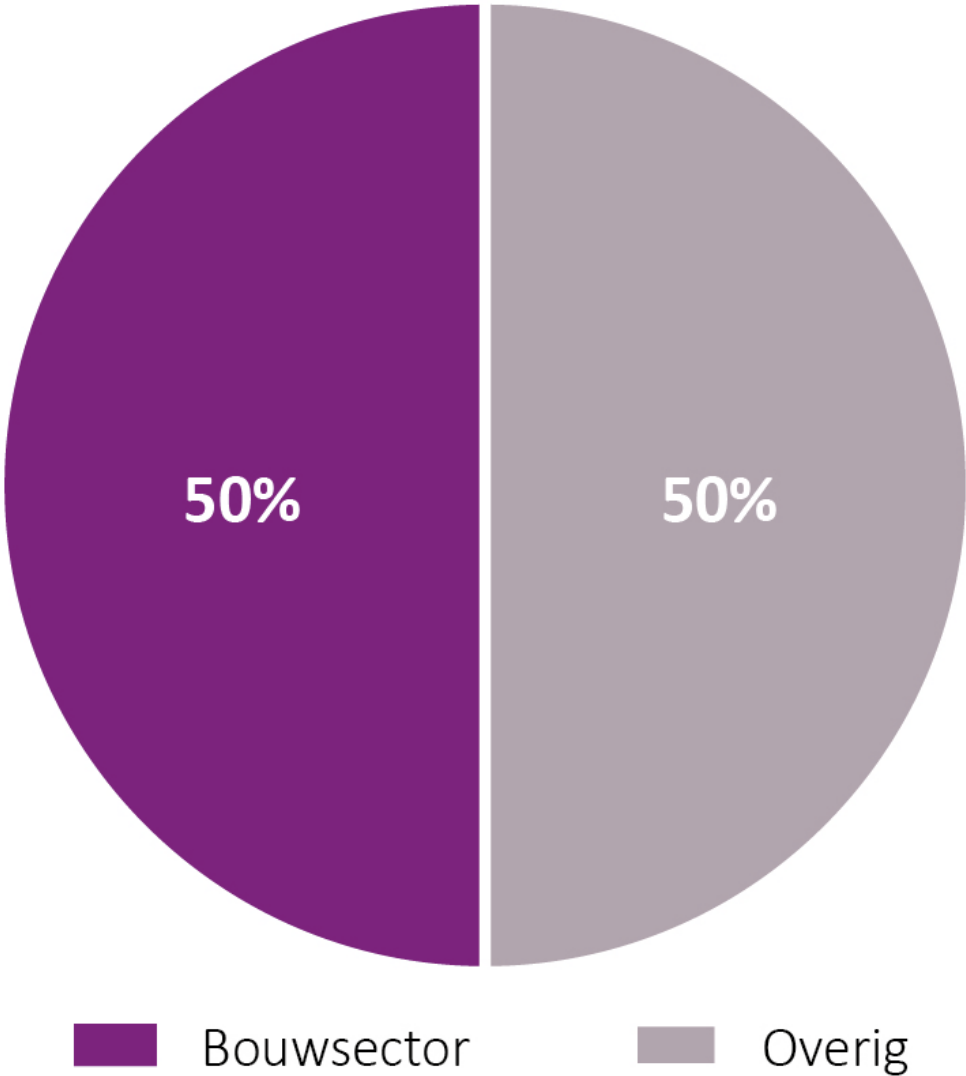
(Afval)stroom in Utrecht 2023: 2.500 kton* (CE Delft)

De bouw neemt 50% van alle grondstoffenverbruik voor zijn rekening (Circulaire bouweconomie) en 2% van de broeikasgasuitstoot (CE Delft). De huidige bouwketen is nog grotendeels lineair ingestoken. Materialen die vrijkomen worden nog maar beperkt hergebruikt (8% in 2022). De meeste bouwmaterialen zijn echter door hun lange levensduur en robuustheid geschikt voor hergebruik.

Om aan de afspraken van het klimaatakkoord van Parijs te voldoen (Paris-Proof), zal de uitstoot door materiaalgebruik voor de bouw en sloop van woningen moeten dalen. De huidige gemiddelde CO₂ uitstoot per m2 ligt met 340 kg ver boven de maximale uitstoot van 200-220 per woning. Hoe langer daling van uitstoot uitblijft, hoe minder van het resterende budget overblijft.

De grote bouwopgave kan het momentum om de bouwsector nu circulair te maken vergroten. Bij sloop van gebouwen kan er worden ingezet op circulair slopen waarbij bouwdelen en materialen zo veel mogelijk worden hergebruikt. Bij nieuwbouw moet ingezet worden op het bouwen met andere materialen en het inzetten op het beter gebruik maken van het bestaande vastgoed.

* hierbij wordt de DMC (Direct Material Consumption, de hoeveelheid materialen die in de Nederlandse economie worden gebruikt) van de bouwsector als uitgangspunt gebruikt voor de totale afvalstroom



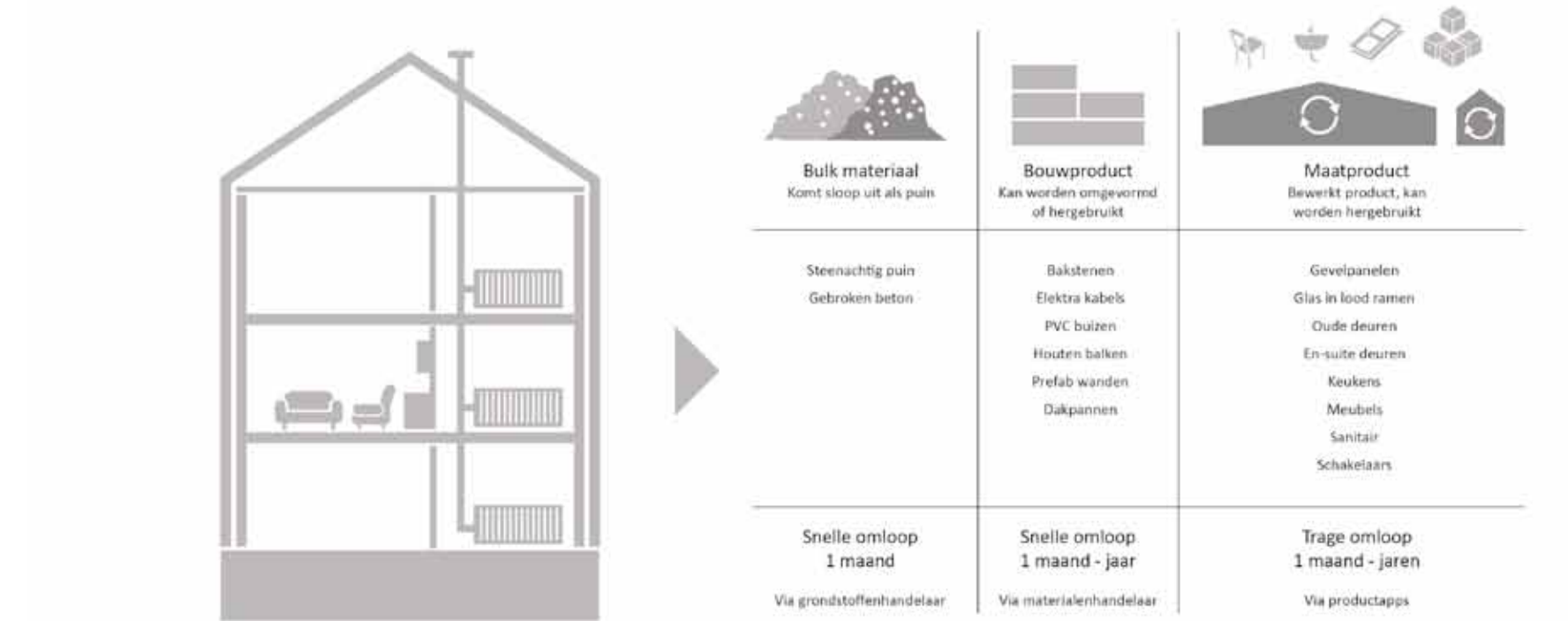
▲ Grondstoffengebruik in Nederland (circulairebouweconomie.nl)

Verdieping: Vrijkomende materialen bij sloop of verbouwingen

De vrijkomende materialen bij sloop en verbouwingen zijn onder te verdelen in drie materiaalgroepen: bulk, bouwproducten en maatproducten. De verhoudingen van deze materialen zijn anders bij verschillende type bouwprojecten. Bij grootschalige sloop-nieuwbouw (bijvoorbeeld bij gebiedsontwikkelingen) is de verhouding anders dan bij particuliere verbouwingen (bijvoorbeeld de renovatie van een keuken of zolder).

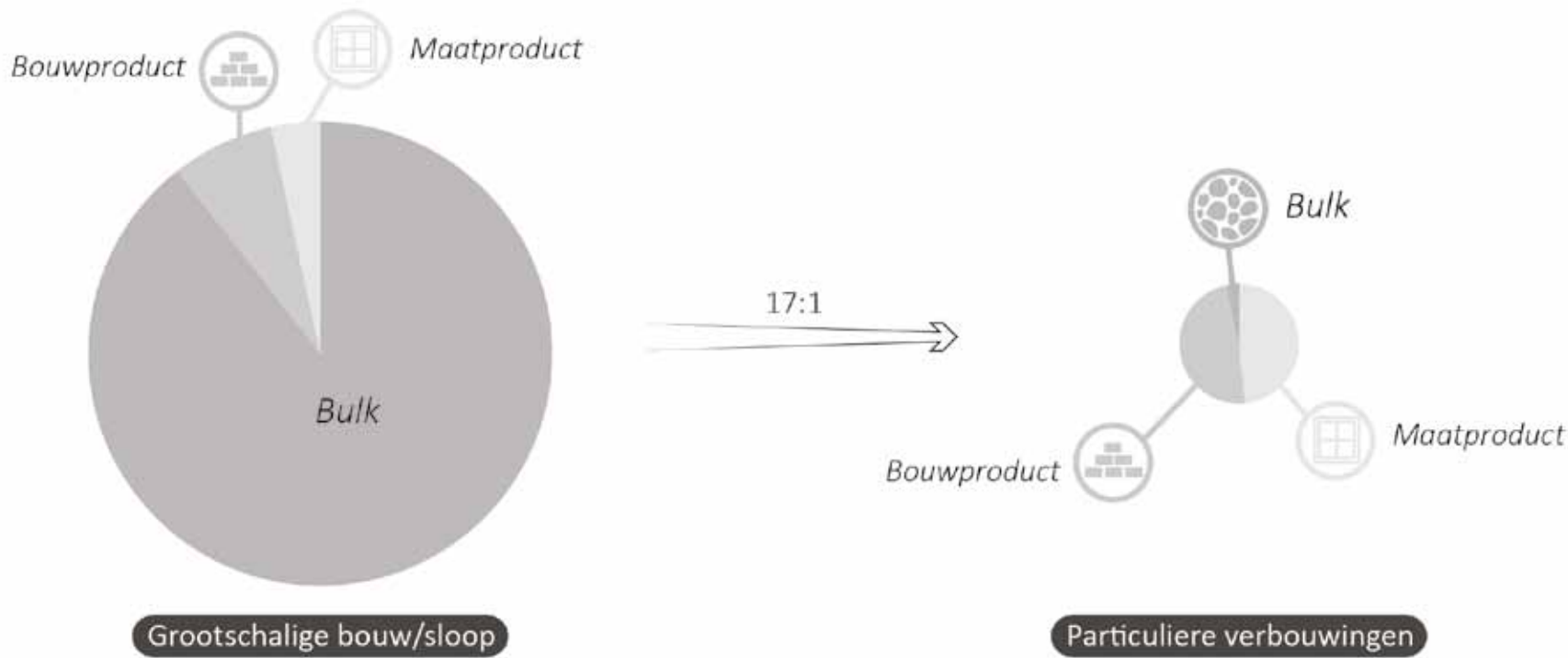
Het merendeel van de vrijkomende materialen komt vrij bij grootschalige sloop-nieuwbouw. Dit is circa 17 keer zo veel als bij particuliere verbouwingen. Van deze vrijkomende materialen is het merendeel bulk wat uit de bouw vrijkomt als steenachtigpuin of gebroken beton en nu vaak laagwaardig wordt gerecycled. Bij particuliere verbouwingen is dit aandeel bulk veel lager omdat er vooral binnen de woningen wordt verbouwd en de (draag)constructie (muren, balken, kolommen) van het gebouw vaak intact blijft. Bij deze verbouwingen komen er voornamelijk bouwproducten (stenen, tegels, dakpannen, kabels) en maatproducten (panelen, deuren, kozijnen, sanitair) vrij. Deze materialen belanden nu vaak in een container van een recyclingbedrijf waarna ze laagwaardig worden gerecycled.

Het aandeel bulk uit grootschalige bouw-sloop is veruit de grootste groep vrijkomend materiaal. Het inzetten op circulaire schakels ten behoeve van deze stroom heeft de grootste impact op de beperking van het materiaalverbruik en de uitstoot.



▲ Verschillende typen bouwmaterialen

▼ Verhouding bouwafval van grootschalige en particuliere bouwprojecten in Nederland (CBS)



Verdieping: Benodigde schakels afhankelijk van type bouw materiaal en bouwopgave

Bulk

Bulk wat vrijkomt uit sloop en verbouwingen als steenachtigpuin of gebroken beton wordt nu voornamelijk laagwaardig gerecycled. Bij deze laagwaardige recycling wordt het omgezet tot granulaat en gebruikt voor de fundering van wegen. Hoogwaardige recycling en hergebruik vraagt om grootschalige tijdelijke opslag en verwerking.

Opslag en verwerking van bulk vraagt om grote locaties langs het water. Doordat deze afvalstroom erg zwaar is, kan transport over water veel kosten besparen. Dit vraagt echter wel om overslaglocaties waar transport over de weg kan worden overgezet naar transport over water. Bij opslaglocaties kan bulk ongesorteerd in de buitenlucht staan alvorens het gesorteerd en verwerkt (breken, vermalen, zeven) wordt. Dit gebeurt op hetzelfde terrein.



Bouwproduct

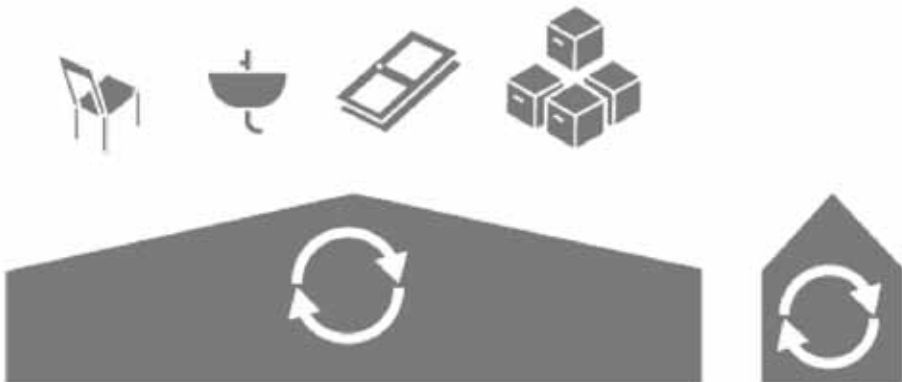
Keramik (stenen, tegels) komt bij sloop vrij als bulk en wordt nu vaak nog laagwaardig gerecycled tot fundering voor wegen. Afvalcontainers van particulieren of bouwbedrijven belanden bij een recyclebedrijf die de materialen vervolgens (laagwaardig) recycled. Om hoogwaardige recycling mogelijk te maken moet er anders gesloopt worden waardoor tegels en stenen herbruikbaar zijn. Het vraagt naast anders slopen ook ruimte voor opslag, schoonmaken en verwerking van stenen, tegels en andere bouwproducten. Dit kunnen uitbreidingen van bestaande recycle locaties zijn, maar er zijn ook nieuwe locaties hiervoor nodig. Bij nieuwe opslag- en verwerkingslocaties kunnen tegels en stenen worden gereinigd, gesorteerd en erna opgeslagen in een magazijn. Hier staan ze gesorteerd op pallets waarna ze kunnen worden uitgekozen en gebruikt voor nieuwe bouwprojecten. Dit gebeurt naar verwachting zowel op lokaal/provinciaal niveau als op provinciaal/landelijk niveau. Lokaal zullen opslaglocaties nodig zijn terwijl specialistische grootverwerkers van gevelstenen zich maar op enkele plekken in het land bevinden.



Maatproduct

Momenteel worden kozijnen en ander houtafval vaak versnipperd of verbrand. Sanitair beland vaak bij puin en wordt ook laagwaardig gerecycled. Hoogwaardige recycling vraagt om een andere manier van slopen, waardoor maatproducten volledig hergebruikt kunnen worden.

Kozijnen, deuren, sanitair, meubels en andere maatproducten hebben een droge opslag nodig waar ze voor langere tijd opgeslagen kunnen worden zonder beschadigingen op te lopen. Hier is aanvullend een werkplaats nodig waar kleine reparaties uitgevoerd kunnen worden.



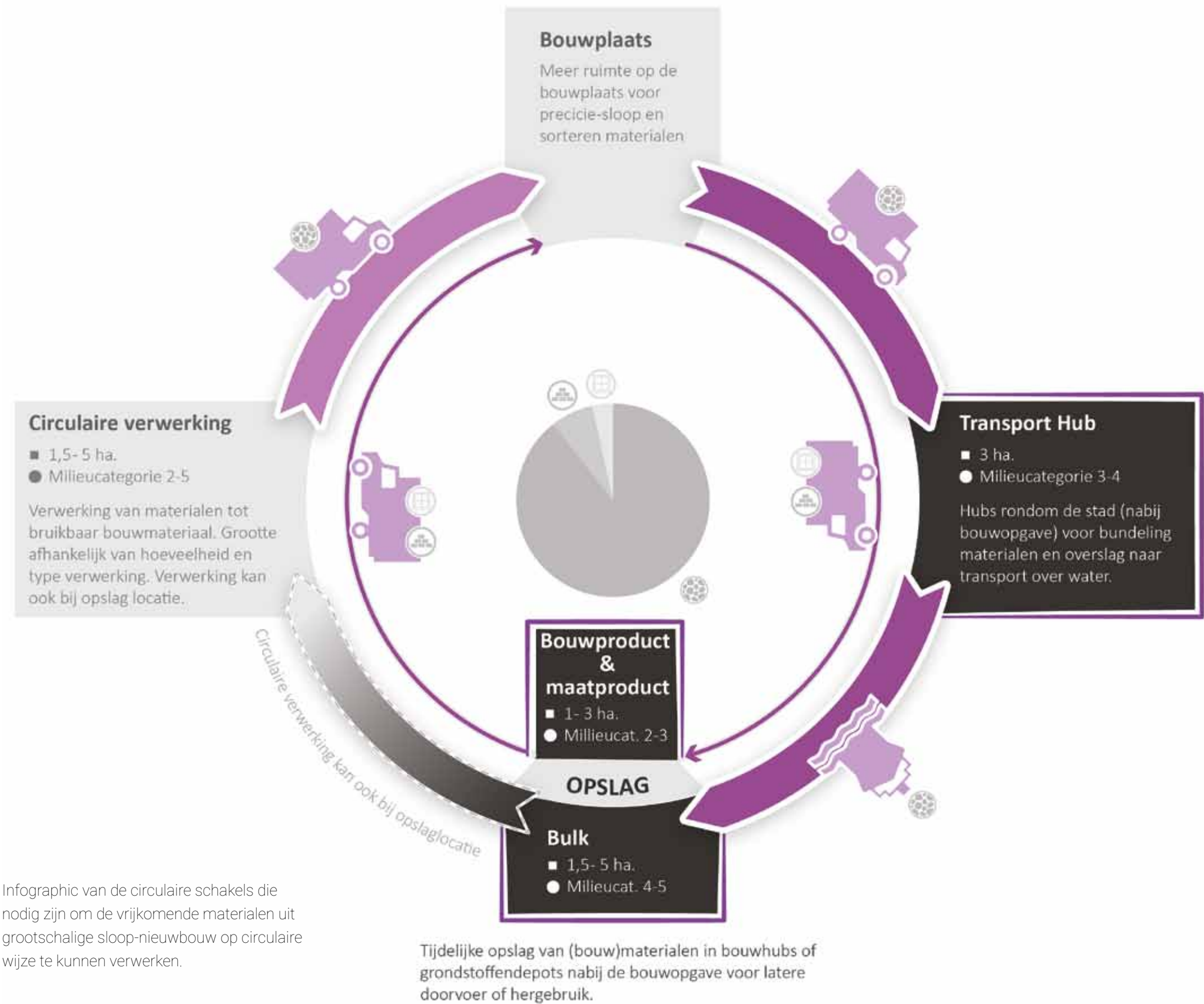
A1. Grootschalige sloop-nieuwbouw

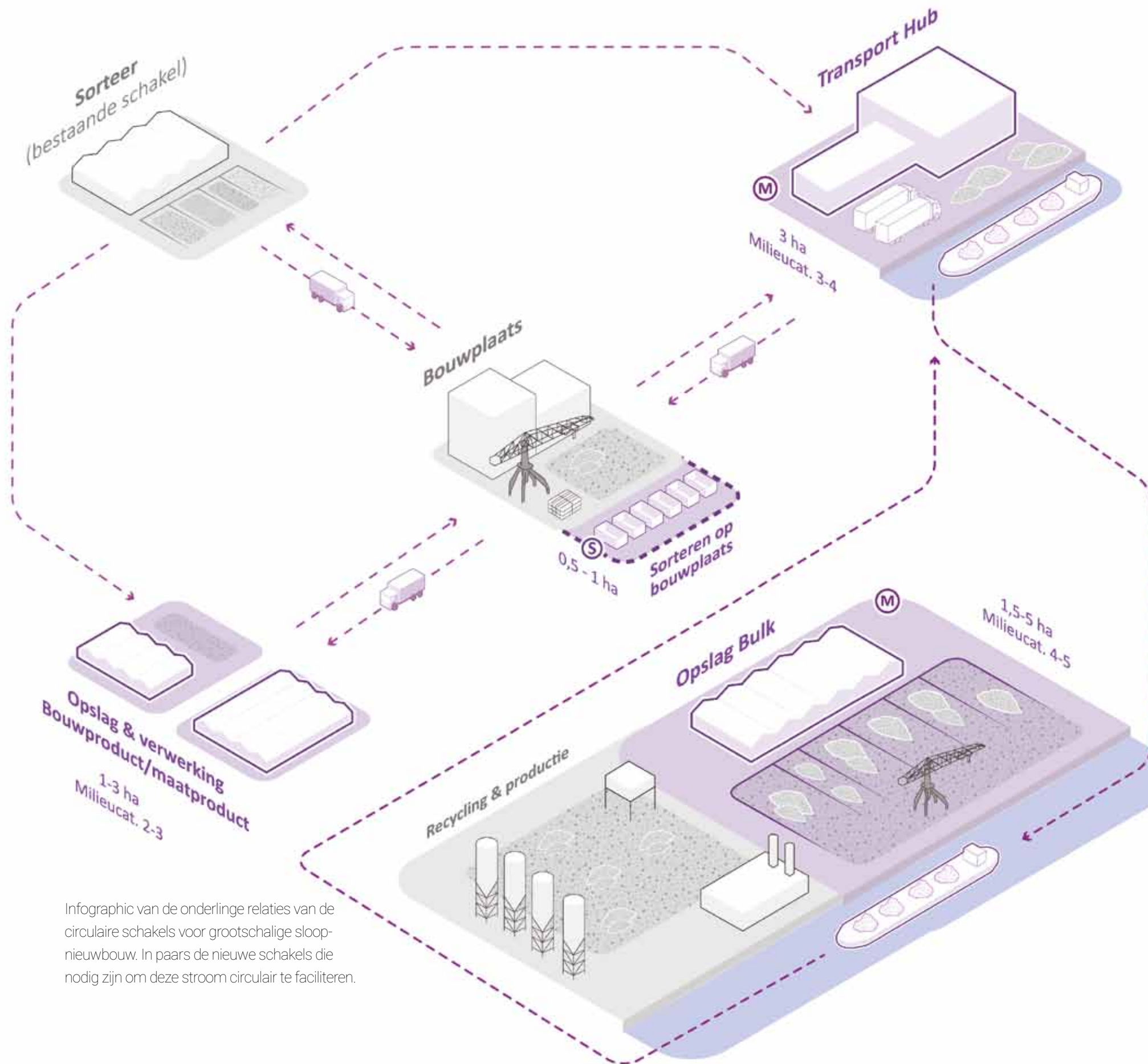
Benodigde circulaire schakels

Momenteel wordt veel van het materiaal gesorteerd bij recyclebedrijven. Om de stromen beter (en eerder) te scheiden is er ruimte nodig op de bouwplaats voor precisie-sloop. Vanuit hier kan het materiaal gescheiden getransporteerd worden naar opslaglocaties. Er zijn zowel nieuwe schakels nodig als meer ruimte bij bestaande schakels.

Voor bouw- en maatproducten zijn opslag en verwerkingslocaties rond de stad nodig waar materiaal (droog) opgeslagen kan worden en waar de afstand tot de bouwopgave beperkt is. Dit gebeurt op bedrijventerreinen met een minimale milieucategorie 3.

Bulk kan vervoerd worden via weg of water. Doordat vervoer van grote hoeveelheden bulk goedkoper is over water en hierdoor de milieu-impact lager zal zijn, is een overslaglocatie of transport hub nodig op een watergebonden bedrijventerrein. Vanuit hier kan bulk vervoerd worden over water richting een opslag en verwerkingslocatie. Deze locatie ligt op een watergebonden bedrijventerrein met een minimale milieucategorie 4 (in verband met geluid en stof).





Infographic van de onderlinge relaties van de circulaire schakels voor grootschalige sloop-nieuwbouw. In paars de nieuwe schakels die nodig zijn om deze stroom circulair te faciliteren.

Ruimte vraag: 20-34 ha.

Deze ruimte vraag bestaat uit zowel de benodigde schakels voor particulier bouwafval als de schakels voor grootschalige bouwprojecten. De volgende bouw hubs zijn nodig voor vrijkomende materialen van grootschalige bouwprojecten:

M Opslaglocaties bulk (ca. 1,5-5 ha.)

Opslag van bulk gebeurt op watergebonden bedrijventerreinen nabij de bouwopgave en nabij verwerkings- en productielocaties voor onder andere beton. Vanwege de geluids- en stofhinder gebeurt dit op een terrein met hoge (4+) milieucategorie. Deze locaties zijn circa 1,5 tot 5 ha. groot.

M Opslaglocaties bouw- en maatproduct (ca. 1-3 ha.)

Opslag van bouwmaterialen kan goed gecombineerd worden met een verkooppunt zoals een bouwkringloop, bestaande bouwmarkten of verwerkers van materialen. Bij opslag van maatproducten is het belangrijk dat deze opslag zich binnen bevindt. Deze schakel vraagt 1 tot 3 ha. ruimte op een bedrijventerrein met milieucategorie 3 of hoger.

M Transport hub (ca. 3 ha.)

Deze schakels zijn nodig omdat vervoer over water (kosten) efficiënter is en minder uitstoot veroorzaakt. Dit is met name nodig voor zware materialen die lastig in grote hoeveelheden over de weg vervoerd kunnen worden zoals bulk. Op deze locaties kan materiaal van weg overgeslagen worden op scheepvaart. Deze plekken liggen logischerwijs dan ook op watergebonden bedrijventerreinen, zijn circa 3 ha. groot en hebben een milieucategorie van minimaal 3. Er zullen enkele van dit type locaties nodig zijn in de provincie.

S Meer ruimte op de bouwplaats

Ten behoeve van circulaire sloop en vroegtijdig sorteren is meer ruimte op de bouwplaats nodig.

A1. Grootschalige sloop-nieuwbouw

Ruimtelijke spreiding van circulaire schakels

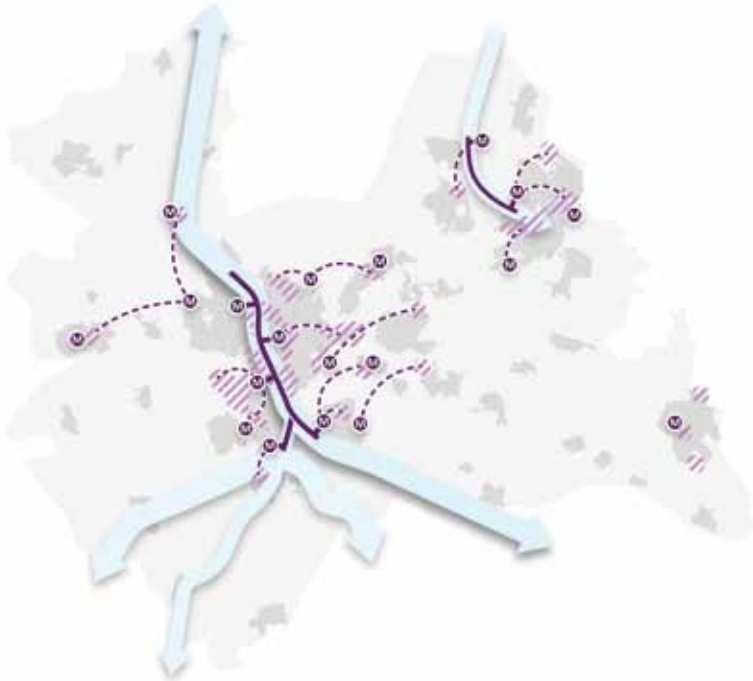
Schakels

Om beter grip te krijgen op de ruimtebehoefte van de circulaire schakels wordt bekeken hoe het netwerk van schakels voor het circulair verwerken van afval van grootschalige sloop-nieuwbouw zou kunnen functioneren op schaal van de provincie. Vanuit de provinciale schaal wordt vervolgens ingezoomd om het effect op de schaal Kromme-Rijngebied Schalkwijk te zien: welke schakels kunnen binnen dit gebied landen? De mogelijkheden en beperkingen hierbinnen worden op de volgende pagina verder toegelicht.

- M** Opslaglocaties bulk (ca. 1,5-5 ha.)
 - Watergebonden
 - Milieucategorie 4-5
 - Nabij bouwopgave
 - Enkele locaties in de provincie
- M** Opslaglocaties bouw- en maatproduct (ca. 1-3 ha.)
 - Milieucategorie 2-3
 - Nabij bouwopgave
 - Enkele locaties in de provincie
 - Goed bereikbaar vanuit hoofdwegennet
- M** Transport hub (ca. 3 ha.)
 - Watergebonden
 - Milieucategorie 3-4
 - Nabij bouwopgave
 - Enkele locaties in de provincie
 - Goed bereikbaar vanuit hoofdwegennet

Functioneren op provinciale schaal

Hubs voor een circulaire bouwsector hebben op veel verschillende locaties in de provincie ruimte nodig voor opslag van bouwmaterialen rondom steden en nabij de bouwopgave. Dit betekend aanvullend dat op bouwplaatsen meer ruimte nodig is. Aanvullend zijn er transport hubs nodig zodat materiaal van weg op water kan worden overgeslagen. De ruimtebehoefte is groot (20-34 ha.) maar zal uitgesmeerd worden over de hele provincie waardoor er gezocht moet worden naar veel verschillende geschikte locaties.



Functioneren op schaal Kromme Rijngebied - Schalkwijk

Met name in de buurt van de bouwopgave is er behoefte aan opslaglocaties zoals een materialenwerf of overdekte opslag. Voor de opslag van bulk en voor een overslaglocatie zal gezocht moeten worden naar plek op watergebonden bedrijventerreinen met een hoge milieucategorie (4+). Op deze locaties is de ruimte nu al zeer schaars.



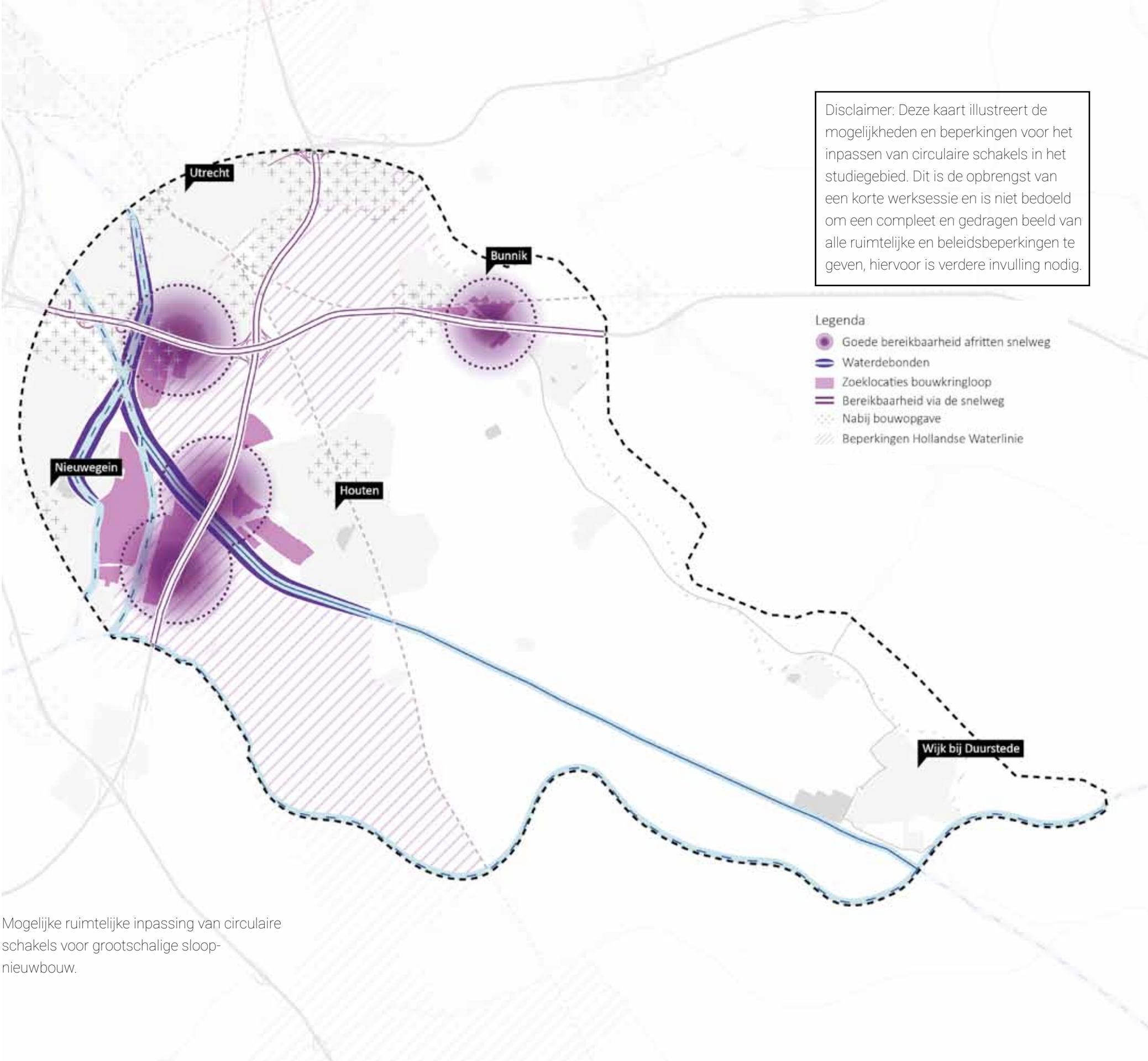
A1. Grootschalige sloop-nieuwbouw

Mogelijkheden en beperkingen van de inpassing van circulaire schakels

Er zal met name in en rond de randen van de stedelijke gebieden en op watergebonden bedrijventerreinen gezocht moeten worden naar circulaire (bouw-)hubs.

In het studiegebied is de ruimte beperkt voor watergebonden locaties door de beschermde zones van de waterlinie. Nieuwe locaties voor woningbouw brengt extra beperkingen met zich mee voor bedrijventerreinen met hoge milieucategorie, waardoor het mogelijk is dat op enkele bedrijventerreinen aan de rand van Utrecht de milieucategorie van 4 naar 3 gaat. Dit zorgt ervoor dat het vinden van ruimte voor schakels met het oog op de opslag en verwerking van bulk lastiger wordt.

De opslag van bouw- en maatproducten is beter in te passen vanwege de lagere milieucategorie. Op bedrijventerreinen nabij de bouwopgave zal ruimte moeten worden gemaakt voor deze opslaglocaties, bijvoorbeeld in de vorm van een materialenwerf (buiten) of loods (binnen). Aanvullend kan kleinschaliger ruimte worden gezocht bij bouwmarkten. Goede bereikbaarheid over de weg is hierbij wenselijk, met de kanttekening dat het hoofdwegennet in dit gebied capaciteitsknelpunten heeft.



A2. Particuliere verbouwingen

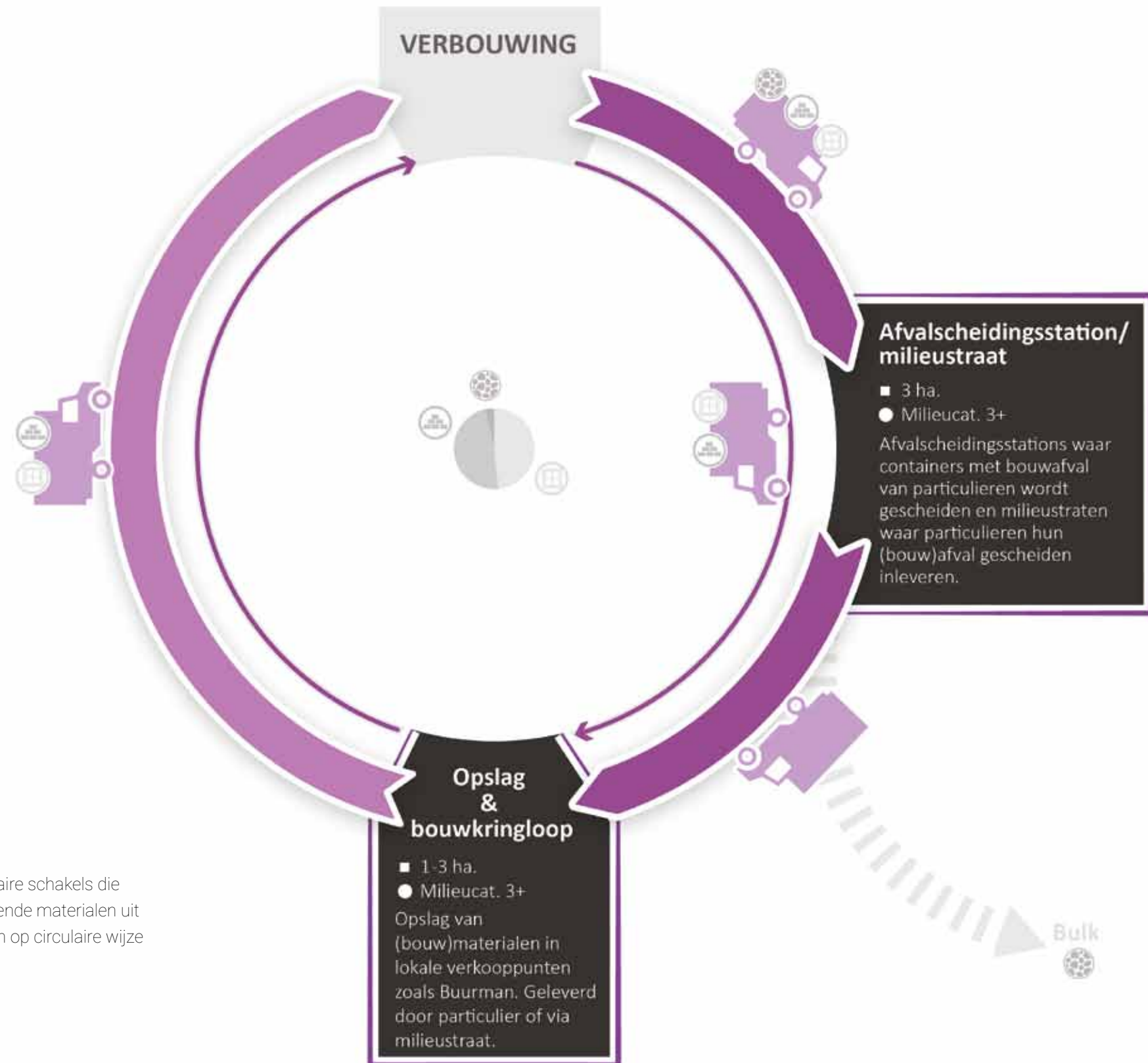
Benodigde circulaire schakels

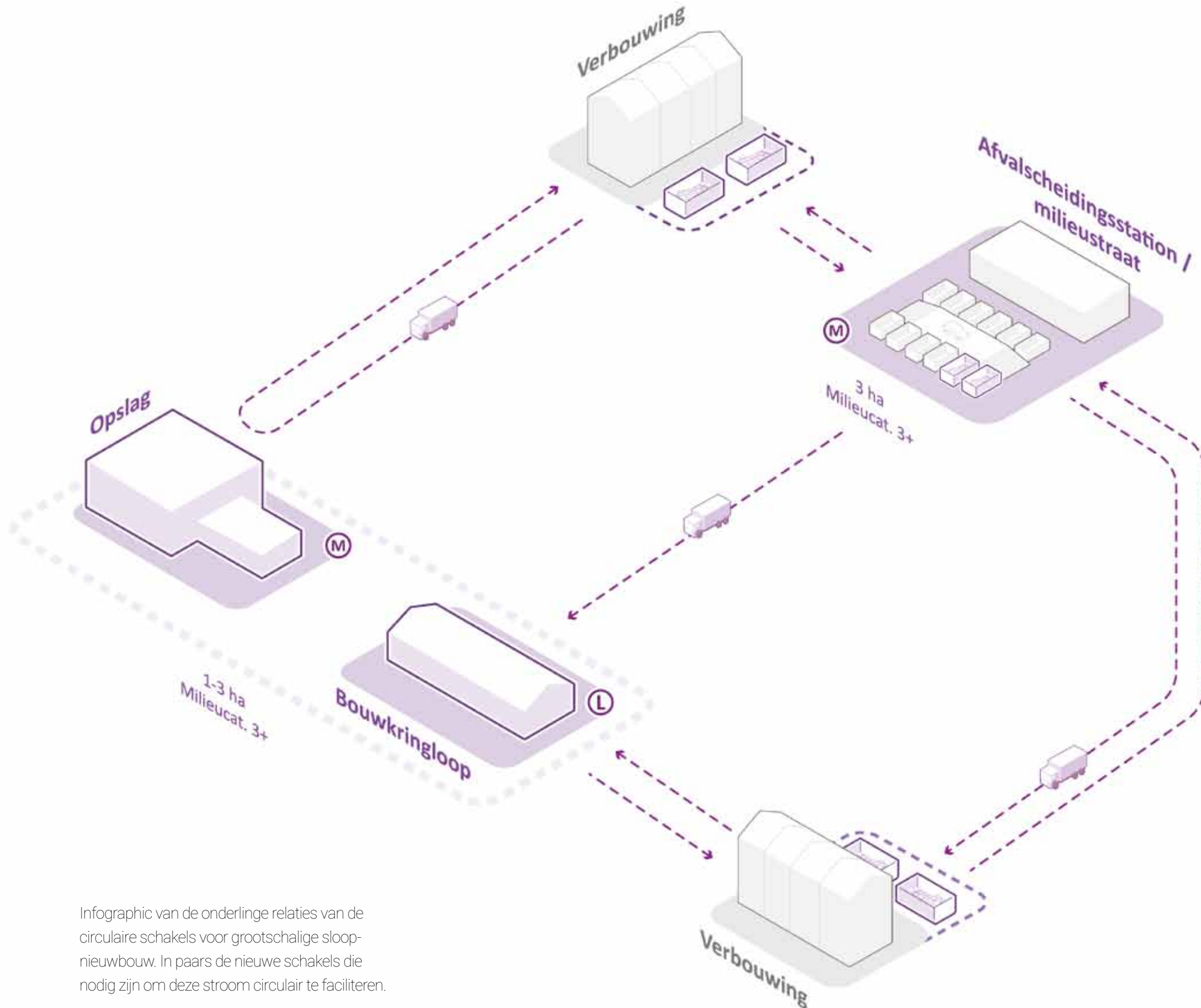
Het meeste vrijkomende materiaal bij particuliere verbouwingen wordt in containers verzameld en vervolgens vervoerd naar en gesorteerd bij afvalscheidingsstations. Materiaal kan door particulieren ook gescheiden worden ingeleverd bij de milieustraat maar dit vraagt om transport van soms zware en grote materialen. Het meeste materiaal uit sloop en verbouwingen belandt dus op één hoop en wordt hooguit laagwaardig hergebruikt of gerecycled. Veel potentieel gaat hierbij verloren. De uitdaging is om het vrijkomende materiaal uit sloop en verbouwingen hoogwaardiger te hergebruiken. Het uitbreiden van milieustraten is een belangrijke schakel hierin.

Het is nodig dat materialen vroegtijdig gescheiden worden om erna hoogwaardig hergebruikt te kunnen worden. Bij voorkeur al voordat deze bij de milieustraat of recycler aankomen. Bij recyclingbedrijven en milieustraten moeten herbruikbare materialen afzonderlijk worden verwerkt en vervoerd worden naar plekken waar deze een tweede leven kunnen krijgen. Hiervoor zijn bouwkringlopen nodig waar particulieren bovendien ook zelf materialen in goede staat kunnen afleveren (en kopen) voor een tweede leven. Een digitaal systeem dat overzicht biedt voor de beschikbare materialen is hier gewenst om overbodige reisbewegingen en teleurstellingen te voorkomen.

Bij milieustraten moet ruimte gemaakt worden om materialen/ producten in goede staat op te slaan en naar zulke bouwkringlopen te vervoeren. Dit vraagt bijvoorbeeld extra containers waar de ingeleverde materialen worden gescheiden. Het gaat om relatief weinig ruimte op schaal van de provincie, maar lokaal (vaak op bedrijventerreinen) is het erg lastig om hier ruimte voor te maken.

Infographic van de circulaire schakels die nodig zijn om de vrijkomende materialen uit particuliere verbouwingen op circulaire wijze te kunnen verwerken.





Ruimte vraag: 20-34 ha.

Deze ruimte vraag bestaat uit zowel de benodigde schakels voor particulier bouwafval als de schakels voor grootschalige bouwprojecten. De volgende bouw hubs zijn nodig voor particuliere bouwmaterialen:

M Afvalscheidingsstations en milieustraten (ca. 3 ha.)

Afvalscheidingsstations zijn locaties waar binnenkomende containers (met gemengd afval) gescheiden worden en vanuit hier kan materiaal vervoerd worden naar een opslaglocatie of verkooplocatie. Bij milieustraten kunnen particulieren zelf afval gescheiden inleveren van waar het naar een verkooppunt vervoerd kan worden. Bij deze bestaande schakels is meer ruimte nodig, deze schakels vragen circa 3 ha. ruimte en hebben een milieucategorie 3 of hoger. Binnen de provincie zijn er enkele afvalscheidingsstations en minimaal één milieustraat per gemeente.

L Bouwkringlopen (ca. 1-3 ha.)

Bouwkringlopen zijn tweedehands plekken voor bouw materiaal. Een online database kan voorkomen dat de gewenste materialen niet beschikbaar zijn wanneer deze locaties bezocht worden. Op deze locatie kunnen ook materialen tijdelijk worden opgeslagen. Deze schakel vraagt 1 tot 3 ha. ruimte op een bedrijventerrein met milieucategorie 3 of hoger. Binnen de provincie zijn er enkele bouwkringlopen nodig.

M Opslag van bouwmaterialen (ca. 0,5-3 ha.)

Opslag van bouwmaterialen kan goed gecombineerd worden met een verkooppunt zoals een bouwkringloop maar ook met bestaande bouwmarkten. Deze schakel vraagt 1 tot 3 ha. ruimte op een bedrijventerrein met milieucategorie 3 of hoger.

A2. Particuliere verbouwingen

Ruimtelijke spreiding van circulaire schakels

Schakels

Om beter grip te krijgen op de ruimtebehoefte van de circulaire schakels wordt bekeken hoe het netwerk van schakels voor het circulair verwerken van afval van particuliere verbouwingen zou kunnen functioneren op schaal van de provincie. Vanuit de provinciale schaal wordt vervolgens ingezoomd om het effect op de schaal Kromme-Rijngebied Schalkwijk te zien: welke schakels kunnen binnen dit gebied landen? De mogelijkheden en beperkingen hierbinnen worden op de volgende pagina verder toegelicht.

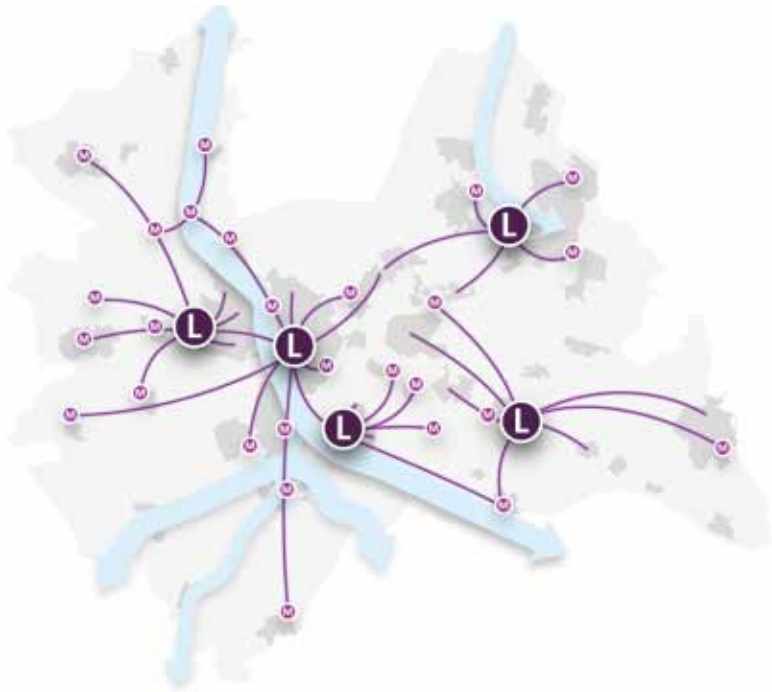
- M** Afvalscheidingsstations en milieustraten (ca. 3 ha.)
 - Milieucategorie 3-4
 - Uitbreiding bestaande locaties in de provincie

- L** Bouwkringlopen (ca. 1-3 ha.)
 - Milieucategorie 1-3
 - Goed bereikbaar vanuit hoofdwegennet
 - Enkele locaties in de provincie

- M** Opslag van bouwmaterialen (ca. 0,5-3 ha.)
 - Milieucategorie 1-3
 - Goed bereikbaar vanuit hoofdwegennet
 - Circa één locatie per stad of dorpskern

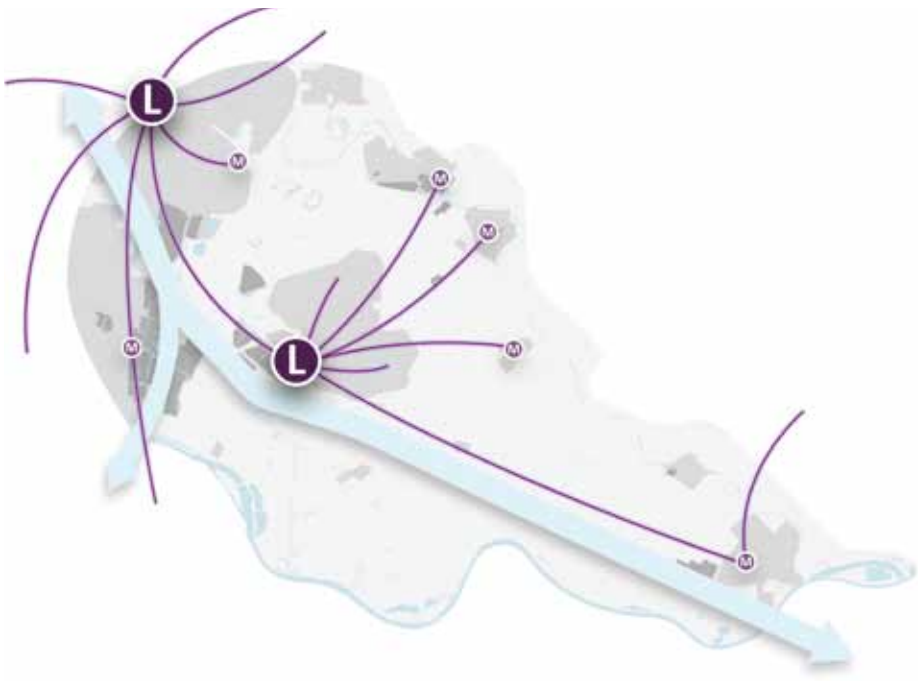
Functioneren op provinciale schaal

De nadruk ligt op het vinden van ruimte voor opslag van herbruikbaar materiaal (M) bij bestaande en nieuwe verkooppunten. Er zullen nieuwe locaties moeten worden gezocht voor bouwkringlopen verspreid over de provincie (L). Te veel bouwkringlopen in een gebied zorgt ervoor dat het businessmodel beperkter wordt door het verkleinde aanbod waardoor particulieren minder snel hun gewenste materialen hier kunnen aanschaffen. Deze locaties bevinden zich vooral op bedrijventerreinen met milieucategorie 3 of hoger. Daarnaast is er behoefte om ruimte vrij te houden voor nieuwe circulaire initiatieven.



Functioneren op schaal Kromme Rijngebied - Schalkwijk

Binnen het studiegebied zal er gezocht moeten worden naar een locatie voor een bouwkringloop. Bij voorkeur op een centrale goed bereikbare locatie waardoor particulieren makkelijk op deze locatie materiaal kunnen afleveren of aanschaffen. Aanvullend kan er bij deze locatie gezocht worden naar ruimte voor extra opslag van bouwmaterialen. Verspreid over de regio zal er bij bouwmarkten gezocht moeten worden voor opslag voor herbruikbare materialen en zal er mogelijk meer ruimte nodig zijn bij milieustraten en afvalscheidingsstations.



A2. Particuliere verbouwingen

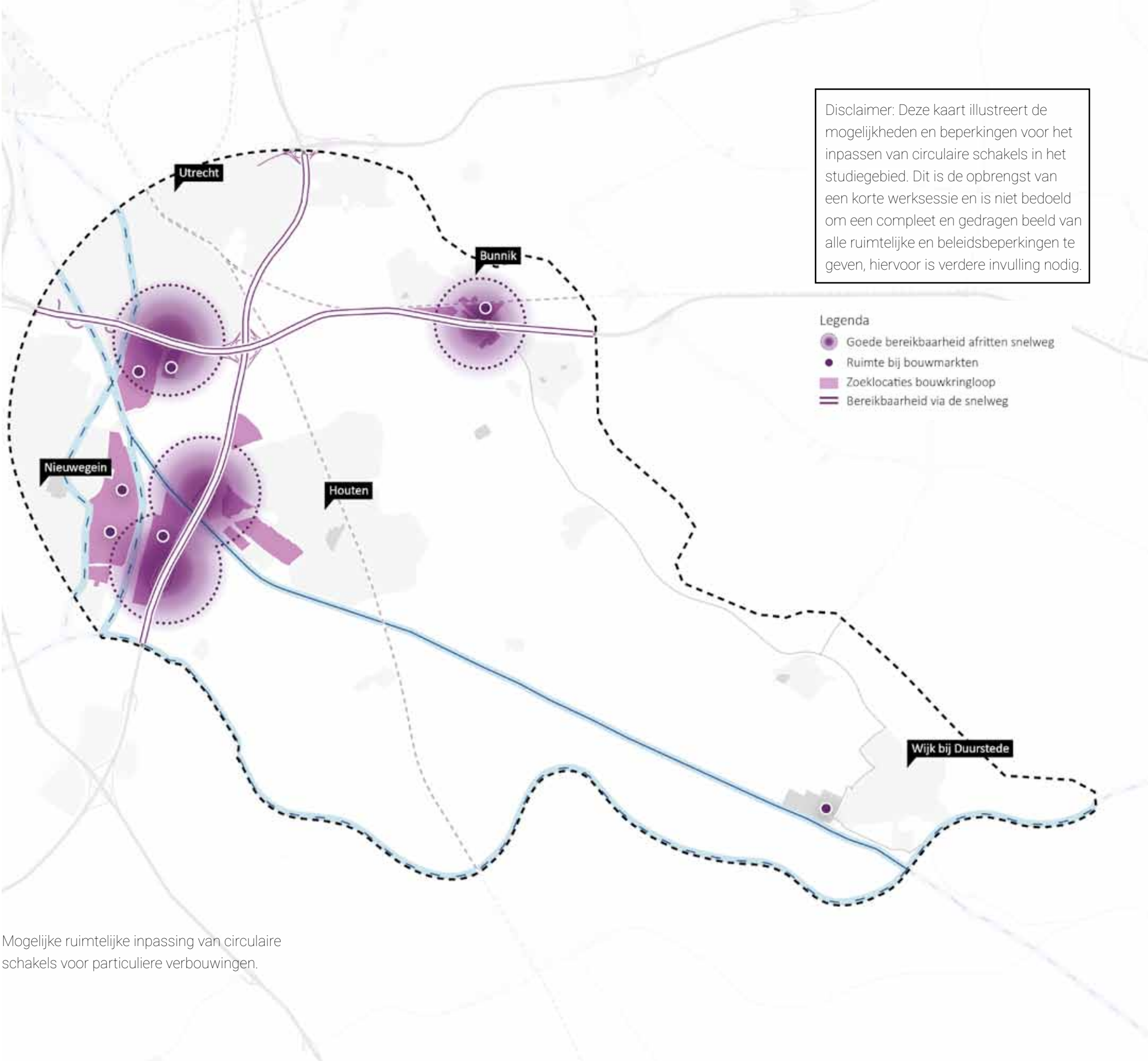
Mogelijkheden en beperkingen van de inpassing van circulaire schakels

Er zal moeten worden gezocht naar een locatie voor één bouwkringloop op een goed bereikbaar bedrijventerrein.

Er zijn veel bedrijventerreinen die kansrijk zijn voor een bouwkringloop, met name bedrijventerreinen langs een snelweg. Een aandachtspunt is hierbij de capaciteit van de snelwegen, die in dit deel van de provincie tegen knelpunten aan lopen. Bij bouwkringlopen is het belangrijk dat de digitale infrastructuur op orde is zodat mensen bij verbouwingen weten dat het gewenste product aanwezig is. Dit zorgt voor een bepaalde mate van betrouwbaarheid waardoor de drempel lager zal liggen en er minder gekozen zal worden om naar een reguliere bouwmarkt te gaan.

In het buitengebied liggen uitdagingen met betrekking tot de inpassing in het landschap, het UNESCO werelderfgoed en de concurrentie met andere ruimtelijke opgaven. Hierdoor ligt het voor de hand dat deze nieuwe locaties gezocht worden op bestaande bedrijventerreinen.

Aanvullend zal bij bouwmarkten gekeken moeten worden of hier aanvullend ruimte is voor opslag van tweedehands materialen. Hierdoor wordt ook de bestaande infrastructuur van verkooppunten gebruikt en wordt het kopen van gerecycled materiaal laagdrempeliger.



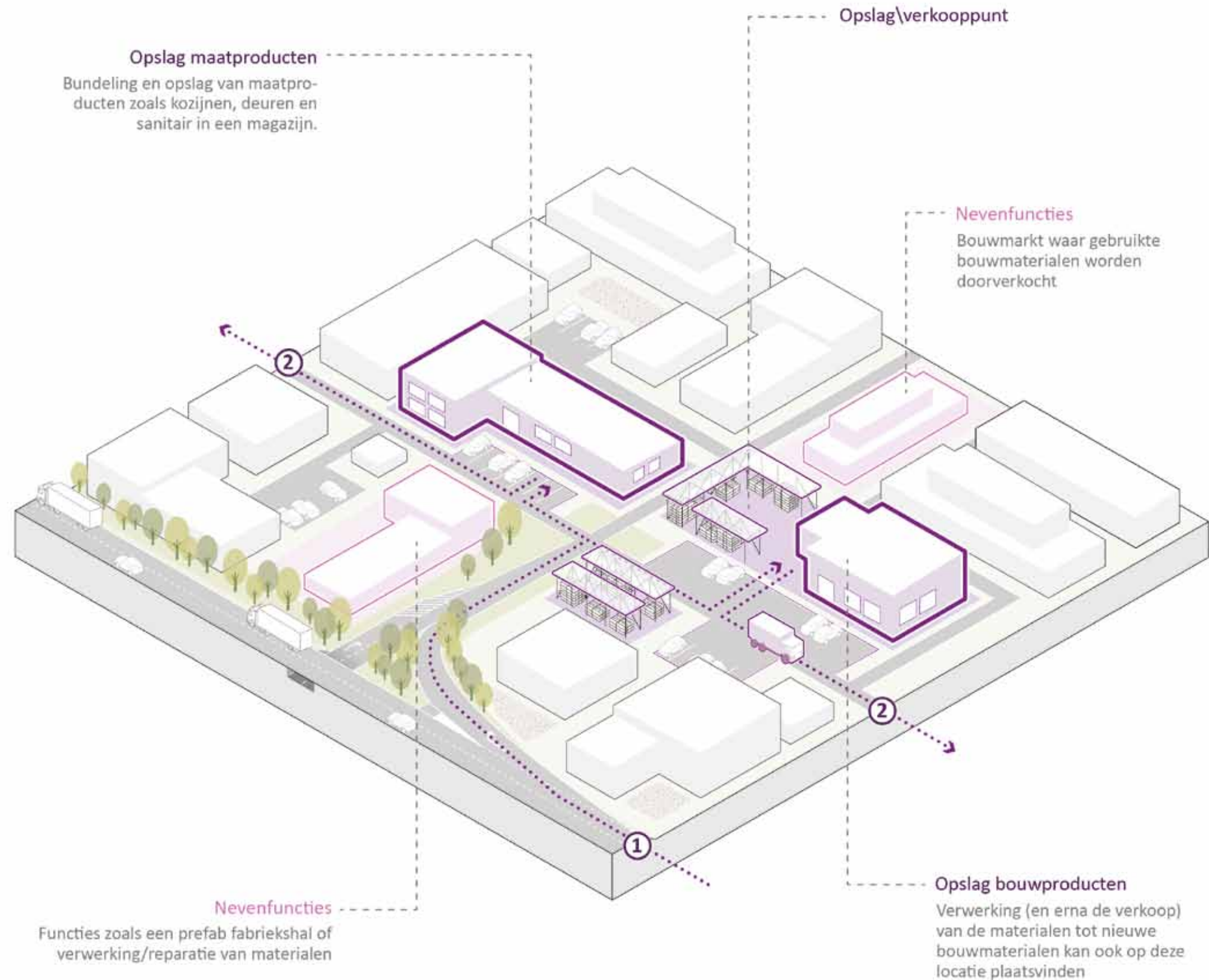
A. Voorbeeldschakel

Circulair bouw-ecosysteem

① Bouw- en maatproducten afkomstig van grootschalige bouw- of sloopprojecten en particuliere verbouwingen worden via de weg aangevoerd. (Bouw) bedrijven en particulieren kunnen zelf ook producten kopen bij deze hubs.

② Na aankoop van de materialen worden deze per weg vervoerd naar betreffend bouwproject.

De opslag en verwerking van bulk valt grotendeels samen met de Hoogwaardige recycling van beton, deze wordt in het volgende hoofdstuk gevisualiseerd en landt ruimtelijk op andere locaties dan de opslag van maat- en bouwproducten.



A. Referenties schakels

Hergebruik en recycling van
vrijkomende materialen uit sloop

Op verschillende locaties in Nederland zijn al circulaire schakels
gerealiseerd. Deze bestaande schakels kunnen als voorbeeld dienen
van de maat en schaal van de nieuwe schakels.



► Voorbeelden in Nederland met bijbehorende schaal van de schakel

Voorstellen vanuit de werksessie (inspiratie)

Door middel van werksessies met de provincie en gemeenten binnen het onderzoeksgebied zijn enkele aanbevelingen opgehaald.

De aanbevelingen en voorstellen op deze pagina betreffen een overzicht van uiteenlopende ideeën die tijdens de werksessies zijn genoemd. De ideeën zijn niet nader verkend, getoetst of uitgewerkt. Ze zijn bedoeld om te prikkelen, inspireren en vragen en richtingen mee te geven voor vervolgonderzoek en -acties.

Nieuwe bouw hubs bieden koppelkansen voor bestaande functies of initiatieven

Bij bouwmarkten kan een koppeling worden gezocht met het opslaan en doorverkopen van herbruikbare materialen. Door het gesprek aan te gaan met deze partijen en ruimte te zoeken op of nabij bouwmarkten kan wellicht makkelijk ruimte gevonden worden voor tijdelijke opslag. Bovendien kan dit mogelijk leiden tot een aanvullend verdienmodel voor bouwmarkten.

Oude boerderijen in de provincie kunnen mogelijk gebruikt worden voor de opslag van bouwmaterialen. Voor boeren kan hier mogelijk een aanvullend verdienmodel aan vast zitten.

Mogelijk kan er meegekoppeld worden met de opkomst van prefab fabrieken waar woningen fabrieksmatig worden gebouwd. Deze (nieuwe) locaties kunnen mogelijk gebruik maken van herbruikbare materialen en het realiseren van een nabijgelegen opslag kan mogelijk gunstig zijn.

Wanneer er veel verschillende opslaglocaties zijn is het wenselijk dat een online database inzicht geeft in de beschikbare materialen in een regio. Dit geeft zowel bouwbedrijven als particulieren inzicht waar zijn bepaalde hoeveelheden materialen kunnen aanschaffen zonder eerst naar de betreffende locatie te moeten rijden. Met name bij particulieren kan dit de drempel verlagen.

Bestaande initiatieven zoals de tegeltaxi kunnen worden uitgebreid. Zo kan bijvoorbeeld materiaal gratis worden opgehaald wanneer dit bepaalde kwaliteit heeft / goed gesloopt is als stimulans om goed te slopen.

Zet in op de rol van aanjager

De provincie kan zijn rol als aanjager van transities en locaties gebruiken. Let hierbij op dat bestaande trajecten gebruikt worden en niet onnodige complexiteit wordt gecreëerd door nieuwe trajecten op te starten. Hier zou een kwartiermaker voor circulaire bouw aanvullend aangesteld kunnen worden om als aanjager te dienen.

Vertaal circulaire principes naar beleid in de omgevingsvisie en -verordening om ruimte voor circulaire functies te faciliteren/prioriteren/ beter benutten.

Bij sloop-nieuwbouw kan het bijdragen om op een percentage te hergebruiken materialen te sturen. Zo worden ontwikkelaars en ontwerpers gestimuleerd om zo veel mogelijk van een pand te hergebruiken. Onderzoek bij een dergelijke maatregel voorafgaand goed de praktische haalbaarheid en mogelijke nevenconsequenties.

Koop waar nodig strategisch kavels op. Er is een grote behoefte aan watergebonden bedrijfskavels met een hoge milieucategorie, het strategisch opkopen kan deze veiligstellen voor circulaire functies.



DEEL B

Hoogwaardige recycling van beton

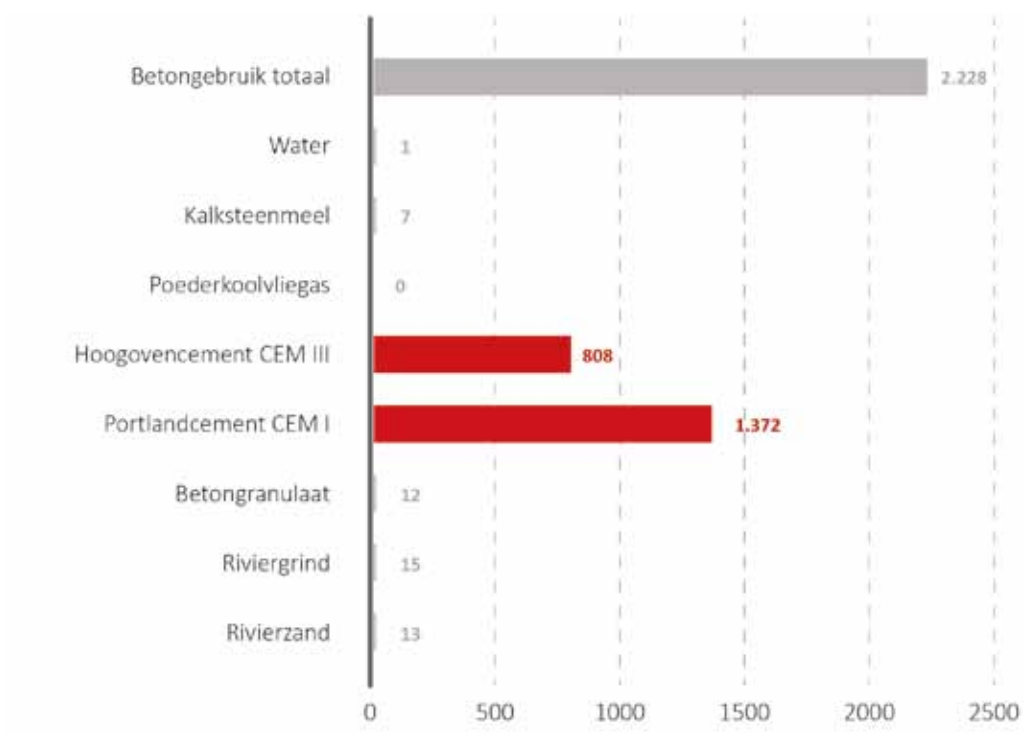
De grootste afvalstroom uit de bouw komt van beton (> 70%). Beton wordt voornamelijk laagwaardig gerecycled waardoor veel nieuwe productie van beton nodig blijft. Er valt veel winst te behalen door in te zetten op hoogwaardige recycling van beton.

De impact van beton

(Afval)stroom in Utrecht 2023: 420 kton

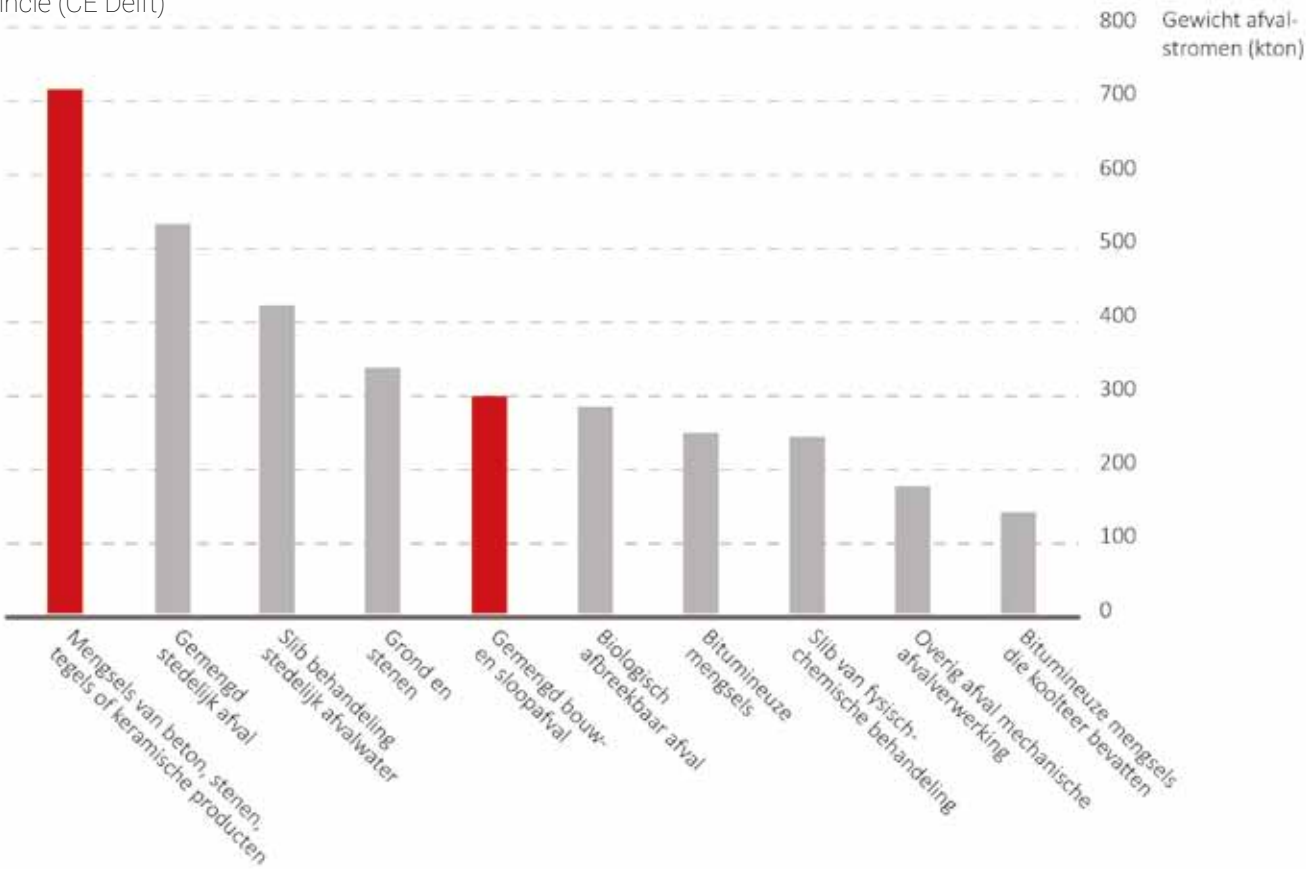
Beton vormt een van de belangrijkste materialen voor de bouwsector. Tegelijk gaat het productieproces van beton gepaard met een zeer hoge CO2-uitstoot. De grootste oorzaak hiervan is de productie van cement dat in beton wordt verwerkt. Cement vormt samen met zand, grind en water het hoofdingrediënt voor beton.

In de Nederlandse bouw zijn Hoogovencement (CEM III) en Portlandcement (CEM I) de meestgebruikte cementsoorten. Hoogovencement heeft vergeleken met Portlandcement een lage CO2-footprint. Toch zorgt het cement binnen beton voor meer dan 95% van de uitstoot van beton (CE Delft). Grote productielocaties van cement staan in IJmuiden en Rotterdam. Jaarlijks gaat het gebruik van cement gepaard met ongeveer 2,7 miljoen ton CO2 uitstoot, dit is 1,9% van de totale emissies in Nederland (Cement & Beton centrum). Binnen de provincie Utrecht behoort betonafval tot (een van de) grootste afvalgroep. Hier ligt dus een grote kans om aan de slag te gaan met de reductie van de provinciale afvalstroom en CO2 uitstoot.



▲ Klimaatimpact van betongebruik in kton CO₂ eq. (CE Delft)

▼ Tien grootste groepen afval in de provincie (CE Delft)

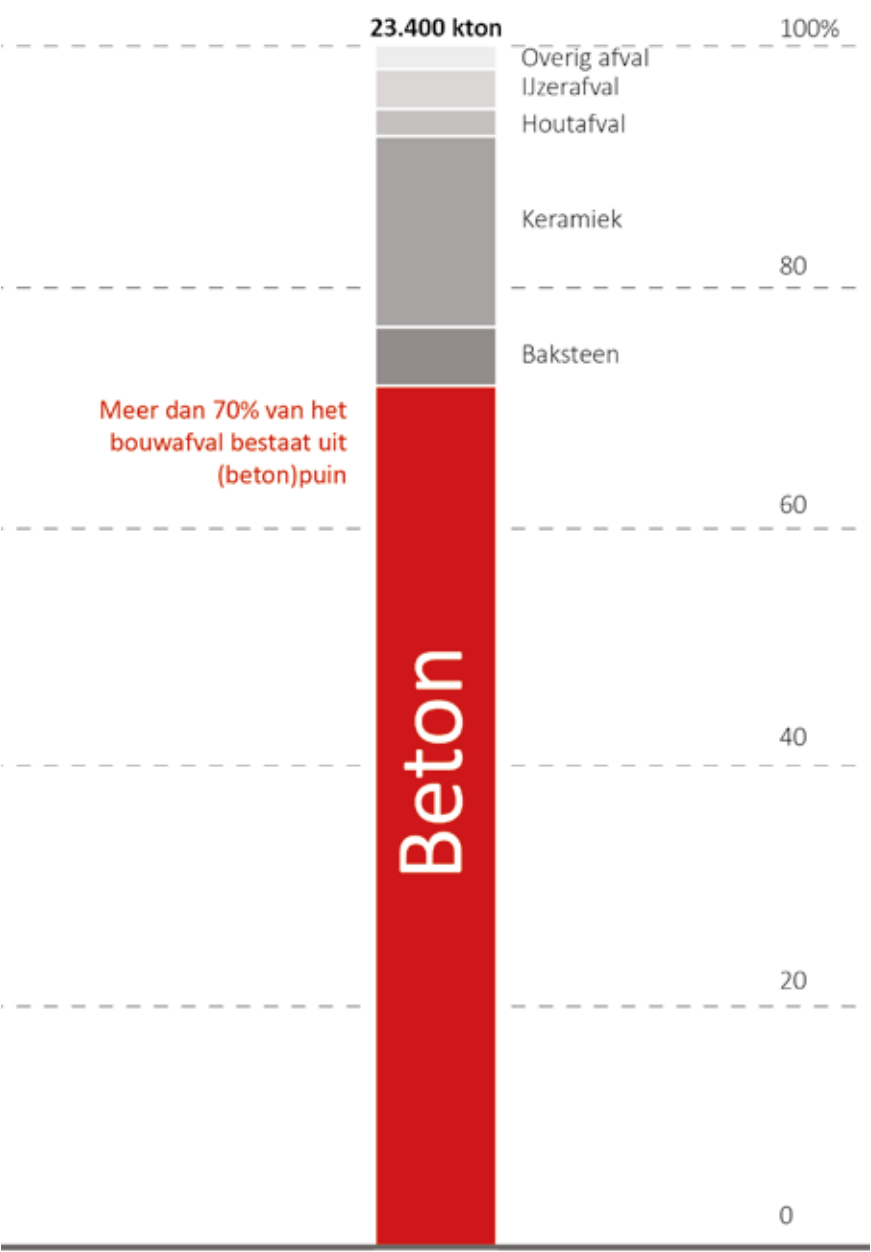


Verdieping: Grootste afvalstroom van de bouwsector

Beton vormt verreweg de grootste afvalstroom bij de sloop en herontwikkeling van gebouwen. Ruim 70% van de vrijgekomen afvalsoorten uit de bouwsector bestaat uit beton.

Beton is binnen de provincie Utrecht is met 420 kton verruit de grootste afvalstroom en op dit moment wordt slechts 5% van het beton hoogwaardig gerecycled (CE Delft). Het merendeel van het betonafval dat verwerkt wordt, wordt ingezet als menggranulaat voor funderingen voor bijvoorbeeld wegen. Het recyclen van betonpuin tot betonrecyclaat, dienend als vervanging voor zand en grind, heeft als voordeel dat het leidt tot minder inzet van primaire grondstoffen, maar heeft een beperkte invloed op de milieukostenindicator (MKI) omdat productie van nieuw beton nog steeds nieuw cement vereist. Maatregelen die genomen kunnen worden om de milieu-impact te verminderen zijn het beperken van de afvalstroom door meer gebouwen te hergebruiken en sloop-nieuwbouw te beperken, en het inzetten op de hoogwaardige recycling van betonpuin.

Hoogwaardige recycling van beton wordt momenteel maar op kleine schaal toegepast. Bij hoogwaardige recycling van beton worden betongrondstoffen opnieuw toegepast. Hierbij wordt betonpuin bewerkt tot grind, zand en cementsteenmeel. Deze grondstoffen kunnen vervolgens opnieuw gebruikt worden voor de productie van nieuw beton.



▲ Afvalsoorten in de bouwsector (CE Delft op basis van CBS)

B1. Hoogwaardige recycling beton

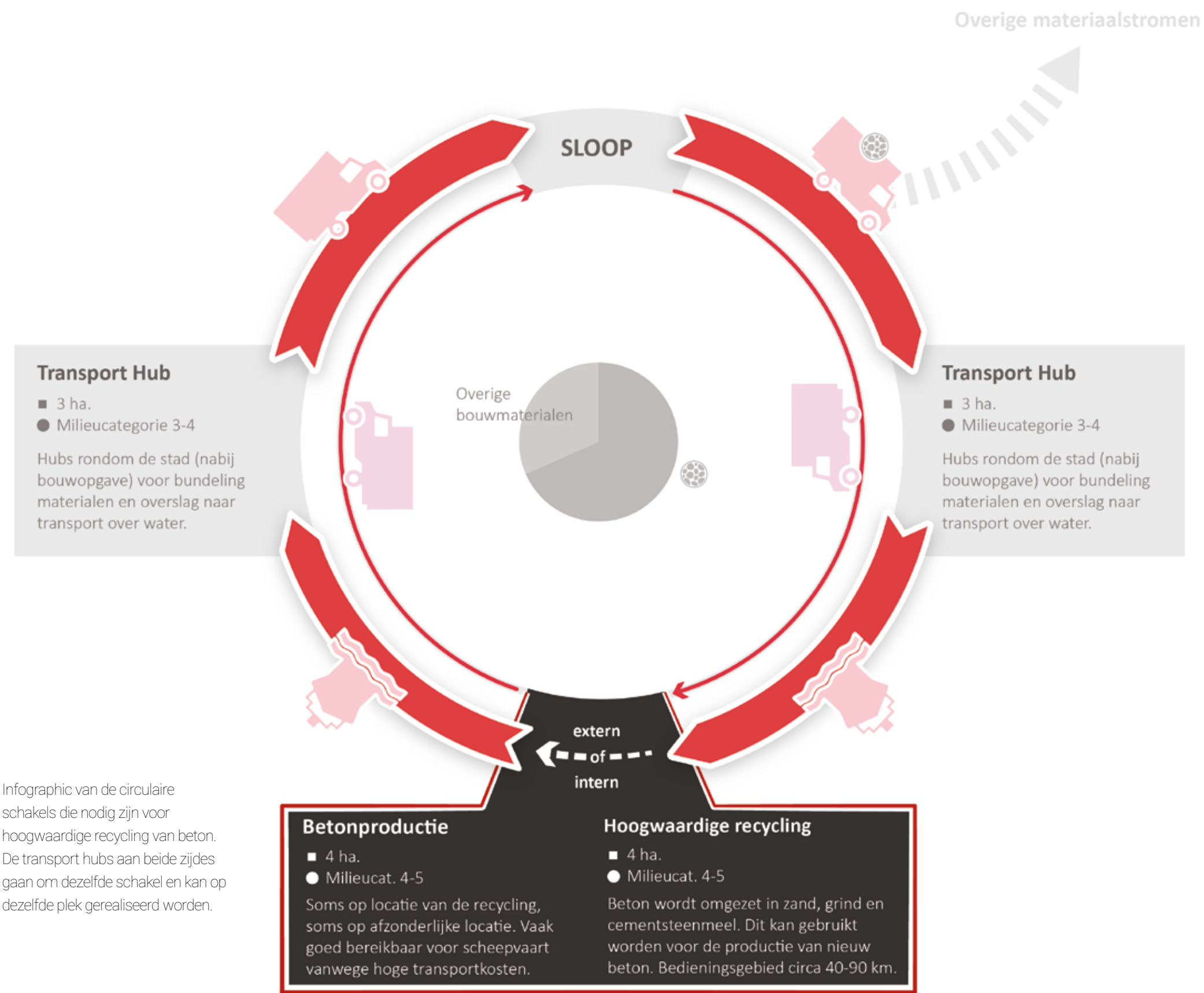
Benodigde circulaire schakels

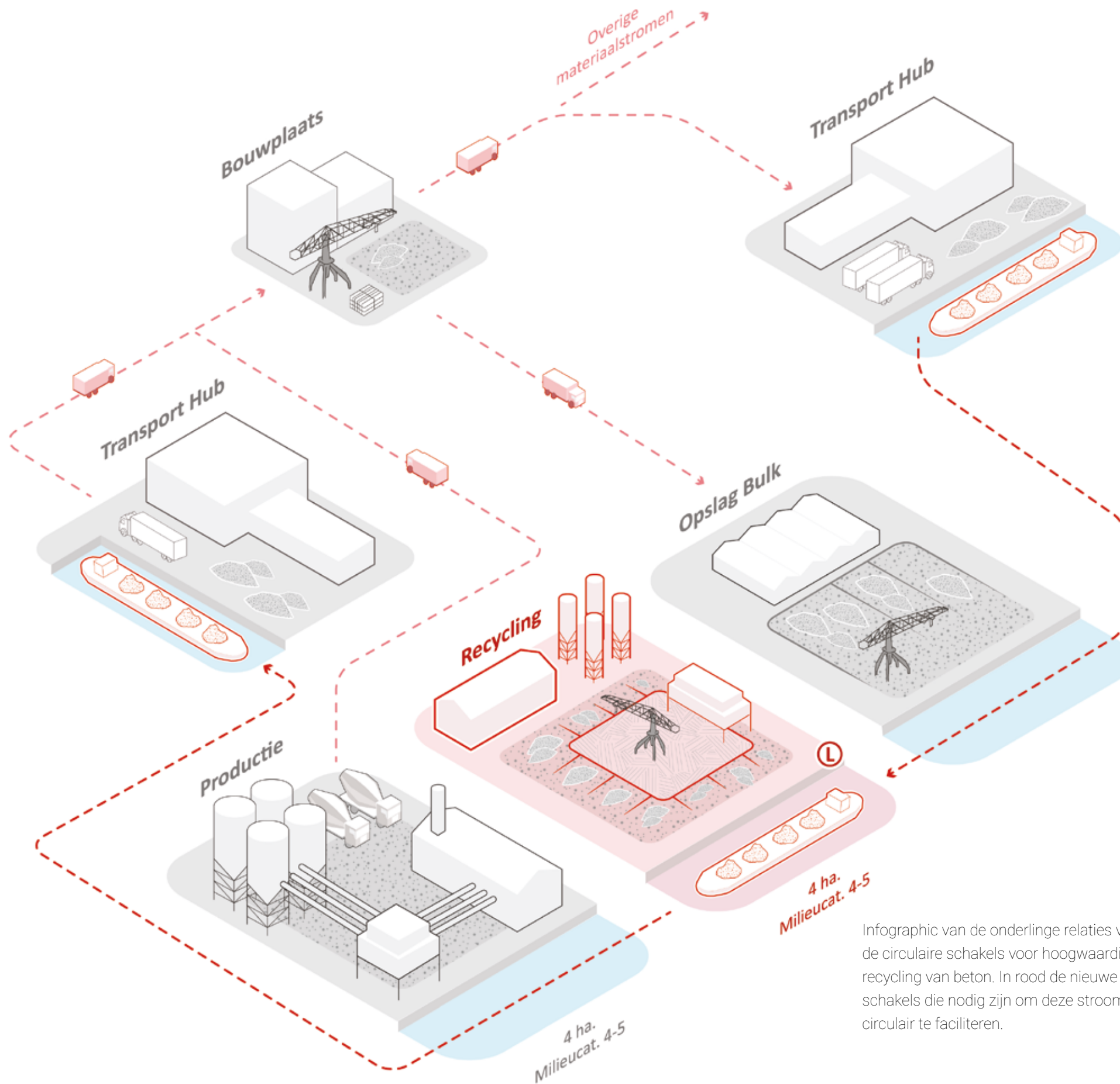
In de huidige situatie wordt veel betonpuin laagwaardig gerecycled als fundering voor wegen. Om beton hoogwaardig te recyclen zijn nieuwe locaties nodig voor de verwerking van dit betonpuin.

Betonpuin dat vrijkomt bij de sloop moet vervoerd worden naar een locatie waar het gescheiden kan worden. Dit brengt door het gewicht van beton hoge kosten met zich mee waardoor vervoer over water gunstiger kan zijn. Wanneer het betonpuin over water vervoerd wordt zijn er overslaglocaties nodig langs het water nabij bouw-slooplocaties (zie circulaire bouw hubs).

Hoogwaardige recycling vraagt om locatie langs het water met een hoge milieucategorie (4+) voor het breken van betonpuin en het recyclingproces (stof en geluid). Door de beperkte reikwijdte (40-90 km) vanwege de hoge transportkosten en milieu-impact is een locatie in de buurt van de bouwopgave noodzakelijk. Hoe dichterbij de bouwopgave, hoe beter de businesscase.

Infographic van de circulaire schakels die nodig zijn voor hoogwaardige recycling van beton. De transport hubs aan beide zijdes gaan om dezelfde schakel en kan op dezelfde plek gerealiseerd worden.





Ruimtevrage: 4-8 ha.

Deze ruimtevrage bestaat uit één á twee locaties voor hoogwaardige recycling van beton waarmee de hele provincie kan worden bediend:

L Hoogwaardige recycling van beton (ca. 4 ha.)

Hoogwaardige recycling van beton gebeurt op watergebonden bedrijventerreinen nabij de bouwopgave en nabij productielocaties van beton. Het is ook mogelijk dat deze locatie geïntegreerd wordt met een productielocatie. Op deze manier kan gerecycled beton (het scheiden van betonpuin in zand, grind en cementsteenmeel) direct gebruikt worden voor de productie van nieuw beton. Vanwege de geluids- en stofhinder gebeurt dit op een terrein met hoge (4+) milieucategorie. Deze locaties zijn circa 4 ha. groot.

Infographic van de onderlinge relaties van de circulaire schakels voor hoogwaardige recycling van beton. In rood de nieuwe schakels die nodig zijn om deze stroom circulair te faciliteren.

B1. Hoogwaardige recycling beton

Ruimtelijke spreiding van circulaire schakels

Schakels

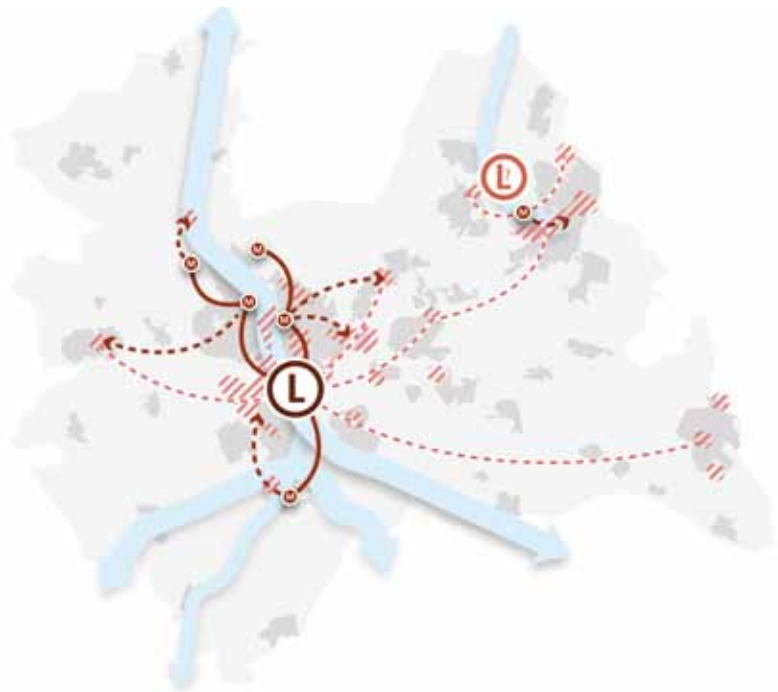
Om beter grip te krijgen op de ruimtebehoefte van de circulaire schakels wordt bekeken hoe het netwerk van schakels voor de hoogwaardige recycling van beton zou kunnen functioneren op schaal van de provincie. Vanuit de provinciale schaal wordt vervolgens ingezoomd om het effect op de schaal Kromme-Rijngebied Schalkwijk te zien: welke schakels kunnen binnen dit gebied landen? De mogelijkheden en beperkingen hierbinnen worden op de volgende pagina verder toegelicht.

- L** Hoogwaardige recycling beton (ca. 4 ha.)
 - Watergebonden
 - Milieucategorie 4-5
 - Nabij bouwopgave
 - Een of twee locaties in de provincie

- M** Productielocaties beton (bestaande locaties, ca. 4 ha.)
 - Watergebonden
 - Milieucategorie 4-5
 - Nabij bouwopgave
 - Meerdere bestaande locaties in de provincie

Functioneren op provinciale schaal

Het is wenselijk om te zoeken naar 1 tot 2 nieuwe locaties voor hoogwaardige recycling van beton binnen de provincie. Vanwege de bouwplannen zijn Utrecht en Amersfoort logische locaties. De hoge transportkosten vragen om transport over water waardoor plek op watergebonden bedrijventerreinen nodig is. Verwerking, recycling en productie vraagt aanvullend om een hoge milieucategorie (4-5). Het vinden van deze 1-2 locatie(s) kan de grootste afvalstroom binnen de provincie afvangen. Wanneer deze locaties niet gevonden worden vraagt dit meer ruimte voor het afvangen van andere (afval) stromen. Op onderstaande kaart zijn ook de huidige productielocaties voor beton meegenomen (M)



Functioneren op schaal Kromme Rijngebied - Schalkwijk

Mogelijk landt één van de recycle plekken in het studiegebied. Er zijn enkele bedrijventerreinen met hoge milieucategorie die goed toegankelijk zijn vanuit het water. Het belangrijk rekening te houden met een ruimtebehoefte van 4 ha. op deze bedrijventerreinen.



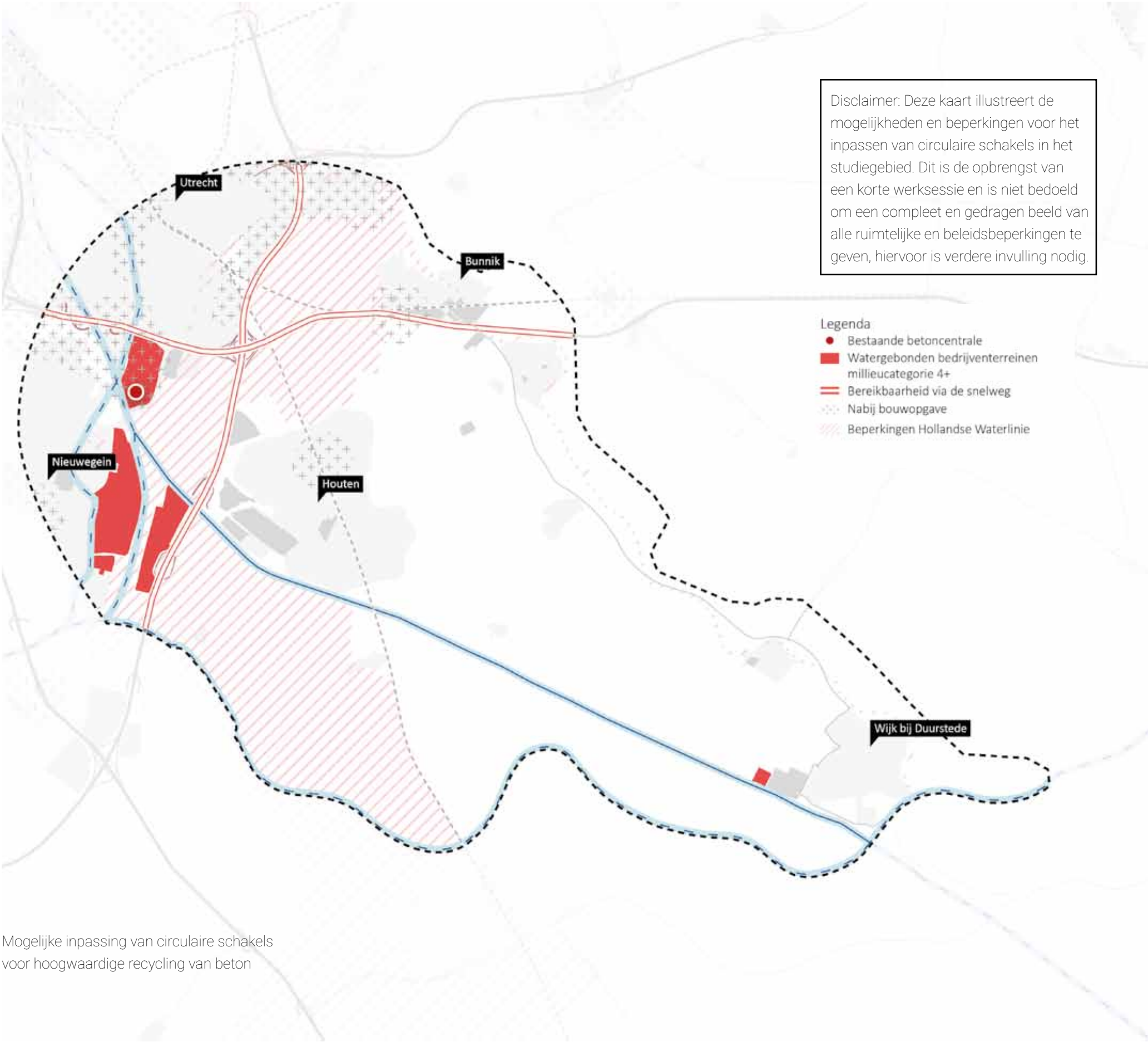
B1. Hoogwaardige recycling beton

Mogelijkheden en beperkingen van de inpassing van circulaire schakels

Er zal op watergebonden terreinen met een hoge milieucategorie (4+) gezocht moeten worden naar ruimte voor hoogwaardige recycling van beton.

Dit betekent dat veel locaties al afvallen. Er zijn vier bedrijventerreinen die aan deze twee eisen voldoen binnen het onderzoeksgebied: Laagraven-Liesbosch, Plettenburg-De Wiers Zuid en Het Klooster in Nieuwegein en Langshaven in Wijk bij Duurstede. De terreinen in Nieuwegein liggen nadrukkelijk dicht bij de bouwopgave en zouden vanuit dat oogpunt gunstiger zijn, daarnaast bevindt zich hier al een betoncentrale. De ruimte op al deze terreinen is echter beperkt. Aanvullend speelt de beschermingszone van het UNESCO Werelderfgoed in de vorm van de Waterlinie die langs en over deze bedrijventerreinen loopt. Dit maakt het lastiger om aanpassingen te doen aan de kades van de aangrenzende waterwegen. Daarnaast vinden er ook ontwikkelingen relatief dicht op de bedrijventerreinen plaats, waardoor de kans ook bestaat dat de milieucategorie (deels) afgewaardeerd wordt vanwege de nabije woningbouw.

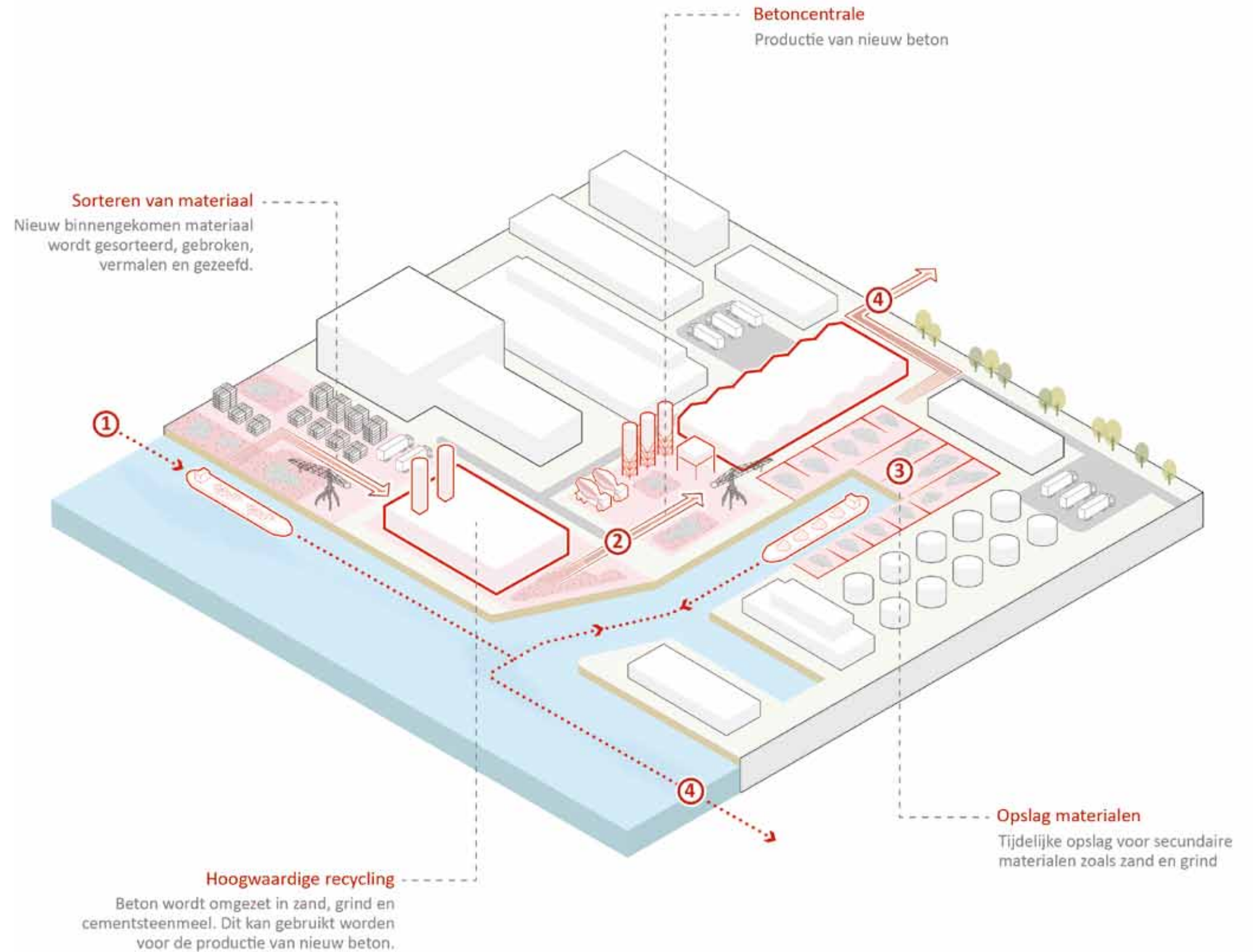
Wat wel onderzocht zou kunnen worden is of er een koppeling met de bestaande betoncentrale mogelijk zou zijn. Dit zorgt wellicht voor een kleinere ruimtebehoefte en hierdoor zou gebruik gemaakt kunnen worden van de bestaande infrastructuur. Ook zouden locaties buiten dit onderzoeksgebied beschouwd kunnen worden. Deze schakel hoeft niet per definitie binnen dit gebied een plek te krijgen, waardoor nabijgelegen watergebonden locaties ook tot de optie behoren.



B. Voorbeeldschakel

Hoogwaardige recycling beton

- 1 De aanvoer van beton(puin) kan gebeuren via weg of water. Het is vanwege de grote massa van beton dat transport over water efficiënter is. De hoogwaardige recycling van beton gebeurt op een watergebonden terrein.
- 2 Recycled beton wordt opgeslagen waarna van deze materialen nieuw beton wordt gemaakt.
- 3 Materialen die niet direct gebruikt worden kunnen tijdelijk in de open lucht opgeslagen worden.
- 4 Transport naar nieuwe bouwprojecten kan over weg of water gebeuren.



B. Referenties schakels

Hoogwaardige recycling beton

Op verschillende locaties in Nederland zijn al circulaire schakels gerealiseerd. Deze bestaande schakels kunnen als voorbeeld dienen van de maat en schaal van de nieuwe schakels.



Voorstellen vanuit de werksessie (inspiratie)

Door middel van werksessies met de provincie en gemeenten binnen het onderzoeksgebied zijn enkele aanbevelingen opgehaald.

De aanbevelingen en voorstellen op deze pagina betreffen een overzicht van uiteenlopende ideeën die tijdens de werksessies zijn genoemd. De ideeën zijn niet nader verkend, getoetst of uitgewerkt. Ze zijn bedoeld om te prikkelen, inspireren en vragen en richtingen mee te geven voor vervolgonderzoek en -acties.

Maak gebruik van bestaande netwerken en opgaven

Er staan meerdere betoncentrales in de provincie. Hoewel het functioneren van deze betoncentrales momenteel lineair is, zou onderzocht kunnen worden of hoogwaardige recycling van beton een plek kan krijgen bij deze bestaande centrales.

Er wordt binnen de provincie gezocht naar ruimte voor regionale bedrijventerreinen van twee keer 20 ha. Het wordt aangeraden binnen deze terreinen te zoeken naar een watergebonden terrein met een hoge milieucategorie om zo ruimte te bieden aan schakels voor de circulaire economie zoals deze.

Het Convenant Toekomstbestendig Bouwen biedt een bestaand netwerk waarmee gesprekken opgestart kunnen worden met ontwikkelaars over toekomstbestendig bouwen. Hierbinnen kan gereflecteerd worden op de bouwopgave en de transitie naar circulair bouwen. Dit kan leiden tot gedeelde ambities en afspraken met betrekking tot het gebruik van circulaire materialen.

Binnen de provincie is er een specifiek zoekgebied voor de schakel hoogwaardige recycling van beton grenzend aan het water en dichtbij de geplande ontwikkelingen. Door in gesprek te gaan met gemeentes die binnen het provinciale zoekgebied vallen en waar PPWW locaties liggen kan worden gekeken waar mogelijk ruimte ligt zodat deze opgave gezamenlijk aangepakt kan worden.

Zet in op slim gebruik van kaders en regelgeving

Het is wenselijk dat meerdere partijen gebruik maken van de hoogwaardige recycling van beton, zodat niet elke bouwende partij een eigen locatie nodig heeft. Hier kan een kavelpaspoort (een document waarin de bebouwingsmogelijkheden en randvoorwaarden van één of meerdere kavels worden beschreven) door middel van een gebiedgericht omgevingsprogramma vanuit een gemeente houvast bieden. Het is hierbij wenselijk dat er een intentieverklaring tussen verschillende bouwers wordt gemaakt zodat deze gezamenlijk werken aan de circulaire bouwsector. Het delen van circulaire schakels hoort hierbij. Op welke schaalniveau zo'n intentieverklaring zou moeten werken (provinciaal, landelijk) en wie daarvan de trekker is zou nader uitgezocht moeten worden.

De provincie kan dienen als aanjager van deze transitie. Door middel van een samenwerkingsovereenkomst kan worden gezorgd dat bouwbedrijven het gezamenlijk aanpakken. Op welke schaalniveau zo'n samenwerkingsovereenkomst zou moeten werken (provinciaal, landelijk) en wie daarvan de trekker is zou nader uitgezocht moeten worden.

Sturen op type bedrijvigheid door middel van een afwegingskader waarin als randvoorwaarde wordt meegegeven dat activiteiten circulair moeten zijn.



DEEL C

Reparatie en recycling elektronica

Elektronica wordt nu voornamelijk gerecycled, blijft thuis liggen of beland bij het reguliere afval. Er valt veel winst te behalen door naast recycling in te zetten op reparatie van elektronica.

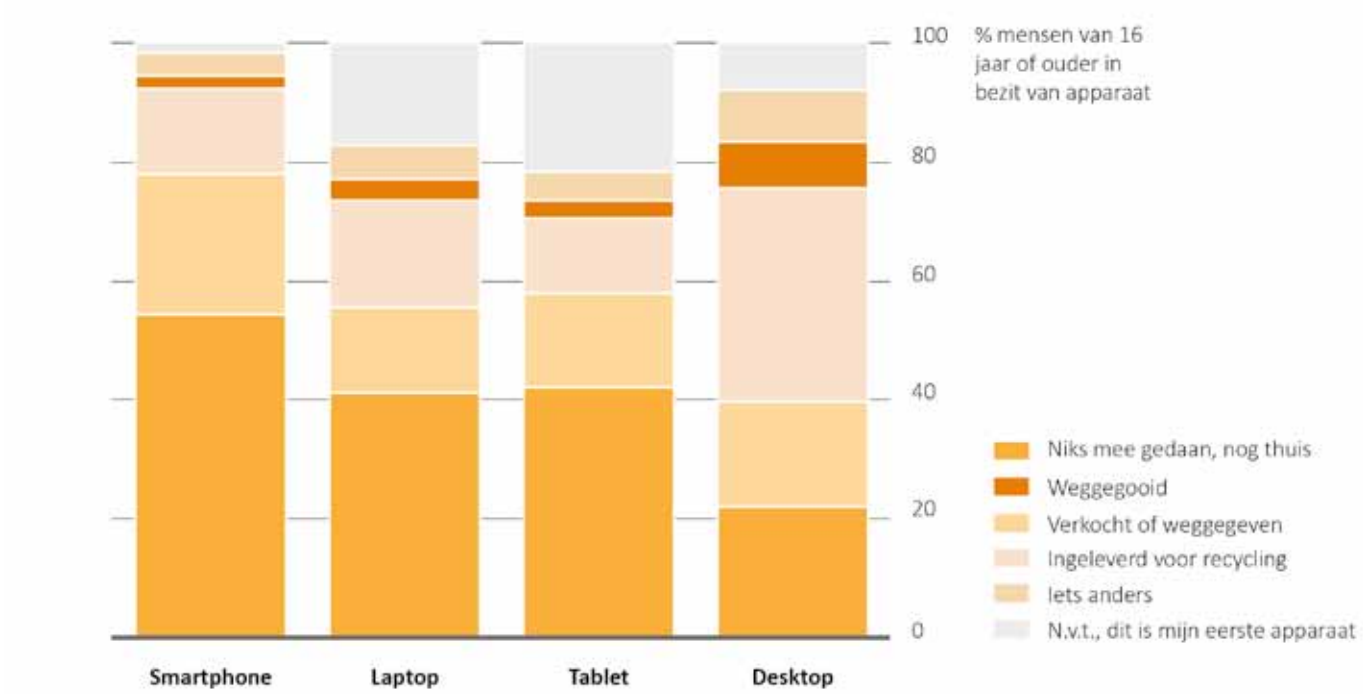
Impact van elektronica

(Afval)stroom in Utrecht 2023: 25 kton (CE Delft)

Onder elektronica vallen alle producten die met elektriciteit werken: van usb's en lampen tot telefoons, wasmachines en zonnepanelen. Vaak is voor het maken van elektronica veel energie nodig en worden bovendien zeldzame materialen gebruikt, (afhankelijk van het type product).

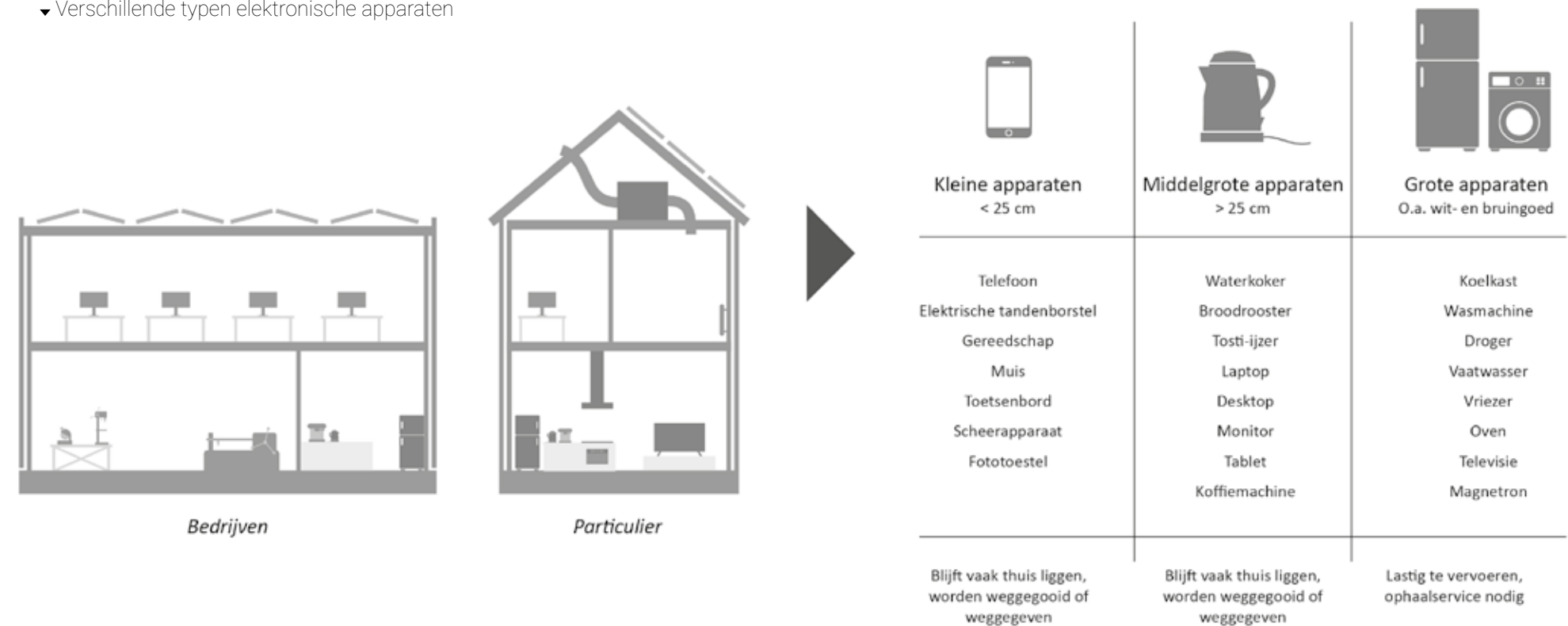
Veel elektronica wordt momenteel gerecycled of weggegooid. In 2024 kwam landelijk 390 miljoen kg elektronisch afval (AEEA) vrij. Van dit afval is ruim 62 procent ingezameld en gerecycled (CLO).

Er wordt nog weinig elektronica hergebruikt (5-20%, CE Delft) en dit gebeurt vaak via via kringlopen en repaircafé's of informele wegen (bijvoorbeeld via marktplaats). Veel dagelijks gebruikte elektronica zoals smartphones, laptops of tablets liggen na aanschaffen van een nieuw model nog lang ongebruikt thuis. In een circulaire samenleving wordt elektronica langer gebruikt, meer gerepareerd en vaker hergebruikt.



▲ Bestemming oude ICT-apparatuur (CBS)

▼ Verschillende typen elektronische apparaten



Verdieping: Verschillende typen elektronica

Kleine apparaten

Onder kleine apparaten worden telefoons, gereedschap, toetsenborden, schepenapparaten en ander vergelijkbare elektronische apparaten verstaan. Bij deze apparaten is soms alleen een scherm of batterij kapot. Toch blijven deze apparaten makkelijk thuis kapot liggen omdat ze weinig ruimte innemen en het voordeel van wegbrengen voor reparatie of recycling niet gezien wordt.



Middelgrote apparaten

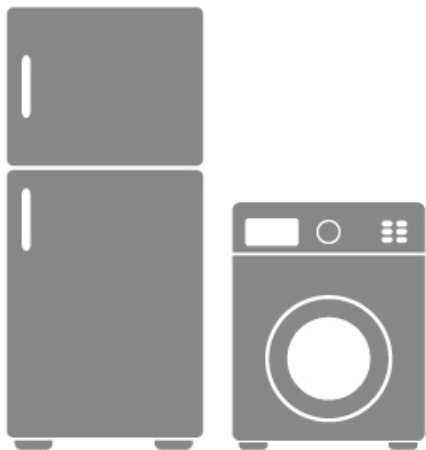
Onder middelgrote apparaten vallen waterkokers, broodroosters, laptops, monitors en andere apparaten van vergelijkbare grootte. Deze apparaten nemen meer ruimte in beslag en worden sneller verkocht of weggegeven aan kringlopen, familie of via marktplaats. Wanneer nieuwe apparaten worden gekocht kunnen oude apparaten ingeleverd worden bij de winkel, hier wordt momenteel nog onvoldoende gebruik van gemaakt. Reparatie van kapotte apparaten is onvoldoende laagdrempelig waardoor dit vaak achterwege wordt gelaten en een nieuw product wordt gekocht.



Grote apparaten

Onder grote apparaten worden wasmachines, koelkasten, magnetrons, zonnepanelen en televisies verstaan. Deze zijn moeilijk te vervoeren waardoor wegbrengen vaak geen optie is en service aan huis nodig is. Reparatie bij deze apparaten is vaak ingewikkeld en net zo duur als de aanschaf van een nieuw product.

Zonnepanelen hebben een levensduur van 25 tot 40 jaar waarna hun rendement afneemt. Door de grote hoeveelheid geïnstalleerde zonnepanelen in de afgelopen 10-20 jaar wordt een grote vervangingsgolf van zonne/PV panelen (en warmtepompen) vanaf 2030/2035 verwacht. Deze vervangingsgolf brengt extra behoefte voor reparatie/recycling met zich mee.



C1. Recycling elektronica

Benodigde circulaire schakels

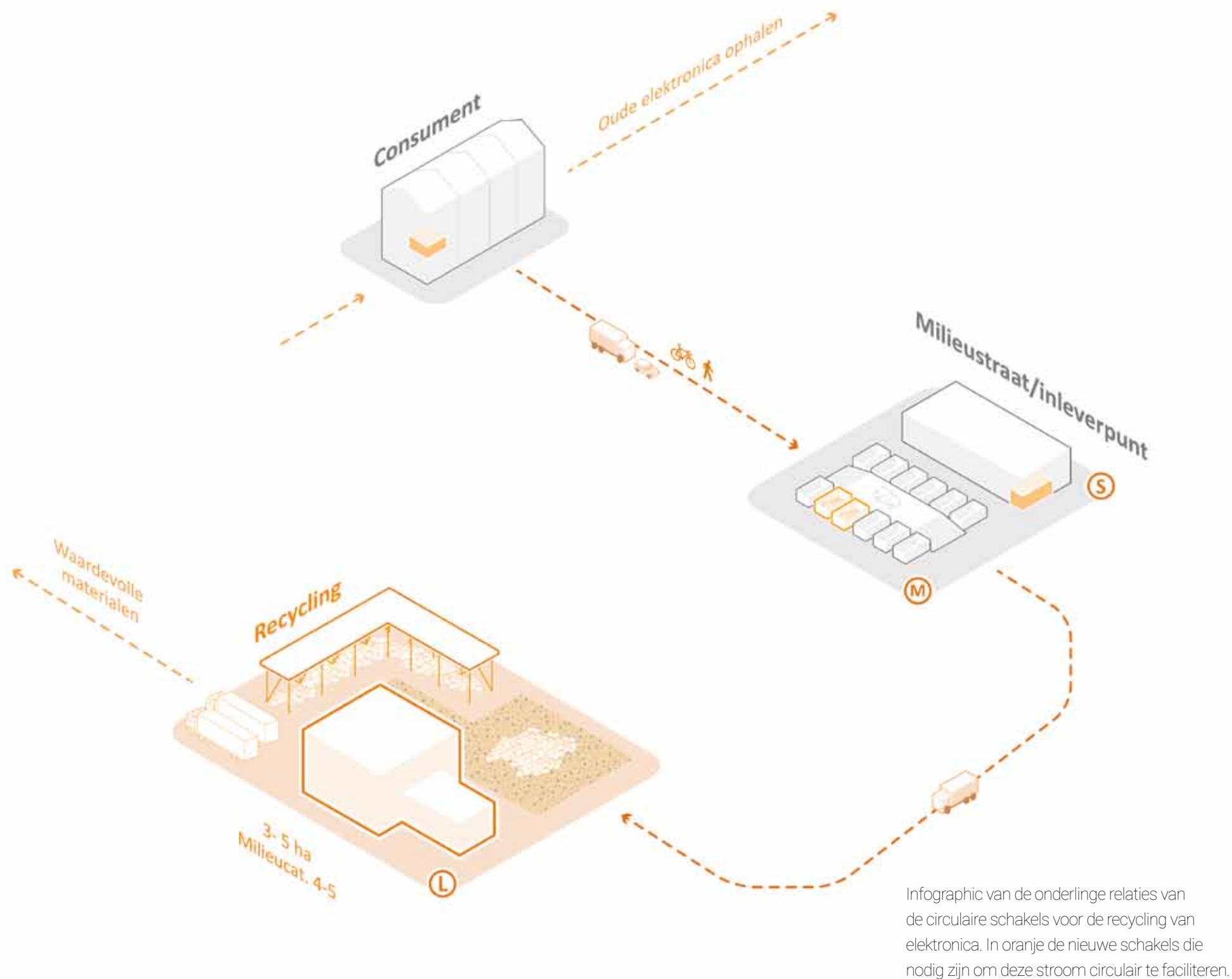
In de huidige situatie wordt er op meerdere locaties binnen de provincie al elektronica gerecycled. Om meer elektronica te recyclen is het nodig dat er voldoende laagdrempelige inleverpunten zijn en dat verwerkingsfaciliteiten voldoende capaciteit en ruimte hebben voor de verwerking.

Particulieren en bedrijven kunnen hun apparaten inleveren bij geregistreerde inleverpunten of milieustraten. Niet bij alle inleverpunten kunnen dezelfde apparaten ingeleverd worden, dit is afhankelijk van het inleverpunt. Bij sommige inleverpunten kunnen alleen kleine apparaten, batterijen en lampen ingeleverd worden, terwijl op andere locaties ook grotere apparaten terecht kunnen. Het inleveren van grote apparaten is niet altijd haalbaar en vraagt vaak vervoer met de auto. Bij het aanschaffen van nieuwe producten in de winkel, kan het oude product gratis meegenomen worden.

Vanaf deze inleverpunten wordt het vervoerd naar een recyclebedrijf of verwerkingsfaciliteit waar het elektronisch afval wordt gesorteerd, gedemonteerd en gescheiden. Uit dit proces worden onder andere zeldzame metalen gewonnen die vervolgens hergebruikt kunnen worden. Deze verwerkingsfaciliteit bevindt zich op een bedrijventerrein met hoge milieucategorie (4-5). Bestaande verwerkingslocaties zijn circa 3-5 ha. groot.

Infographic van de circulaire schakels die nodig zijn om de vrijkomende materialen uit elektronica te kunnen recyclen.





Ruimte vraag: 0,5-5,5 ha.

Deze ruimte vraag bestaat uit uitbreiding van bestaande recycling faciliteiten en/of een nieuwe locatie voor recycling van elektronica:

L Recycling van elektronica (ca. 3-5 ha.)

Recycling van elektronica vindt plaats op een bedrijventerrein met een hoge milieucategorie. Op deze locatie wordt elektronisch afval geleverd. Dit wordt vervolgens uit elkaar gehaald en gesorteerd waarna het wordt gescheiden. Na scheiding wordt het 'gewonnen' materiaal verkocht voor hergebruik. Er staan al vier van dit type locaties in de provincie.

S / M Inleverpunt / milieustraat (ca. 0,5-3 ha.)

Inzamelpunten kennen veel soorten en maten. Veel type inzamelpunten zijn makkelijk in te passen in bestaande gebouwen en zijn vaak gekoppeld aan de bedrijfsvoering zoals supermarkten, bouwmarkten of elektronikawinkels maar kunnen ook als pop-ups georganiseerd worden. Milieustraten hebben een grotere maat en hebben bevinden zich vaak op een bedrijventerrein. Het is van belang dat bij deze inzamelpunten werkende of nog te repareren apparaten worden afgevangen voor reparatie en hergebruik.

C1. Recycling elektronica

Ruimtelijke spreiding van circulaire schakels

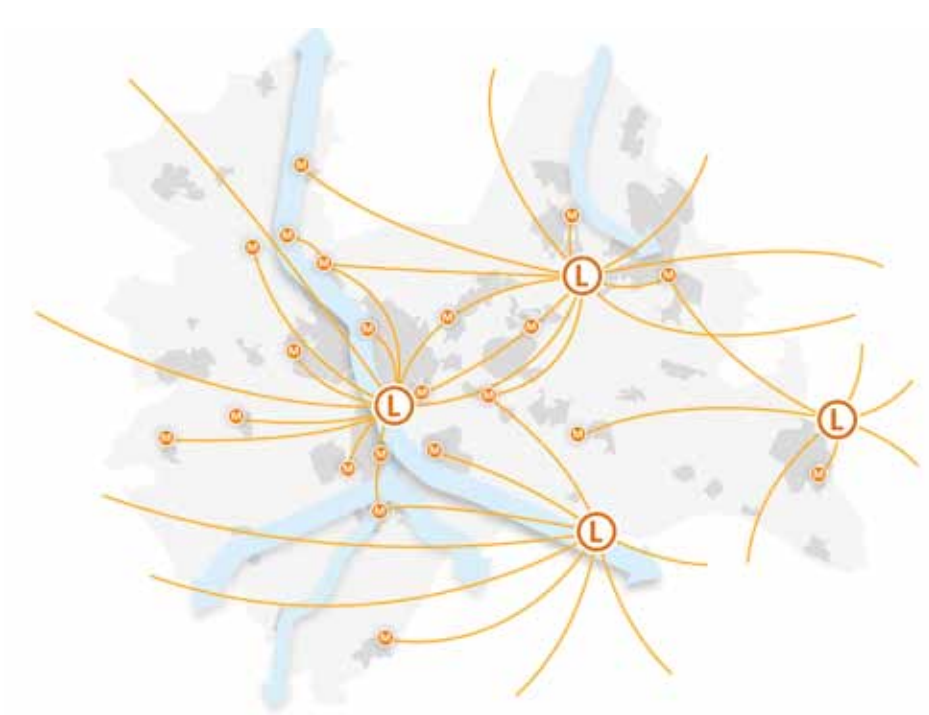
Schakels

Om beter grip te krijgen op de ruimtebehoefte van de circulaire schakels wordt bekeken hoe het netwerk van schakels voor de recycling van elektronica zou kunnen functioneren op schaal van de provincie. Vanuit de provinciale schaal wordt vervolgens ingezoomd om het effect op de schaal Kromme-Rijngebied Schalkwijk te zien: welke schakels kunnen binnen dit gebied landen? De mogelijkheden en beperkingen hierbinnen worden op de volgende pagina verder toegelicht.

- L** Recyclingslocatie (ca. 3-5 ha.)
 - Milieucategorie 4-5
 - Uitbreiding van enkele bestaande locaties in de provincie
- M** Milieustraat (bestaande locaties, ca. 3 ha.)
 - Milieucategorie 3
 - Uitbreiding van meerdere bestaande locaties in de provincie

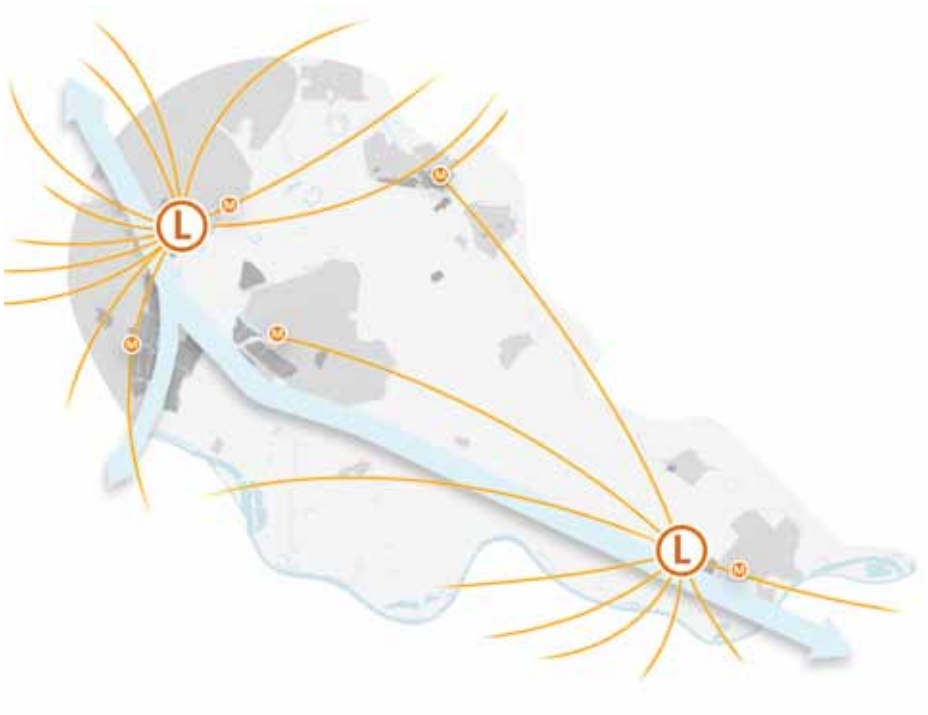
Functioneren op provinciale schaal

Op verschillende locaties binnen (en vlak buiten) de provincie bevindt zich al een grote verwerkingsfaciliteit van elektronisch afval: Renewi (Nieuwegein en Soesterberg), Jacomij (Wijk bij Duurstede) en Road2Work (Ede). Op deze locaties wordt het merendeel van het elektronica gerecycled. Er is in de toekomst vooral uitbreiding van deze locaties gewenst, omdat de infrastructuur voor deze locaties al intact is. Daarnaast zou er mogelijk één nieuwe locatie gezocht kunnen worden op een locatie waar momenteel geen andere verwerkingsfaciliteit in de buurt bevindt. Aanvullend zal gekeken moeten worden naar uitbreiding bij milieustraten om hier meer ruimte te hebben voor scheiding van materialen en het afvangen van te repareren apparaten.



Functioneren op schaal Kromme Rijngebied - Schalkwijk

Binnen het onderzoeksgebied zijn al twee locaties aanwezig waar elektronica (grootschalig) wordt gerecycled. Het ligt dan ook niet voor de hand om een derde locatie te zoeken. Wat wel tot de mogelijkheden behoort is de uitbreiding van de bestaande locaties.

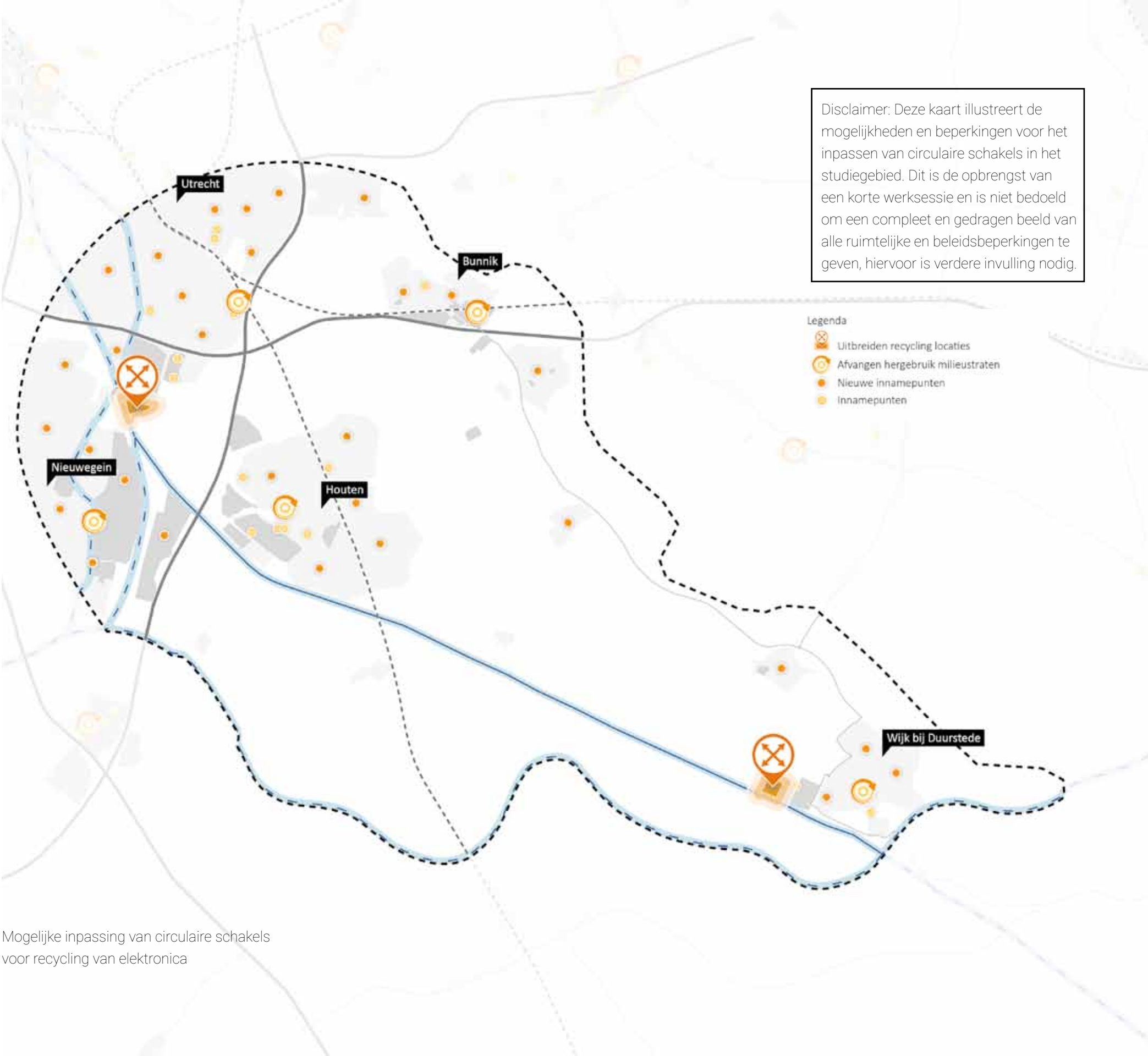


C1. Recycling elektronica

Mogelijkheden en beperkingen van de inpassing van circulaire schakels

Binnen het studiegebied bevinden zich al twee verwerkingslocaties: Renewi in Nieuwegein en Jacomij in Wijk bij Duurstede. Beide locaties ontvangen momenteel elektronisch afval vanuit zowel binnen als buiten de provincie.

Een nieuwe verwerkingsfaciliteit lijkt geen logische stap binnen dit gebied. Er zal dus moeten worden ingezet in het potentieel uitbreiden van de bestaande locaties. Vooral bij Jacomij lijkt hier ruimte te zijn. Bij milieustraten kan ingezet worden in het afvangen van nog te repareren producten en meer laagdrempelige inleverpunten kan ervoor zorgen dat meer elektronisch afval gescheiden wordt.



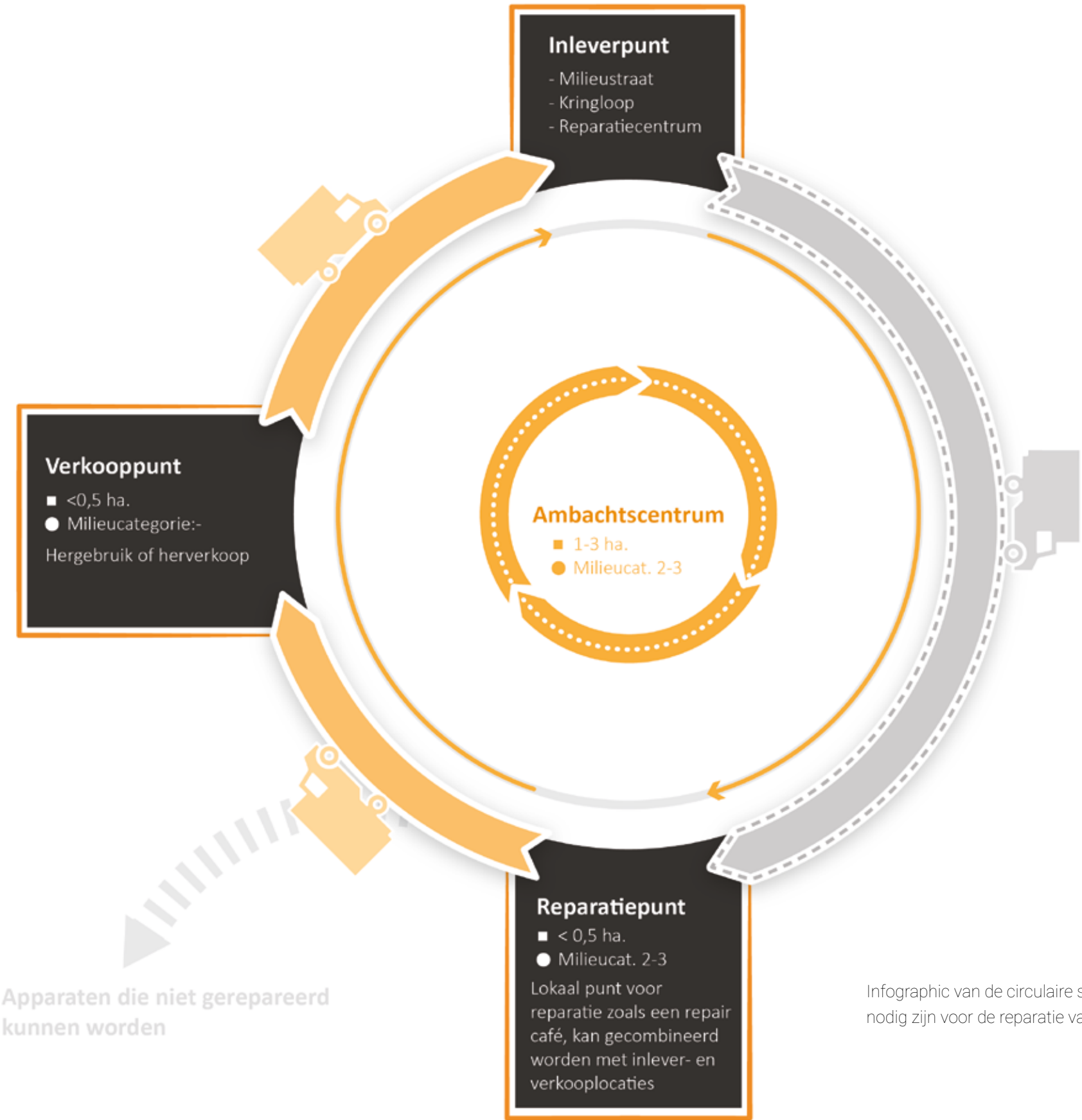
C2. Reparatie elektronica

Benodigde circulaire schakels

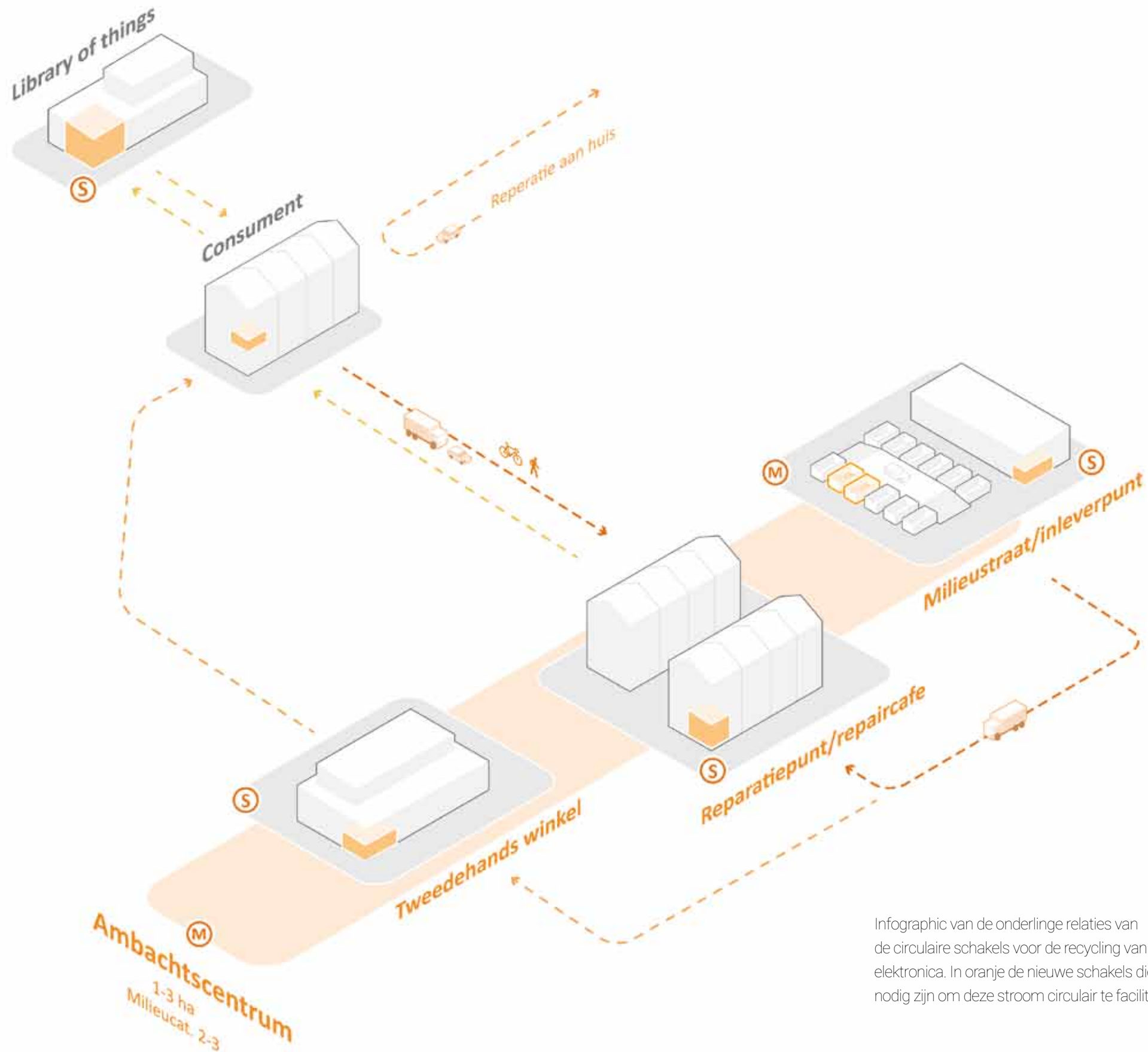
Grootschalige reparatie van elektronica komt in Nederland maar beperkt voor. Reparatie (en hergebruik) van elektronica vindt momenteel met name plaats door apparaten bij een kringloop of repaircafé in te leveren.

In de toekomst zullen er meer apparaten worden ingeleverd, gerepareerd en (her)verkocht. Dit kan op afzonderlijke locaties, maar kan ook in een gebundeld ambachtscentrum, een hubfunctie waar reparatie en verkoop samenkomen. Deze ambachtscentra kunnen bijvoorbeeld landen op bedrijventerreinen bij een milieustraat. Deze ambachtscentra vereisen milieucategorie 2-3.

Een uitdaging is het zorgen dat mensen oude of niet meer werkende apparaten inleveren of laten repareren. Dit vereist laagdrempelige inlever- en reparatiepunten aanvullend aan de ambachtscentra. Deze bevinden zich in de buurten dicht bij huis, waardoor de drempel geminimaliseerd wordt. Dit vraagt naast locaties ook stappen om gedragsverandering te stimuleren.



Infographic van de circulaire schakels die nodig zijn voor de reparatie van elektronica.



Ruimte vraag: 4,5-9 ha.

Deze ruimte vraag bestaat uit uitbreiding van bestaande en het zoeken naar nieuwe locaties voor het inleveren, repareren en verkopen van elektronische apparaten.

M Ambachtscentrum (ca. 1-3 ha.)

Een ambachtscentrum is een locatie waar verschillende activiteiten geclusterd worden. Op deze locaties kunnen apparaten worden ingeleverd worden, gerepareerd worden en soms zelfs doorverkocht worden. Deze locaties hebben een bredere impact dan alleen elektronica: ze kunnen bijvoorbeeld dienen als sociale werkplaats of voor reparatie van textiel, fietsen of meubels. Een ambachtscentrum heeft ruimte nodig op een bedrijventerrein maar vraag niet om een aanvullende milieucategorie.

S Repaircafé (ca. 0,5 ha.)

Repaircafés zijn laagdrempelige plekken waar je spullen kan (laten) repareren. Vanwege de beperkte ruimtebehoefte zijn deze makkelijk in te passen in het stedelijk gebied.

S / M Inleverpunt / milieustraat (ca. 0,5-3 ha.)

Inzamelpunten kennen veel soorten en maten. Veel type inzamelpunten zijn makkelijk in te passen in bestaande gebouwen en zijn vaak gekoppeld aan de bedrijfsvoering zoals supermarkten, bouwmarkten of elektronikawinkels. Milieustraten hebben een grotere maat en hebben bevinden zich vaak op een bedrijventerrein. Het is van belang dat bij deze inzamelpunten werkende of nog te repareren apparaten worden afgevangen voor reparatie en hergebruik.

S Library of things (ca. 0,5 ha.)

Een uitleenpunt waar de focus ligt op toegang in plaats van bezit. Burgers kunnen hier terecht voor het tijdelijk lenen van producten die zij niet dagelijks nodig hebben, zoals gereedschap of keukenapparatuur. Deze locaties zijn zeer compact en lenen zich uitstekend voor inpassing in bestaande maatschappelijke voorzieningen of leegstaande (winkel)panden in de wijk.

C2. Reparatie elektronica

Ruimtelijke spreiding van circulaire schakels

Schakels

Om beter grip te krijgen op de ruimtebehoefte van de circulaire schakels wordt bekeken hoe het netwerk van schakels voor de reparatie van elektronica zou kunnen functioneren op schaal van de provincie. Vanuit de provinciale schaal wordt vervolgens ingezoomd om het effect op de schaal Kromme-Rijngebied Schalkwijk te zien: welke schakels kunnen binnen dit gebied landen? De mogelijkheden en beperkingen hierbinnen worden op de volgende pagina verder toegelicht.

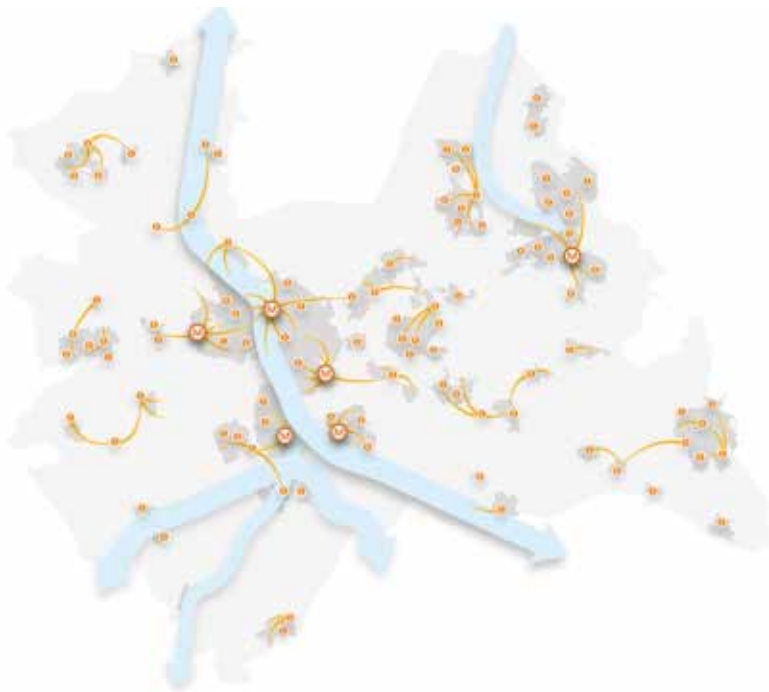
- M** Ambachtscentrum (ca. 1-3 ha.)
 - Geen eisen aan de milieucategorie
 - Goed bereikbare locaties
 - Circa één locatie per stad of dorpskern

- M** Milieustraat (bestaande locaties, ca. 3 ha.)
 - Milieucategorie 3
 - Uitbreiding van meerdere bestaande locaties in de provincie

- S** Inleverpunt, reparatiepunt, tweedehands winkel, library of things (ca. 0,5 ha.)
 - Geen eisen aan de milieucategorie
 - Veel laagdrempelige nieuwe locaties per stadsdeel of dorpskern

Functioneren op provinciale schaal

Om reparatie en hergebruik van elektronica te stimuleren moet er gezocht worden naar nieuwe locaties die dit laagdrempelig maken. Dit betekent dat er meer lokale inzamel- en reparatiepunten nodig zijn zoals kringlopen en repaircafé's. Voor de bundeling van deze schakels kunnen ambachtscentra de oplossing bieden. Het is denkbaar dat zulke locaties op meerdere plekken verspreid over de provincie landen. Deze ambachtscentra zullen op bedrijventerreinen een plek moeten krijgen.



Functioneren op schaal Kromme Rijngebied - Schalkwijk

Binnen de kernen in het Kromme Rijngebied en Schalkwijk zal gezocht moeten worden naar meer lokale inzamel- en reparatiepunten zodat de drempel richting reparatie van elektronica verlaagd wordt.

Daarnaast zal gezocht moeten worden naar ruimte voor ambachtscentra op verschillende bedrijventerreinen in de regio. Door bijvoorbeeld in één gemeente een pilot te organiseren kunnen andere gemeenten leren van het traject.

Als laatst is er bij milieustraten meer ruimte nodig om elektronica beter te sorteren en werkende of nog te repareren apparaten af te vangen.



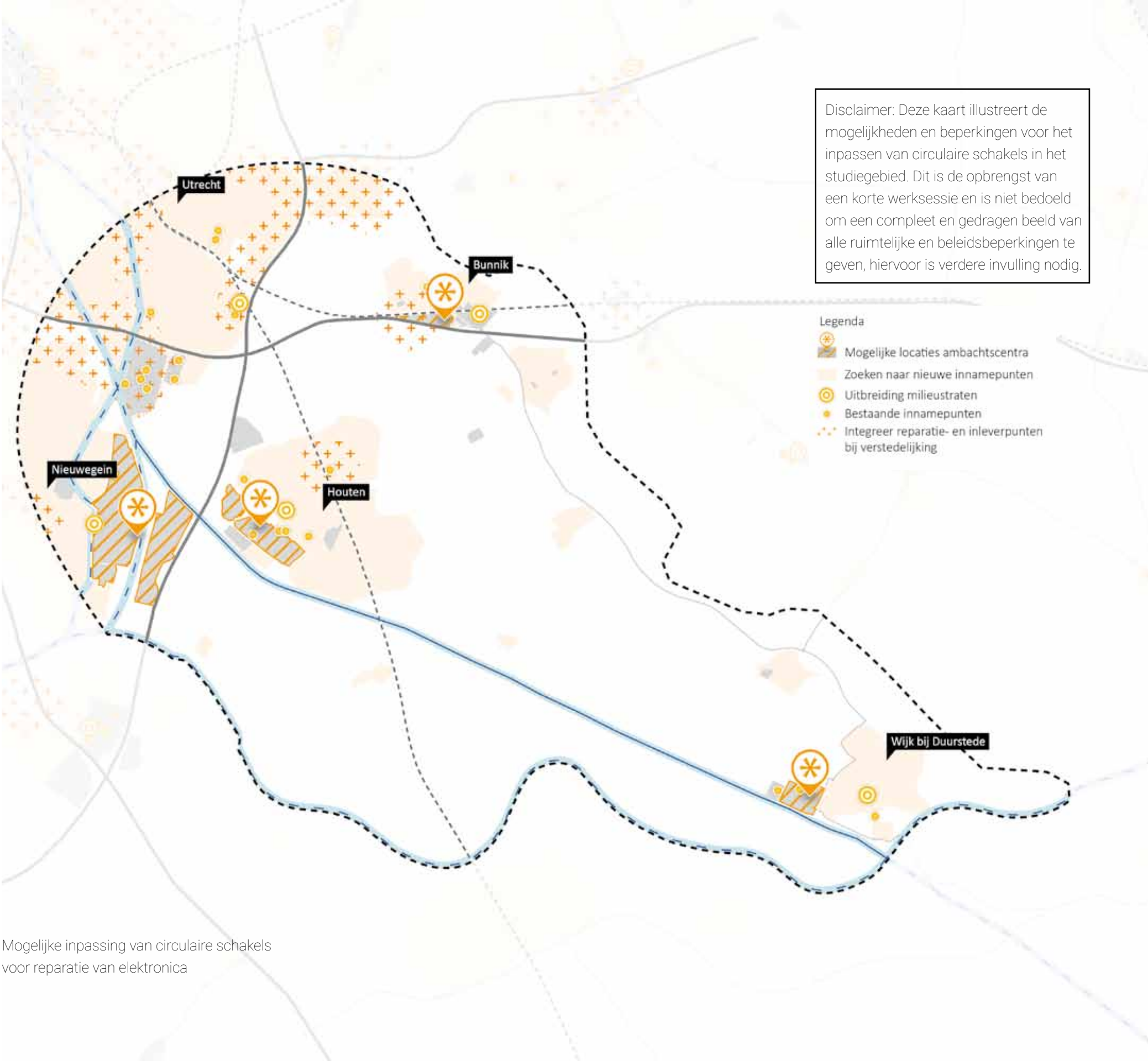
C2. Reparatie elektronica

Mogelijkheden en beperkingen van de inpassing van circulaire schakels

Binnen het studiegebied wordt gezocht naar aanvullende inlever- en reparatiepunten, en (minimaal) een ambachtscentrum. Bij voorkeur bij goed bereikbare locaties en in de buurt van stedelijk gebied zodat het centrum goed bereikbaar is voor zowel autoverkeer als per fiets.

Door de lage milieu-eisen en kleine schaal zijn er veel mogelijke locaties voor de ambachtscentra. Er zijn al enkele bedrijventerreinen waar deze schakel kan landen en de gemeente Nieuwegein is al op zoek naar een locatie.

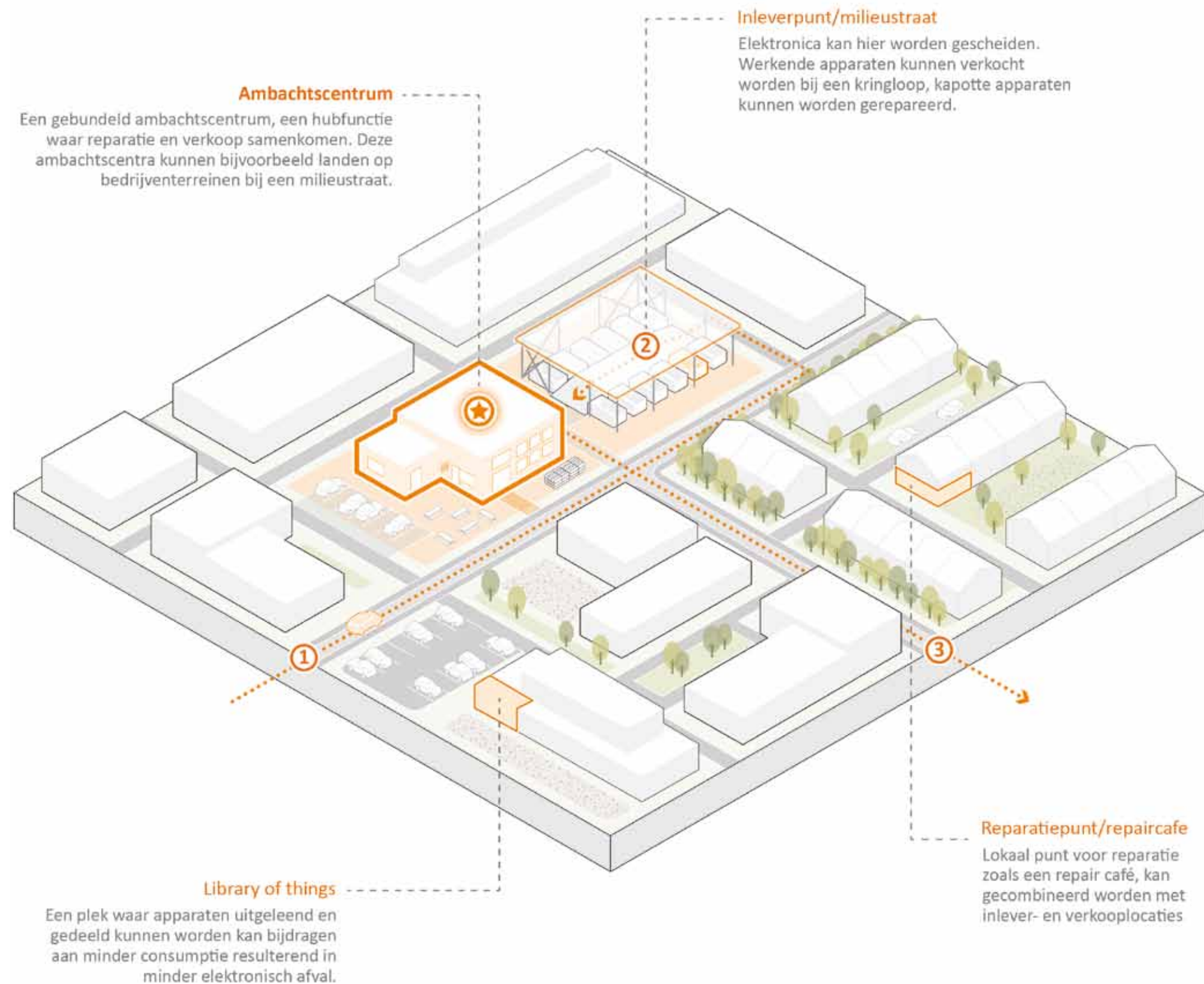
Binnen het stedelijk gebied kunnen locaties gezocht worden voor het laagdrempelig inleveren en repareren van elektronica. Daarnaast liggen er kansen om bij woningbouwontwikkelingen inlever- en reparatiepunten integraal mee te nemen bij gewenste voorzieningen in de planvorming.



C. Voorbeeldschakel

Ambachtscentrum

- 1 Goed bereikbaar voor bezoekers met de fiets, OV en auto zodat inleveren en reparatie laagdrempelig is.
- 2 In het Ambachtscentrum kunnen verschillende functies gecombineerd worden. Dit is niet alleen beperkt tot (reparatie van) elektronica. Een functie als een milieustraat kan geïntegreerd worden in het functioneren van een ambachtscentrum.
- 3 Gerepareerde apparaten kunnen direct meegenomen worden naar huis of later worden opgehaald.



C. Referenties schakels

Recycling en reparatie elektronica

Op verschillende locaties in Nederland zijn al circulaire schakels gerealiseerd. Deze bestaande schakels kunnen als voorbeeld dienen van de maat en schaal van de nieuwe schakels.



► Voorbeelden in Nederland met bijbehorende schaal van de schakel

Voorstellen vanuit de werksessie (inspiratie)

Door middel van werksessies met de provincie en gemeenten binnen het onderzoeksgebied zijn enkele aanbevelingen opgehaald.

De aanbevelingen en voorstellen op deze pagina betreffen een overzicht van uiteenlopende ideeën die tijdens de werksessies zijn genoemd. De ideeën zijn niet nader verkend, getoetst of uitgewerkt. Ze zijn bedoeld om te prikkelen, inspireren en vragen en richtingen mee te geven voor vervolgonderzoek en -acties.

Stimuleer laagdrempelig hergebruik

Maak ruimte voor repaircafés en inleverpunten bij stations of andere OV knooppunten. Deze plekken zijn goed bereikbaar en ontvangen dagelijks grote hoeveelheden bezoekers. Door deze plekken zichtbaar te maken in de dagelijks routine zullen mensen sneller gebruik maken van mogelijkheden voor het inleveren van oude apparaten of het repareren van kapotte apparaten.

Richt repaircafés in als sociale (werk)plek. Door mensen bewuster te maken van de mogelijkheden van laagdrempelige reparatie van elektronica zullen apparaten langer gebruikt worden. Er zijn al verschillende gemeentes waar repaircafés zijn. Een grote uitdaging bij deze locatie is de opslag van materialen voor reparaties. Omdat deze locaties vaak geen permanente vestiging voor reparatie zijn, is er vaak onvoldoende ruimte om deze materialen op te slaan.

Het bewustzijn en het belang van het inleveren van zowel werkende als kapotte apparaten ontbreekt vaak nog. Stimuleer mensen om oude (nog werkende) apparaten in te leveren. Voer actief campagne en licht voor over de baten van het langer gebruiken van apparaten.

Een 'library of things', een plek waar apparaten uitgeleend en gedeeld kunnen worden kan bijdragen aan minder consumptie resulterend in minder elektronisch afval. Er bestaan al initiatieven van zowel fysieke plekken als online platforms waar het delen van apparaten of andere spullen mogelijk wordt gemaakt. Bij een fysieke locatie is het ook mogelijk deze te koppelen aan bijvoorbeeld een ambachtscentrum of een repaircafé.

Houd werkende apparaten zo lang mogelijk buiten de afvalstroom

Bij milieustraten kan een punt ingericht worden waar oude afgedankte apparaten getest kunnen worden zodat werkende/bruikbare of nog te repareren apparaten gefilterd kunnen worden. Deze kunnen erna verkocht of gerepareerd worden.

Een ambachtscentrum moet gezien worden als netwerk. Deze staat niet opzichzelf maar is actief verbonden met nabijgelegen kringlopen, milieustraten, sociale werkplaatsen en onderwijscentra zodat dit centrum naast een rol als circulaire schakel ook een sociale functie heeft.

Colofon

April 2026

Defacto Stedenbouw

In opdracht van de Provincie Utrecht

Projectgroep

Arjan Smits, Pieter van Dijk, Anna Oosterbaan (Provincie Utrecht),
Anne Loes Nillesen, Hidde van Beek (Defacto Stedenbouw)

Ontwerpend onderzoek

Defacto Stedenbouw

Tekst

Hidde van Beek (Defacto Stedenbouw)

Kaarten en illustraties

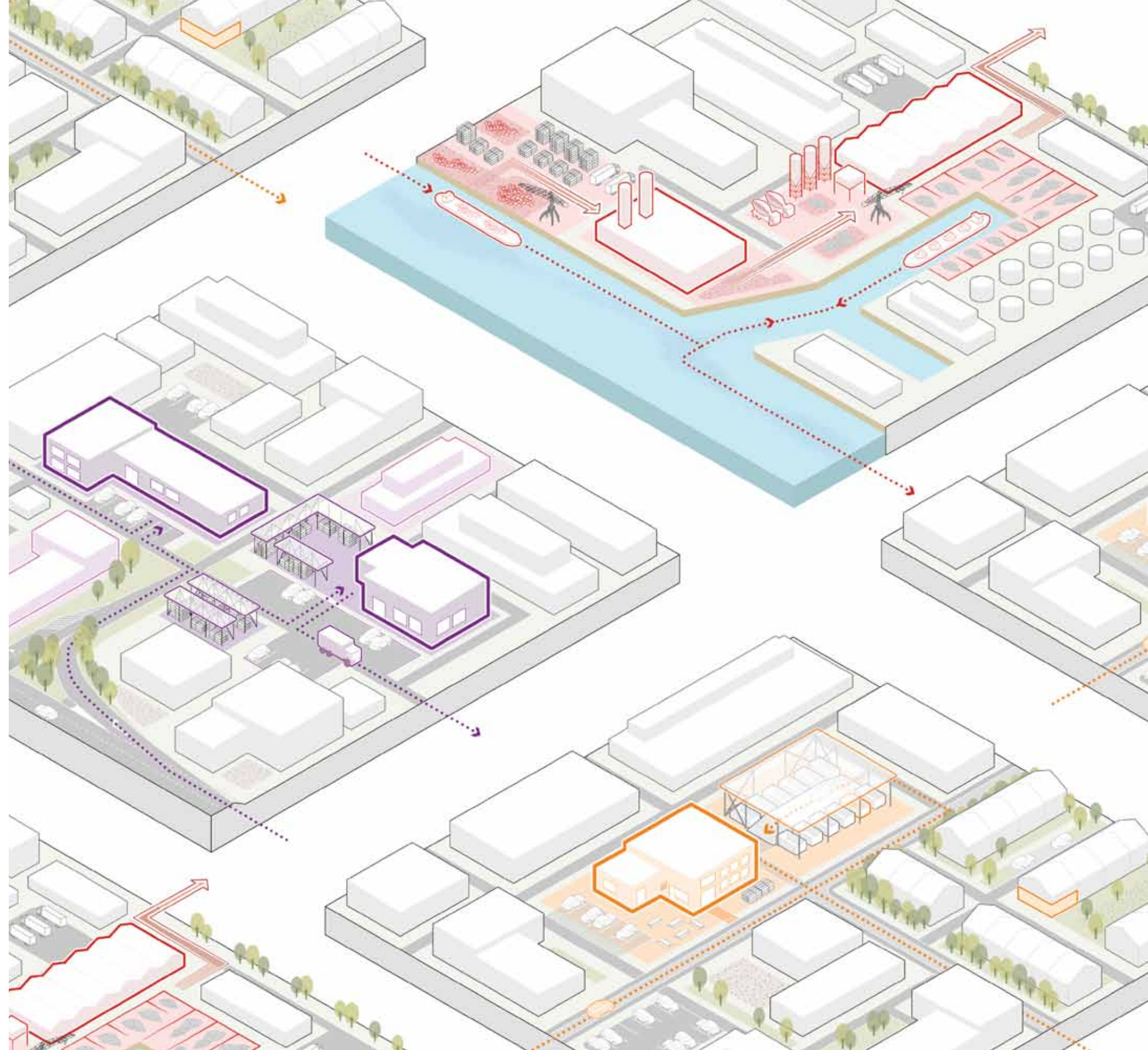
Defacto Stedenbouw

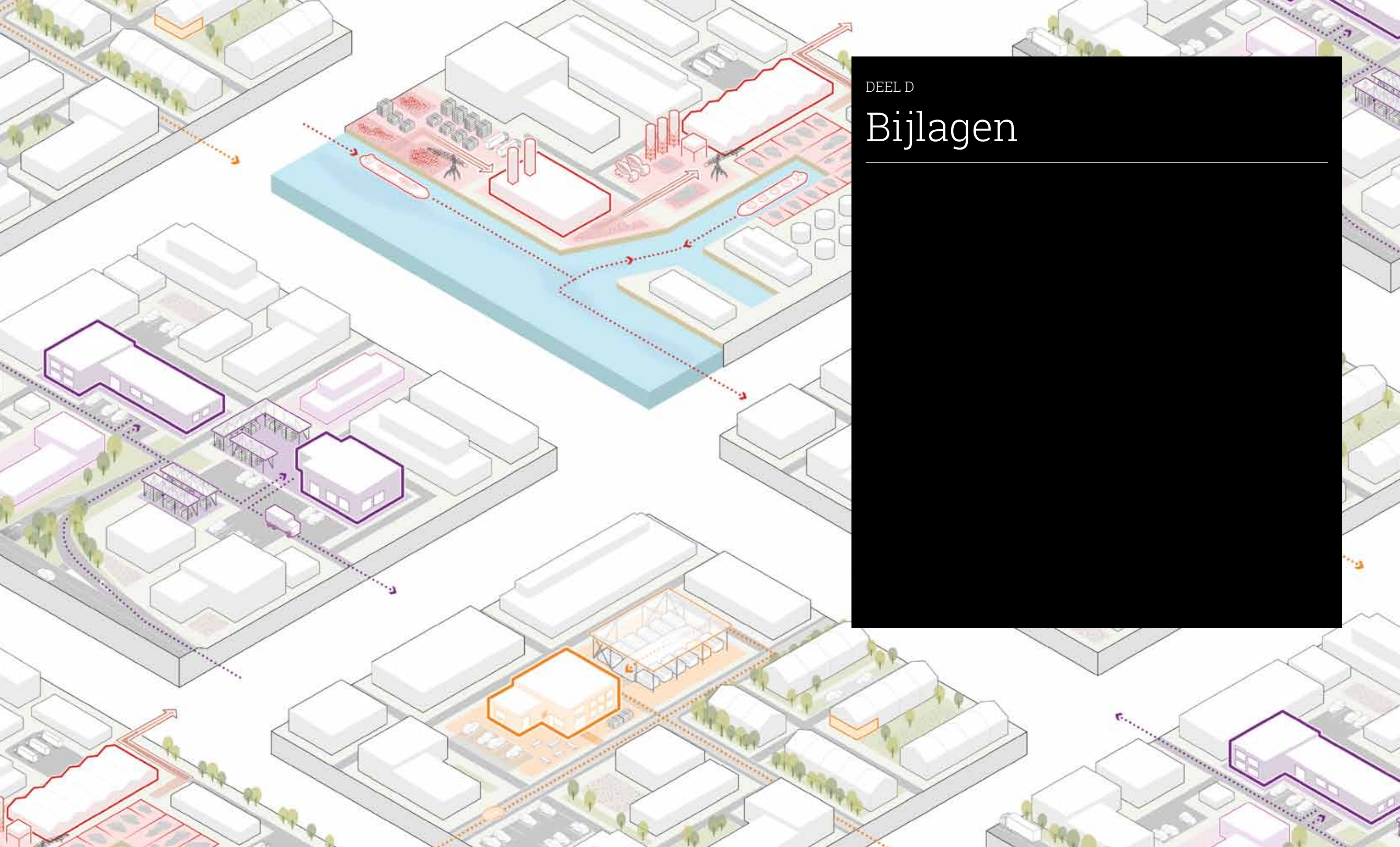
Beeldrecht

De auteur heeft gepoogd alle rechthebbenden van beeldmateriaal te achterhalen en te vermelden in de rapportage. Eventuele niet-genoemde rechthebbenden kunnen zich melden; zij zullen in een volgende druk worden vermeld.

Meer informatie

Voor meer informatie kunt u een mail sturen naar: office@d.efac.to of contact opnemen met de opdrachtgever Arjan Smits (arjan.smits@provincie-utrecht.nl).





DEEL D

Bijlagen

