

ADVIESDOCUMENT

Circulaire Grondstoffencorridor

COLOFON

Auteurs:

Naam:

Babette Beckers
Floris Heerkens
Thijs Meertens
Vincent van Remmen

Mail:

babette.beckers@student.hu.nl
floris.heerkens@student.hu.nl
thijs.meertens@student.hu.nl
vincent.vanremmen@student.hu.nl

Studentennummer:

1781245
1813749
1815333
1805944

Hogeschool:

Hogeschool Utrecht
Bachelor Built Environment
Padualaan 99
3584 CH Utrecht
Nederland

Cursus

Circulaire Stad
TBBE-VSCIST-18_2024

Docent:

Naam:

Sam Krouwel

Mail:

sam.krouwel@hu.nl

Rol:

Projectbegeleider

Opdrachtgever:

Naam:

Luna Arnold
Antoine Giezen

Mail:

L.arnold@gbn.nl
A.Giezen@gbn.nl

Bedrijf:

GBN
GBN

Datum:

17-01-2024

VOORWOORD

Voor u ligt het adviesrapport voor de Circulaire Grondstoffencorridor Utrecht (hierna de CGC te noemen). Het adviesrapport is gemaakt in opdracht van GBN Groep en richt zich op het verbeteren van de pijler transport en hubs binnen de CGC. Dit zal bijdragen aan een duurzamere en efficiëntere economie in de bouwsector. Dit adviesdocument is onderdeel van het vak Circulaire Stad (CIST). Drie van ons studeren Built Environment HBO voltijd en één Technische Bedrijfskunde HBO voltijd. Allen volgen wij onze studie aan Hogeschool Utrecht. Vanaf september 2024 tot en met januari 2025 zijn wij bezig geweest met het schrijven van dit document.

Aan het begin was het even wennen om op de juiste manier te starten met het project. Doordat het beperkte aantal contacturen op school hebben we veel op eigen initiatief afspraken gemaakt om regelmatig samen te werken. Tijdens het project kwamen we in contact met veel nieuwe mensen door het interviewen van diverse stakeholders. Dit was een waardevolle ervaring die ons meer inzicht gaf in de verschillende perspectieven rondom het project. Helaas kregen we in december 2024 te horen dat onze begeleider vanuit GBN van baan zou wisselen. Dit bestekende dat we opnieuw kennis moesten maken met een nieuwe begeleider vanuit GBN.

Wij willen Sam Krouwel bedanken voor zijn betrokkenheid als projectbegeleider vanuit Hogeschool Utrecht. Daarnaast gaat onze dank uit naar Antoine Giezen voor zijn waardevolle begeleiding en adviezen in zijn rol als begeleider bij GBN. Ook willen wij de betrokkenen bij het Earth Valley Café bedanken voor hun uitnodiging en de mogelijkheid om op bezoek te komen. Onze dank gaat eveneens uit naar de personen die aanwezig waren bij de consortiumbijeenkomst op de Hub, wat ons een beter inzicht gaf in de werkwijzen op locatie. Verder bedanken wij Birgit Hendriks voor het geven van een gastcollege en het verzorgen van een rondleiding op Hub Utrecht Oost. Tot slot willen wij alle stakeholders bedanken die wij de afgelopen weken mochten interviewen en die hun tijd en expertise met ons gedeeld hebben.

Wij wensen u veel leesplezier toe.

Babette Beckers, Floris Heerkens, Thijs Meertens en Vincent van Remmen.

Utrecht, 17 januari 2025

LEESWIJZER

Dit rapport bevat een advies over de organisatie van de CGC in Utrecht. De CGC is opgedeeld in een aantal pijlers. Het advies in dit verslag gaat specifiek over de pijler transport en hubs. Het doel is om verbeteringen in kaart te brengen en concrete stappen te identificeren voor een betere circulaire en efficiënte aanpak. De hoofdvraag in het adviesdocument luidt: *“Hoe kunnen wij het huidige transport en hub-model van de Circulaire Grondstoffencorridor in de gemeente Utrecht naar een hoger niveau brengen dan dat het op dit moment is?”* Om ervoor te zorgen dat het document overzichtelijk en begrijpelijk is wordt er uitgelegd hoe de opbouw van het document is zodat het begrijpelijk is om te lezen.

Als eerste komt de inleiding aanbod, waarin de context en het belang van de circulaire bouwprocessen wordt besproken. In de inleiding worden tevens de doelstelling en de belangrijkste onderzoeksvragen gepresenteerd. Hierbij komt ook de relevantie naar voren: waarom een circulaire grondstoffenketen noodzakelijk is, evenals het doel: wat men wil bereiken met het schrijven van dit adviesdocument.

Vervolgens wordt in hoofdstuk 2 het advies gedeeld.

In hoofdstuk 3 wordt de onderzoekaankpak toegelicht. Hierin wordt uitgelegd welke methoden en tools zijn gebruikt, op welke wijze data is verzameld, hoe het onderzoek is verlopen en hoe validiteit en betrouwbaarheid zijn gewaarborgd.

In hoofdstuk 4 komt de eerste deelvraag aan bod: *“Op welke manier werken de verschillende stakeholders samen binnen het project ‘Kansen voor West’?”*. In dit hoofdstuk wordt uiteengezet hoe de verschillende stakeholders samenwerken binnen de CGC. Er wordt helder gemaakt wie de stakeholders zijn en wat hun rollen zijn. Daarnaast worden de huidige samenwerkingsvormen en communicatie besproken. Ook wordt er ingegaan op het besluitvormingsproces. Het hoofdstuk sluit af met een analyse waar de CGC zich momenteel bevindt binnen het volwassenheidsmodel.

In hoofdstuk 5 wordt de tweede deelvraag besproken: *“Welke verbeteringen zijn nodig in het samenwerkingsproces en welke acties worden van de stakeholders verwacht om door te groeien in het groeimodel?”*. In dit hoofdstuk wordt er ingegaan op het samenwerkingsproces en de verbeteringen die nodig zijn. Eerst worden de knelpunten duidelijk gemaakt. Vervolgens welke verbeteringen er toegepast kunnen worden en welke voordelen dat geeft voor de CGC. Aan het einde van het hoofdstuk wordt er ingegaan op de specifieke verbeteringen die de stakeholders moeten maken om de samenwerking naar een hoger niveau te tillen in het volwassenheidsmodel.

In hoofdstuk 6 komt deelvraag drie aan bod: *“Wat zijn de belangrijkste verbeteringen op het gebied van transport en hoe gaat dit bijdragen/invloed hebben op de pijler ‘hub en transport’ binnen het CGC?”*. Om deelvraag drie te beantwoorden zijn er een aantal vragen opgesteld, ten eerste is te lezen welke specifieke transportproblemen zich op dit moment bevinden binnen de CGC, vervolgens zal te lezen zijn wat de belangrijkste verbeteringen zijn die nodig zijn om de efficiëntie van het transport te verhogen, hierop volgend is te lezen hoe logistieke processen binnen het transport verbeterd kunnen worden om kosten en de doorlooptijden te verlagen, vervolgens is te lezen welke technologieën of innovaties het transport binnen het project kunnen optimaliseren en ten slotte zal te lezen zijn welke rol duurzaam transport speelt in het behalen van de doelstellingen binnen het project.

Tot slot komt het vierde en laatste deelvraag naar voren: *“Wat zijn de belangrijkste verbeteringen op het gebied van Hub opslag en doorstroom?”* Om verbeteringen op het gebied van hub opslag en doorstroom effectief te kunnen toepassen, wordt eerst gekeken naar de bestaande knelpunten. Vervolgens worden oplossingen gepresenteerd die gericht zijn op het voorkomen van capaciteitsproblemen en het verbeteren van de technologische processen. Tot slot worden de voordelen van deze oplossingen voor het gehele project weergegeven.

Er wordt gebruikt gemaakt van de Minto methode. Dat houdt in dat er bij elk hoofdstuk in de inleiding de conclusie wordt gegeven die in het vervolg van het hoofdstuk wordt onderbouwd. De keuze hiervoor is om ervoor te zorgen dat de lezer snel door het document kan gaan en dus niet alles hoeft te lezen om achter de conclusies te komen. In het advies komt naar voren hoe transport en hubs effectiever kan worden georganiseerd. Daarbij wordt aangegeven wat ervoor nodig is om betrokken partijen naar een hoger niveau van volwassenheid te laten groeien. Het document wordt dus ook niet afgesloten met een conclusie waarin een samenvatting staat van de belangrijkste inzichten en aanbevelingen deze staat direct na de inleiding onder het kopje advies.

INHOUDSOPGAVE

Colofon	1
Voorwoord	2
Leeswijzer	3
1. Inleiding	6
1.1 Probleemomschrijving	6
2. Advies	8
3. Methodologie	10
3.1 Het soort onderzoek kwalitatief of kwantitatief onderzoek	10
3.2 De dataverzamelmethode	10
3.3 De data kenmerken	10
3.4 Het onderzoek verloop	10
3.5 De validiteit en betrouwbaarheid	10
4. Op welke manier werken de verschillende stakeholders samen aan het CGC binnen het project 'Kansen voor West'?	12
4.1 Wie zijn de stakeholders binnen het project 'Kansen voor West' en wat zijn hun rollen en verantwoordelijkheden?	13
4.1.1 Samenwerkingspartners	14
4.2 Welke vormen van communicatie en samenwerking worden toegepast tussen de stakeholders?	15
4.2.1 GOTICK	15
4.3 Hoe worden besluitvormingsprocessen georganiseerd tussen de stakeholders?	17
4.4 Waar bevindt de CGc ZICH OP DIT MOMENT BINNEN HET model van volwassenheid?	21
5. Welke verbeteringen zijn nodig in het samenwerkingsproces en welke acties worden van de stakeholders verwacht om door te groeien in het groeimodel?	22
5.1 Wat zijn de belangrijkste knelpunten in het huidige samenwerkingsproces?	23
5.2 Hoe kan de transparantie en communicatie in de samenwerking tussen stakeholders worden verbeterd?	25
5.3 Wat zijn de voordelen van een meer gestroomlijnde samenwerking voor de Circulaire Grondstoffencorridor?	26
5.4 Welke specifieke samenwerkingsverbeteringen worden verwachten van de stakeholders om verder te komen in het groeimodel?	28
6 Wat zijn de belangrijkste verbeteringen op het gebied van transport en hoe gaat dit bijdragen/invloed hebben op de pijler 'hub en transport' binnen het CGC?	30
6.1 Welke specifieke transportproblemen bevinden zich op dit moment binnen de Circulaire Grondstoffencorridor?	31
6.2 Wat zijn de belangrijkste verbeteringen die nodig zijn om de efficiëntie van het transport te verhogen?	32
6.3 Hoe kunnen logistieke processen binnen het transport verbeterd worden om kosten en doorlooptijden te verlagen?	33
6.4 Welke technologieën of innovaties kunnen het transport binnen het project optimaliseren?	34
6.5 Welke rol speelt duurzaam transport in het behalen van de doelstellingen binnen het project?	35
7 Wat zijn de belangrijkste verbeteringen op het gebied van Hub opslag en doorstroom?	36
7.1 Wat zijn de belangrijkste knelpunten in de huidige opslag- en doorstroom binnen de hub?	37
7.2 Welke oplossingen moet er komen om capaciteitsproblemen te voorkomen en een betere doorstroom te realiseren?	38
7.3 Welke technologieën kunnen de opslag en doorstroom binnen de hub optimaliseren?	40

7.4	Wat zijn de verwachte voordelen van een verbeterde opslag en doorstroom voor de algehele werking van het project?	41
8.	Literatuurlijst.....	42
	Bijlage	43
	Bijlage 1: Wat zijn de belangrijkste verbeteringen op het gebied van Hub opslag en doorstroom? `	43
1.1	Stoplichtmodel - (Smit, 2021)	43
1.2	Stoplichtmodel hub	44
1.3	Excel-bestand	44

1. INLEIDING

1.1 Probleemomschrijving

In het onderzoek wordt de volgende hoofdvraag beantwoord: Hoe kunnen wij het huidige transport en hub-model van de Circulaire Grondstoffencorridor in de gemeente Utrecht naar een hoger niveau brengen dan dat het op dit moment is? De hoofdvraag zal beantwoord worden door middel van de volgende deelvragen:

1. Op welke manier werken de verschillende stakeholders samen binnen het project 'Kansen voor West'?
2. Welke verbeteringen zijn nodig in het samenwerkingsproces en welke acties worden van de stakeholders verwacht om door te groeien in het groeimodel?
3. Wat zijn de belangrijkste verbeteringen op het gebied van transport en hoe gaat dit bijdragen/invloed hebben op de pijler 'hub en transport' binnen het CGC?
4. Wat zijn de belangrijkste verbeteringen op het gebied van Hub opslag en doorstroom?

In Nederland is de bouwsector naar schatting verantwoordelijk voor:

- Ongeveer **50%** van het landelijke grondstoffenverbruik;
- Ongeveer **40%** van het totale energieverbruik;
- Ongeveer **30%** van het totale waterverbruik;
- Ongeveer **35%** van de CO₂-uitstoot;
- Ongeveer **40%** van al het afval in Nederland is bouw- en sloopafval.

(bron: CE Delft en EIB)

Figuur 1. CO₂ invloed vanuit de bouwsector in Nederland.

Het doel van de overheid is om in 2050 klimaatneutraal te zijn (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2024). Klimaatneutraal houdt in dat alles wat gedaan wordt niet bijdraagt aan de opwarming van de aarde (KNMI - Klimaatneutraal Zijn, Wat Betekent Dat? z.d.). Uit Figuur 1 blijkt dat de bouw op dit moment in Nederland een van de grootste spelers is als het gaat om het opwarmen van de aarde.

De schatting is dat de gemeente Utrecht tot 2040 met zo'n 124.000 inwoners groeit (Projectplan Circulaire Grondstoffencorridor Utrecht, 17 mei 2023). Utrecht staat dus voor een grote uitdaging voor het bouwen van woningen en om de bestaande woningen en gebouwen te verduurzamen. Daarbij komt bij het demonteren van oude gebouwen veel materiaal vrij. In theorie zouden deze vrijgekomen materialen gebruikt kunnen worden bij de bouw van andere gebouwen. Dit dekt al een grote vraag naar materialen. Om dit probleem aan te pakken is het consortium CGC geïnitieerd door IV3. De CGC is een consortium waar verschillende partners uit de publieke en private sector bij zijn aangesloten. De CGC richt zich op het hergebruik van materialen en het verminderen van de CO₂-uitstoot binnen de regio Utrecht. Dit project wordt mede gefinancierd door subsidies van EFRO en Kansen voor West 3. De opdracht die gegeven is door GBN houdt in dat er zo veel mogelijk materialen uit verschillende sloopprojecten gehaald worden en vervoerd worden naar een centraal gelegen hub. De materialen worden dan weer vervoerd naar een nieuwbouwproject om daar her te gebruiken.

IV3 is de aanstichter van de CGC en heeft dit met de betrokkenen in het consortium opgepakt. Er is door GBN een groeimodel gemaakt (zie Figuur 2) waarin getoetst kan worden in welke fase van volwassenheid het project zich bevindt. Het groeimodel is gemaakt om de invloed die uit Figuur 1 duidelijk wordt te verminderen. In het groeimodel wordt de mate van ontwikkeling van volwassenheid weergegeven. Het model is onderverdeeld in vijf fases. Hierbij is Ad Hoc de beginfase en Netwerk de hoogst haalbare fase. Het doel voor de CGC is uiteindelijk om zich in de Netwerk fase te begeven.

Niveau	Benaming	Uitleg
1	Ad Hoc	Samenwerken op ad hoc basis als de individuele organisaties dit goed uitkomt. Uitdagingen en problemen worden opgelost als ze zich voor doen.
2	Pionier	Er is een informele samenwerking op basis van een initiële visie en doelstelling. Het persoonlijk contact tussen de personen is leidend daarbij, de organisatie is beperkt.
3	Proces	Procesafspraken worden gemaakt en er vindt een eerste professionalisering plaats. Elke organisatie werkt met een eigen systeem, de samenwerking binnen de organisatie rond het onderwerp krijgt structuur. Tussen de organisaties is de samenwerking ad hoc.
4	Systeem	De procesafspraken tussen de organisaties worden geprofessionaliseerd en geüniformeerd, net als de procedures. De informatie-uitwisseling wordt gestructureerd en er vindt nauwe samenwerking plaats tussen de verschillende organisaties in de regio. Een gezamenlijk geformuleerde strategie is de basis van de samenwerking.
5	Netwerk	Partners uit de gehele waardeketen in het netwerk en de regio zijn betrokken. Samenwerken vindt plaats op strategievorming, informatie-uitwisseling en besturing van de waardeketen en de regio. De systemen, processen en procedures van de organisaties zijn zowel intern als extern op elkaar afgestemd.

Figuur 2. Model van volwassenheid (Canvas).

Er is door GBN een overzicht gecreëerd waarbij er vijf pijlers zijn waarin de volwassenheid wordt gemeten. De vijf pijlers zijn: materialen inventarisatie, materialen kalender, transport en hub, keten regisseur en spelregels. In het plan van aanpak en het adviesdocument zal zoals eerder benoemd gekeken worden naar de pijler transport en hub. De niveaus van volwassenheid betreft transport en hub is te zien in Figuur 3. Aan de hand van dit model zal onderzocht worden in welke fase het project zich op dit moment bevindt en wat ervoor nodig is om het project naar een hoger niveau van volwassenheid te brengen.

III. Transport en hub	Projecten organiseren zelf transport en opslag. Daarbij maken ze desgewenst gebruik van externe partijen, zoals een gemeentelijke of commerciële grondstoffenbank.	Projecten maken onderling afspraken over transport en opslag. Revenuen, kosten en besparingen worden met elkaar verrekend.	Door de organisatie worden transport en opslag centraal geregeld. Dat zorgt ook voor de mogelijkheid dat basale verwerkingsactiviteiten, op kleine schaal, mogelijk zijn.	Organisaties binnen de stad of regio maken met elkaar afspraken over transport en opslag. Vanuit de materialenkalenders wordt de behoefte naar verwerkingsactiviteiten geanalyseerd en met elkaar georganiseerd.	Hub centraal georganiseerd door een onafhankelijke bij het netwerk aangesloten partij. Hub organiseert ook transport en verzorgt op grote schaal verwerkingsactiviteiten, ook voor partijen buiten het netwerk.
-----------------------------	--	--	---	--	---

Figuur 3. Model van volwassenheid, op de pijler: transport en hub (Canvas).

In de huidige aanpak van het project mist er op dit moment een duidelijk model of een strategie om transport en hubs effectief te organiseren voor materiaalhergebruik. Er is behoefte aan een geoptimaliseerde oplossing die de emissies en kosten minimaliseert en tegelijkertijd moet het hergebruik van materialen worden gemaximaliseerd. Er is een tool in ontwikkeling om materiaalstromen en logistieke gegevens in kaart te brengen. Om deze tool bruikbaar te maken voor circulaire stromen, zal deze verder moeten worden doorontwikkeld.

Kortom, de bouw is op dit moment volgens Figuur 1 een van de grootste spelers als het gaat over het opwarmen van de aarde in Nederland. Om het doel van 2050 te behalen moet er een hoop veranderen. Om dit doel te halen is er door de IV3 de CGC geïnitieerd. De opdracht bestaat uit een analyse van de huidige situatie en een advies om het niveau van volwassenheid van transport en hubs naar een hoger niveau te tillen, op basis van het groeimodel van CGC en relevante data.

2. ADVIES

De hoofdvraag die beantwoord is in dit document luid: hoe kunnen wij het huidige transport en hub-model van de CGC in de gemeente Utrecht naar een hoger niveau brengen dan dat het op dit moment is? Deze hoofdvraag is beantwoord aan de hand van vier deelvragen.

De eerste deelvraag die onderzocht is: **op welke manier werken de verschillende stakeholders samen binnen het project 'Kansen voor West'?** Uit deze deelvraag is gebleken dat de Circulaire Grondstoffencorridor (CGC) op dit moment functioneert op niveau 1, ad hoc, en niveau 2, pionier, van het volwassenheidsmodel. Deze informatie is tot stand gekomen na verschillende interviews en onderzoeken met betrokken stakeholders. Op het gebied van samenwerking en hub zit de CGC op niveau 2, pionier. Doordat het transport op dit moment nog op niveau 1, ad hoc, zit, kan het volledige Circulaire Grondstoffencorridor nog niet worden aangegeven dat het presteert op niveau 2.

De tweede deelvraag die onderzocht is: **welke verbeteringen zijn nodig in het samenwerkingsproces en welke acties worden van de stakeholders verwacht om door te groeien in het groeimodel?** Uit deze deelvraag is gebleken dat de transparantie en communicatie verbeterd kan worden. Tot op heden gaat dit vaak erg verkokerd omdat er nog vanuit een lineaire economie wordt gedacht. (1) Het advies is om gebruik te maken van een gedeeld digitaal platform wat beschikbaar is voor alle stakeholders waarin informatie over materiaalstromen, de planningen en het transport eenvoudig te zien is. Dit is nodig om misverstanden tegen te gaan en is cruciaal voor een goede samenwerking.

(2) Daarnaast is het erg belangrijks dat de verantwoordelijkheden duidelijk worden vastgesteld. Hanteer het RASCI-model om inzicht te krijgen in de verschillende taken en de rol van elke stakeholder bij die taak. Het advies is om één partij eindverantwoordelijk te houden. Dit gaat de IV3 worden. Een centrale coördinerende partij vermindert de overlap tussen stakeholders.

(3) Om goed vertrouwen in elkaar te krijgen moeten er vaker periodiek bijeenkomsten komen tussen de stakeholders. Dit is niet alleen bedoelt om elkaar updates te geven maar ook juist om afspraken te maken over hoe er met nieuwe uitdagingen om moet worden gegaan. Daarbij kunnen dan doelen opgesteld worden.

(4) Maak gebruik van materiaalkalenders zo kunnen sloop- en bouwprojecten beter op elkaar afgestemd worden. Daarnaast kan er ingezet worden op zero-emissie transport vanuit de hub.

(5) Verder is het belangrijk om de GOKIT-methode te blijven hanteren. Op deze wijze kunnen risico's geïdentificeerd en geprioriteerd worden. Door de hiervoor genoemde aanbevelingen op te volgen kan men groeien van pionier (niveau 2 in het model van volwassenheid) naar proces (niveau 3 in het model van volwassenheid).

De derde deelvraag die onderzocht is: **wat zijn de belangrijkste verbeteringen op het gebied van transport en hoe gaat dit bijdragen/invloed hebben op de pijler 'hub en transport' binnen het CGC?** (1) Momenteel zijn er geen afspraken over het transport van materialen binnen de CGC, wat betekent dat aannemers zelf verantwoordelijk zijn voor het vervoer van sloopmaterialen naar hub locaties en van daaruit naar de bouwlocaties. Hieruit blijkt dat er een gebrek is aan data-uitwisseling binnen de CGC. Ook is gebleken dat verstedelijking een knelpunt kan worden voor transport in de stad omdat er met verstedelijk problemen gepaard gaan zoals verkeerscongestie, ruimtegebrek en de milieu impact van transport in de stad.

(2) Gebleken is dat er geen afspraken zijn gemaakt over wie wanneer verantwoordelijk is over de materialen die vervoerd worden van sloop locaties naar hub en bouwlocaties. Doordat hier geen afspraken over zijn gemaakt bevindt het onderdeel transport van de pijler transport en hubs zich op dit moment nog op het niveau Ad-Hoc wat de laagste stap is in het groeimodel van GBN. Om naar een hogere volwassenheid te gaan volgens dit model moeten er afspraken gemaakt worden zodat de revenuen, kosten en besparing met elkaar worden verrekend. Om nog verder te groeien in het groeimodel moet er een partij komen die het transport centraal regelt. Om het op een na hoogste niveau te bereiken moeten de verschillende stakeholders afspraken maken over het transport en opslag. De behoefte naar verwerkingsactiviteiten wordt met behulp van materiaalkalenders geanalyseerd en met elkaar georganiseerd. Om de laatste stap in dit groeimodel te behalen voor het transport zal de bouwhub centraal georganiseerd moeten worden door een onafhankelijke bij het netwerk aangesloten partij. Deze partij verzorgt ook het transport van de materialen die vrijkomen bij de slooplocaties. Ook zal deze partij op grote schaal de verwerkings-activiteiten van de materialen organiseren wat mogelijk zorgt voor extra transport.

(3) logistieke proces binnen het transport kunnen verbeterd worden om kosten en doorlooptijd te verlagen door extra hub locaties beschikbaar te maken zodat de reisafstanden verkleint kunnen worden. Ook kan het helpen om een Just-In-Time systeem toe te passen. Ook zou het kunnen helpen om het laden en lossen te automatiseren door gebruik van Automatisering en robotisering. Ten slotte is het ook belangrijk om na te denken over wanneer transport gaat rijden om zo verkeersopstoppen zo veel mogelijk te kunnen omzeilen.

(4) De technologieën en innovaties die het transport kunnen verbeteren zijn: Route-optimalisatie en geavanceerde planningssoftware, Het Internet of Things en Big data en kunstmatige intelligentie.

(5) Duurzaamheid van transport speelt een grote rol binnen dit project omdat de CO-2 uitstoot in 2050 met 80 tot 95% verminderd moet zijn.

De vierde en laatste deelvraag die onderzocht is: **wat zijn de belangrijkste verbeteringen op het gebied van Hub opslag en doorstroom?** Uit deze deelvraag is gebleken dat, om naar een hoger niveau te gaan in het volwassenheidsmodel, een aantal knelpunten moeten worden opgelost. Deze knelpunten omvatten het gebrek aan samenwerking tussen verschillende hubs, beperking in het beheer van de hub, capaciteitsproblemen en te verwerken van bouw- en sloopafval. Het advies is om deze knelpunten aan te pakken door middel van verschillende oplossingen: (1) het gebruik maken van een stoplichtmodel om meer goederen te laten hergebruiken in nieuwbouwprojecten, (2) pakketten maken op de hubs, (3) een milieupark aanleggen op de hub, (4) een beheersysteem toepassen, (5) samenwerking tussen verschillende hubs realiseren en (6) een platform creëren voor betrokken partijen. Deze oplossingen dragen bij aan het verbeteren van de hub opslag en doorstroom van goederen.

Kortom uit de vier deelvragen blijkt dat de pijler hub en transport zich op dit moment op twee verschillende niveaus bevindt het transport bevindt zich op het niveau Ad-Hoc wat het eerste niveau van volwassenheid is. Dit blijkt uit het feit dat er nog geen afspraken gemaakt zijn over het transport en omdat er nog geen centrale partij is die het transport regelt. De hub bevindt zich al op het niveau pionier omdat er op dit moment een enkele hub wordt gedeeld door meerdere projecten. Om deze pijler naar een hoger niveau van volwassenheid te brengen moeten er een aantal knelpunten op zowel het gebied van transport als op het gebied van hubs worden verbeterd. Zoals eerder besproken is het van belang voor het transport om goede afspraken te maken over verantwoordelijkheid en is het van belang om afspraken te maken over revenuen, kosten en besparing zodat deze met elkaar op een correcte manier verrekend kunnen worden. Om nog verder te groeien zal er een partij moeten komen die het transport centraal regelt. Om het op een na hoogste niveau te bereiken moeten de verschillende stakeholders afspraken maken over het transport en opslag. De behoefte naar verwerkingsactiviteiten wordt met behulp van materiaalkalenders geanalyseerd en met elkaar georganiseerd. Om de laatste stap in dit groeimodel te behalen voor het transport zal de bouwhub centraal georganiseerd moeten worden door een onafhankelijke bij het netwerk aangesloten partij. Deze partij verzorgt ook het transport van de materialen die vrijkomen bij de slooplocaties. Ook zal deze partij op grote schaal de verwerkings-activiteiten van de materialen organiseren wat mogelijk zorgt voor extra transport.

3. METHODOLOGIE

3.1 HET SOORT ONDERZOEK KWALITATIEF OF KWANTITATIEF ONDERZOEK

Er is een kwalitatief onderzoek uitgevoerd om te bepalen op welk niveau van volwassenheid de CGC op dit moment zit en hoe deze verder ontwikkeld kan worden.

3.2 DE DATAVERZAMELINGSMETHODE

Voor dit onderzoek naar de CGC is gebruikgemaakt van zowel deskresearch als fieldresearch. Zo zijn er verschillende rapporten gebruikt om te kijken naar hoe de samenwerking verloopt tussen verschillende stakeholders, ook is er gekeken naar hoe het transport is geregeld en hoe hubs in elkaar zitten.

Als fieldresearch zijn er 5 interviews gehouden en is er een gesprek geweest met een aparte partij waar deze partij uitleg heeft gegeven over het model dat nu gebruikt wordt om de CGC te regelen. Alle interviews zijn opgenomen en schriftelijk uitgewerkt. Deze partijen hebben een aparte code gekregen die te zien is in Tabel 1. Overzicht interviews. Tabel 1. In de tekst zal verwezen worden naar deze codes. Ook is informatie verzameld op een aantal bijeenkomsten zo is er data verzameld tijdens het Green Earth Valley café en tijdens een consortium bijeenkomst van de CGC. Ook naar deze bijeenkomsten zal verwezen worden met een code, deze codes zijn te zien in Tabel 2.

Tabel 1. Overzicht interviews.

Type geïnterviewde	Datum interview	Code
Bedrijf model voor de CGC	30-10-2024	IV1
Demontage bedrijf	25-11-2024	IV2
Gemeente Utrecht	11-12-2024	IV3
Hub	19-12-2024	IV4
Student	06-01-2025	IV5

Tabel 2. Overzicht bijeenkomsten.

Type bijeenkomst	Datum bijeenkomst	Code
Green Earth Valley café	25-09-2024	BE1
Consortium bijeenkomst	10-12-2024	BE2

3.3 DE DATA KENMERKEN

Voor het literatuuronderzoek is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van artikelen waarvan de auteur bekend is, zodat de bronnen beschouwd kunnen worden als betrouwbaar. De artikelen die gebruikt zijn via Google Scholar zijn niet later dan 2018 gepubliceerd. Dit is gedaan om op die manier te voorkomen dat er verouderde informatie wordt gebruikt. Ook is geprobeerd om niet een bron te gebruiken, maar meerdere bronnen per hoofdstuk. Waarbij gekeken is of de verschillende artikelen elkaar onderbouwen en/of juist tegenspreken, om zo een zo goed mogelijke betrouwbaarheid te garanderen.

3.4 HET ONDERZOEK VERLOOP

Ten eerste is tijdens het schrijven van het plan van aanpak een literatuuronderzoek gedaan naar bronnen die de opgestelde deelvragen zouden kunnen beantwoorden, voor elke deelvraag zijn drie bronnen gezocht wat nog niet voldoende is om deze te beantwoorden.

Om deze wel te kunnen beantwoorden zijn interviews gehouden en is er nog meer literatuur gebruikt. Er is geprobeerd om zo veel mogelijk verschillende artikelen te vinden om zo het onderzoek zo betrouwbaar mogelijk te maken. Ook is er geprobeerd om zo recent mogelijke artikelen te gebruiken om op die manier zo actueel mogelijke informatie te vergaren, als ondergrens is 1 Januari 2018 gebruikt.

3.5 DE VALIDITEIT EN BETROUWBAARHEID

Geprobeerd is om zoveel mogelijk literatuur van sites te halen die erom bekend zijn dat ze betrouwbaar zijn, denk bijvoorbeeld aan het cbr.nl of rijksoverheid.nl. Ook is gekeken bij de sites waar dit niet van bekend was of er een bronvermelding aanwezig was die weer zouden kunnen leiden naar sites die als betrouwbaar bekend staan. Als dit niet het geval was dan werden meerdere bronnen gebruikt, zodat de kans op incorrecte informatie zo klein

mogelijk bleef. Voor de interviews is geprobeerd om meerdere stakeholders te interviewen om zo de informatie betrouwbaar te houden.

4. OP WELKE MANIER WERKEN DE VERSCHILLENDE STAKEHOLDERS SAMEN AAN HET CGC BINNEN HET PROJECT 'KANSEN VOOR WEST'?

Binnen het project *Kansen voor West* werken verschillende stakeholders samen aan de Circulaire Grondstoffencorridor (CGC) door gebruik te maken van hun unieke expertise en rollen. Het consortium, bestaande uit partners zoals de IV3, IV2, Bo-Ex, GBN Groep, Hogeschool Utrecht, Level-5, en Repurpose, voert pilotprojecten uit om circulaire bouwpraktijken te bevorderen. Iedere partner draagt bij vanuit zijn eigen specialisatie, zoals circulair demonteren, het ontwikkelen van digitale hulpmiddelen, of het onderzoeken van economische en procesmatige aspecten van circulariteit.

De samenwerking richt zich niet alleen op het realiseren van concrete projecten, maar ook op het ontwikkelen van kennis en innovatie. Zo wordt er geëxperimenteerd met circulaire materialen, worden nieuwe businessmodellen ontwikkeld en vinden er kennissessies en workshops plaats om kennisuitwisseling te bevorderen. Dit gebeurt via het Platform Circulaire Grondstoffencorridor Utrecht, dat een centrale rol speelt in het delen van opgedane inzichten en resultaten.

Hoewel de samenwerking veelbelovende resultaten oplevert, bevindt de CGC zich nog in de pioniersfase. Uit interviews blijkt dat de communicatie en samenwerking vaak op een ad-hoc niveau plaatsvinden. Dit betekent dat er nog veel ruimte is om de processen en samenwerking tussen de stakeholders te professionaliseren en te structureren.

De gezamenlijke aanpak binnen het consortium, inclusief het systematisch delen van ervaringen en inzichten, vormt echter een stevige basis voor het versnellen van de transitie naar een circulaire bouweconomie. Dit benadrukt het belang van open communicatie, nauwe samenwerking, en voortdurende innovatie om de doelen van de CGC te realiseren en een duurzame toekomst te bevorderen.

4.1 WIE ZIJN DE STAKEHOLDERS BINNEN HET PROJECT 'KANSEN VOOR WEST' EN WAT ZIJN HUN ROLLEN EN VERANTWOORDELIJKHEDEN?

Het *Projectplan Circulaire Grondstoffencorridor Utrecht* (Kansen voor west, 2023) biedt inzicht in de verschillende stakeholders en samenwerkingspartners. In dit document, opgesteld door de GBN, staat beschreven welke acties iedere stakeholder onderneemt binnen de CGC. Daarnaast worden online beschikbare gegevens van de betrokken partijen geanalyseerd om een beter beeld te krijgen van de bedrijven. Interviews met stakeholders spelen daarbij een cruciale rol bij het verzamelen van aanvullende informatie. Deze aanpak resulteert in een overzichtelijk beeld van de betrokken stakeholders en hun specifieke rollen binnen de projecten van de CGC.

De EFRO-projectpartners binnen het consortium (IV2, Bo-Ex, GBN Groep, Hogeschool Utrecht, Level-5, Repurpose en IV3) bundelen hun krachten om hoogwaardig hergebruik van producten, materialen en grondstoffen te bevorderen. Dit doen zij door middel van pilotprojecten en het opdoen van praktijkgerichte leerervaringen.

De belangrijkste stakeholders en hun verantwoordelijkheden in het project worden hier onder beschreven:

1. **IV3:**
 - **Rol:** Initiatiefnemer en penvoerder van het project.
 - **Verantwoordelijkheden:** Speelt een cruciale rol in het aanjagen van circulaire initiatieven en het opnemen van circulaire principes in gemeentelijke processen. De gemeente fungeert ook als opdrachtgever in pilotprojecten en onderzoekt hoe structureel hergebruik kan worden geïntegreerd in aanbestedingen en beleid.
2. **IV2:**
 - **Rol:** Circulair demontagebedrijf en beheerder van een grondstoffen hub.
 - **Verantwoordelijkheden:** Demonteert materialen voor hergebruik en bewerkt deze materialen op de hub. Focus op het opleiden van mensen met een afstand tot de arbeidsmarkt tot experts in circulair slopen en hergebruik. Werkt samen met Level-5 aan businesscases, zoals een flexibele woning gemaakt van hergebruikte materialen.
3. **Bo-Ex:**
 - **Rol:** Woningbouwcorporatie.
 - **Verantwoordelijkheden:** Experimenteert met hergebruik binnen haar projecten en onderzoekt de rol van woningbouwcorporaties in de circulaire bouwketen. Bo-Ex is ook een "launching partner" van de Materiaal Scout-tool.
4. **GBN Groep:**
 - **Rol:** Adviseur en facilitator van circulaire bouwketensamenwerking.
 - **Verantwoordelijkheden:** Verzorgt kennissessies en workshops, beheert het Platform CGC Utrecht, en stimuleert de samenwerking in de bouwketen. Het bedrijf is mede-initiatiefnemer van het project.
5. **Hogeschool Utrecht:**
 - **Rol:** Onderwijs- en onderzoeksinstelling.
 - **Verantwoordelijkheden:** Onderzoekt economische en procesmatige aspecten van circulariteit. Betreft studenten bij ontwerpstudies en werkt aan oplossingen voor circulaire uitdagingen in de bouw.
6. **Level-5:**
 - **Rol:** Innovator en opleidingsorganisatie.
 - **Verantwoordelijkheden:** Ontwikkelt businesscases en bewerkt materialen op een circulaire hub. Richt zich op het opleiden van mensen met afstand tot de arbeidsmarkt en het testen van nieuwe circulaire concepten.
7. **Repurpose:**
 - **Rol:** Ontwikkelaar van de digitale tool Materiaal Scout.
 - **Verantwoordelijkheden:** Faciliteert matchmaking tussen vraag en aanbod van circulaire materialen. Deze tool wordt doorontwikkeld om breed inzetbaar te zijn in circulaire projecten.

De aanpak richt zich niet alleen op het uitvoeren van pilotprojecten, maar ook op het systematisch in kaart brengen van vrijgekomen materialen bij sloop- en demontageprojecten en het inventariseren van benodigde materialen bij bouwprojecten. In eerste instantie leveren Bo-Ex en de IV3 projecten aan om dit proces op gang te brengen. Bij de bouwprojecten speelt de Materiaal Scout-tool van Repurpose een cruciale rol. Deze tool helpt bij het identificeren en matchen van beschikbare materialen, waardoor efficiënt hergebruik mogelijk wordt.

De samenwerking binnen het consortium is gebaseerd op een duidelijke verdeling van expertise. IV2 levert kennis en ervaring op het gebied van circulair demonteren, terwijl GBN Groep zich richt op het circulair toepassen van de gedemonteerde materialen. Na de demontage worden deze materialen verder bewerkt op een speciaal ingerichte hub voor hergebruik. Dit proces wordt uitgevoerd door IV2 en Level-5, waarbij Level-5 tevens verantwoordelijk is voor het ontwikkelen van businesscases om nieuwe economische bedrijvigheid te stimuleren.

De Hogeschool Utrecht draagt bij door onderzoek te doen naar de mogelijkheden van procesoptimalisatie voor het hergebruik van materialen. Door deze wetenschappelijke benadering wordt inzicht verkregen in hoe circulaire principes optimaler kunnen worden toegepast.

De ervaringen en inzichten die tijdens de pilotprojecten worden opgedaan, worden actief gedeeld binnen het consortium en met andere partijen in de bouwsector. Dit zorgt ervoor dat de kennis over het hergebruik van producten, materialen en grondstoffen breder wordt verspreid en de toepassing ervan in toekomstige projecten wordt gestimuleerd. Op deze manier draagt het consortium bij aan een meer circulaire en duurzame bouweconomie.

4.1.1 SAMENWERKINGSPARTNERS

Naast het consortium CGC Utrecht zijn bij dit project ook diverse samenwerkingspartners betrokken. Deze partners omvatten onder andere sloopbedrijven, architecten, aannemers, woningcorporaties, vastgoedeigenaren en ingenieurbureaus. De samenwerkingspartners hebben hun betrokkenheid en steun voor het EFRO-project officieel bevestigd door middel van intentieverklaringen. In deze verklaringen benadrukken zij het belang van het project en geven zij aan actief bij te dragen aan de uitvoering ervan.

4.2 WELKE VORMEN VAN COMMUNICATIE EN SAMENWERKING WORDEN TOEGEPAST TUSSEN DE STAKEHOLDERS?

De IV3 en GBN hadden bij de lancering van de CGC Utrecht een duidelijke visie voor ogen over hoe de verschillende stakeholders met elkaar samenwerken en communiceren. Maar hoe realistisch waren die destijds bedachte ideeën eigenlijk? En worden ze in de praktijk uitgevoerd zoals oorspronkelijk bedoeld? Om hier antwoord op te krijgen wordt er eerst gekeken naar het communicatieplan zoals dat in het document kansen voor west staat beschreven.

Het projectplan Circulaire Grondstoffencorridor Utrecht zegt het volgende over de samenwerking: *“Er worden initieel projecten aangeleverd door **Bo-Ex** en **IV3**. Bij de bouwprojecten wordt de tool van **Repurpose**, genaamd **MateriaalScout**, gebruikt om materialen te vinden en te matchen. Kennis over circulair demonteren komt van **IV2**, kennis over het circulair toepassen van deze materialen komt van **GBN Groep**. Na demontage worden de materialen door **Level-5** en **IV2** bewerkt op een hub voor hergebruik, waarbij **Level-5** business cases ontwikkelt om nieuwe economische bedrijvigheid te creëren. Gelijktijdig doet de **Hogeschool Utrecht** onderzoek naar de businessmodellen en processen die mogelijk zijn voor hergebruik van materialen. De opgedane ervaringen uit de pilotprojecten delen de partners met elkaar en met de bouwketen, zodat hergebruik van producten, materialen en/of grondstoffen vaker toegepast kan worden in de praktijk.”* (Kansen voor west, 2023)

Om de samenwerking binnen het consortium en met andere netwerkpartners te versterken, wordt het ‘*Platform Circulaire Grondstoffencorridor Utrecht*’ opgezet. Dit platform speelt een cruciale rol bij het ondersteunen van de uitwisseling, creatie en opslag van kennis. Het fungeert als een centrale plek waar ervaringen uit pilotprojecten, kennissessies en workshops kunnen worden vastgelegd en gedeeld voor toekomstig gebruik. Door optimaal gebruik te maken van de gezamenlijke kennis en ervaringen, bevordert het platform de praktische uitwisseling van circulaire producten, materialen en grondstoffen. Dit draagt bij aan de versnelling en opschaling van de transitie naar een circulaire bouweconomie, waarbij de samenwerking binnen de ketens centraal staat.

Uit de pilotprojecten, waarvan een deel inmiddels is afgerond, kunnen we afleiden in hoeverre de beoogde samenwerking en ideeën zijn gerealiseerd. Tijdens het interview met IV3, die een goed overzicht heeft van alle pilotprojecten, kregen we inzicht in hoe de communicatie met de verschillende stakeholders is verlopen. Ook bleek uit dit interview dat de communicatie en samenwerking op het gebied van transport momenteel op een ad-hoc niveau plaatsvinden. Dit houdt in dat projecten zelfstandig verantwoordelijk zijn voor transport en opslag. Indien nodig maken zij gebruik van externe partijen, zoals een gemeentelijke of commerciële grondstoffenbank.

Dit beeld werd bevestigd in het interviews met IV2 de partij, die betrokken was bij verschillende pilotprojecten, gaf aan dat zij weinig tot geen contact hadden met andere stakeholders. Zij werkten voornamelijk zoals zij dat normaal gesproken binnen hun eigen bedrijfsvoering gewend zijn.

De doelen van de CGC om verder te groeien in het volwassenheidsniveau worden beschreven in de GOTICK-analyses, zoals deze door hen zelf zijn opgenomen in het projectplan "Kansen voor West."

4.2.1 GOTICK

In het projectplan Circulaire Grondstoffencorridor Utrecht is een GOTICK-analyse gemaakt om potentiële problemen en risico's in de toekomst te identificeren. Voor deze analyse wordt een schaal van 0 tot 5 gebruikt, waarbij 0 staat voor een kleine impact en 5 voor een grote impact. Hierdoor kan goed worden geïdentificeerd op welke gebieden wat voor soort problemen kunnen ontstaan.

De beheersmaatregelen zijn gericht op twee doelen: het preventief verkleinen van de kans dat een risico zich voordoet en het correctief beperken van de gevolgen als een risico zich toch voordoet. In Tabel 3 worden de risico's met betrekking tot communicatie weergegeven, samen met de bijbehorende beheersmaatregelen.

Tabel 3. Risico's met betrekking tot samenwerking. (Kansen voor West, 2023)

Inventarisatie van verschillende obstakels	G	O	T	I	C	K	Ka ns	To t.	Beheersmaatregelen
Weerstand tegen de uitwisseling van materiaalstromen en kennis	0	0	2	0	3	2	4	28	• Netwerksamenwerking opzetten in het kader van dit project; • Relaties opbouwen en vertrouwde omgeving creëren tussen stakeholders; • Plan opstellen voor kennisontwikkeling, -deling en -uitwisseling (onderdeel van communicatie); • In het project realiseren we zaken, daardoor gaat het zich bewijzen.
Tegenvallende aantallen stakeholders in pilotprojecten	2	0	1	0	4	2	3	27	• Wethouder doet een oproep aan marktpartijen en/of daagt de markt uit d.m.v. communicatiemomenten; • Benaderen van grotere groep stakeholders (dit gaat gemoeid met kosten en tijd). • Specifieke pilotprojecten selecteren en daar extra investering in draagvlak en uitwerking; • Intern gemeentelijk de focus leggen op circulair bouwen (met inzet op hergebruik) bij de (geselecteerde) 20 gebiedsontwikkelingen en projecten en op hergebruik bij de implementatie van de Duurzame Grond- Weg- en Waterbouw (DGWW) en daaraan gekoppelde gemeentelijk circulaire inkoop
Continuïteit van sleutelfunctionarissen, waaronder aanjagers circulair bouwen en partnervertegenwoordigers Circulair Grondstoffen Corridor Utrecht	0	0	0	0	3	2	2	10	• Borgen dat opgebouwde relaties blijven bestaan (onderdeel van communicatie en uitwerking van de organisatievorm na het EFRO-project); • Zorgen voor draagvlak op directie en bestuurlijk niveau bij verschillende partner-organisaties • Verbreden en activeren gemeentelijk circulair ambassadeursnetwerk; • Borgen van bepaalde activiteiten bij verschillende mensen en functies in een organisatie

Deze drie obstakels beïnvloeden de communicatie tussen stakeholders tijdens de projecten. In de interviews met verschillende stakeholders kwamen deze problemen ook naar voren. Zij vertelden dat juist deze knelpunten de samenwerking bemoeilijken.

Een voorbeeld hiervan is het interview met IV2. Zij gaven aan dat zij na de twee pilotprojecten waaraan zij hebben meegewerkt, weinig tot geen contact meer hebben gehad met de organisatoren van de CGC of andere samenwerkende instanties. Hoewel de CGC inmiddels al twee jaar actief is, hebben zij slechts bij twee pilotprojecten ondersteuning geboden. Dit staat in schril contrast met hun eigen activiteiten, aangezien zij jaarlijks ongeveer 200 projecten organiseren, waarvan zo'n 25 in Utrecht.

Voor de pilotprojecten waren geen specifieke verwachtingen geformuleerd; ze waren vooral bedoeld om inzicht te krijgen in hoe de processen zouden verlopen en welke lessen hieruit te trekken waren. Nu duidelijk is geworden dat de communicatie en samenwerking op een ad-hoc niveau plaatsvinden, zullen de IV3 en GBN moeten onderzoeken, met behulp van de Hogeschool Utrecht, hoe zij de samenwerking naar een hoger volwassenheidsniveau kunnen tillen. In het projectplan 'Kansen voor West' is te zien hoe de verschillende volwassenheidsniveaus van elkaar verschillen.

4.3 HOE WORDEN BESLUITVORMINGSPROCESSEN GEORGANISEERD TUSSEN DE STAKEHOLDERS?

Bij pilotprojecten 2, 3 en 4 treedt de IV3 op als zowel opdrachtgever als besluitvormer. De IV3 werkt nauw samen met verschillende stakeholders om ervaringen uit te wisselen en zo tot de best mogelijke beslissingen voor de projecten te komen. Omdat de IV3 de opdrachtgever is en het overzicht heeft over alle pilotprojecten, verloopt het meeste contact tussen de stakeholders via hen.

Bij pilotproject 1 werken de stakeholders echter direct met elkaar samen. Zij delen ervaringen over de hub-locaties en ondersteunen elkaar op dat vlak.

Binnen het projectplan ‘Kansen voor West’ zijn meerdere pilotprojecten in uitvoering, elk met eigen betrokkenen en een taakverdelingen. De IV3 fungeert in deze projecten als opdrachtgever en bij sommige projecten als eindverantwoordelijke. Hieronder worden de activiteiten, betrokkenen besluitvormingen van de vier verschillende pilotprojecten nogmaals weergegeven.

Tabel 4. Pilotprojecten.

#	Activiteiten	Betrokkenen
1	Pilotproject 1: Hub voor opslag, bewerking en transport van circulaire producten, materialen en/of grondstoffen • Wijk: voornamelijk Utrecht West • Wie: Level-5, IV2, Repurpose • Fase: Opslag en nabewerking • Materialen: Experimenteren en produceren Binnen dit pilotproject wordt gefocust op opslag, transport, be- en verwerking van o.a. hout, isolatie, beton en staal uit demontageprojecten, om ze hoogwaardig opnieuw in te zetten in een ander project. Dit gebeurt op de circulaire hub. Op de hub worden de materialen geschouwd en gesorteerd naar logische herbruikbaarheid. Hoogwaardig hergebruik is bij veel materialen lastig, omdat deze niet zonder bewerking opnieuw gebruikt kunnen worden in verband met de kwaliteit die gevraagd wordt en mogelijke garanties en certificering. Op de circulaire hub worden ook experimenten met een aantal van de materialen uitgevoerd voor upcycling. Door te experimenteren met materialen uit verschillende projecten kan worden geleerd hoe materialen weer direct (ofwel na bewerking) hoogwaardig kunnen worden ingezet. Dit vereist een nieuwe manier van denken en ook personeel wat is opgeleid om deze bewerking uit te voeren. Zowel bij Level-5 als IV2 denken en doen mensen met “kansen voor de arbeidsmarkt” mee. Hiernaast wordt er gekeken naar nieuwe businessmodellen voor het bewerken en/of opslaan van materialen zodat deze hergebruikt kunnen worden. De beoogde activiteiten van pilotproject 1: - Selectie van materiaalstromen die worden bewerkt en vervolgens zo hoogwaardig mogelijk worden ingezet - Be- en verwerking van materiaalstromen - Opleiding van personeel - Ontwikkeling van nieuwe bewerkingsmethoden en onderzoeken naar businessmodellen voor circulaire hub	IV3; IV2; Level 5; Repurpose
2	Pilot 2: Ontwerp voor school in Cartesiusdriehoek met circulaire producten, materialen en/of grondstoffen • Wijk: Utrecht West • Wie: IV3, Repurpose • Materiaal: Hout (27,5 ton) • Fase: Ontwerp Dit pilotproject bevindt zich op dit moment de ontwerpfase (VO) en vervolgens de aanbesteding fase. De IV3 is opdrachtgever binnen dit project en werkt samen met NEXT architecten voor het ontwerp. In dit Multifunctioneel gebouw (MFA)-project zal een	IV3; Repurpose

	schoolgebouw, sportcomplex en kinderdagverblijf worden gebouwd en terrein worden ingericht. Om dit gebouw zo circulair mogelijk te maken moet het ontwerp worden gemaakt met zoveel mogelijk beschikbare hergebruikte materialen. Binnen het project zal ook een deel van de aanschaf en bewerking van de materialen worden gedaan op basis van het ontwerp voor hergebruik. Hierbij zijn een calculatiebureau en een architect betrokken. Hiernaast moet de school zo ontworpen worden, dat de materialen ook in een tweede leven kunnen worden gebruikt. In deze pilot wordt de tool Materiaalscout toegepast. De beoogde activiteiten van pilotproject 2: - Hergebruik integreren in ontwerpteam en ontwerpproces - Toepassen van hergebruikte ribben en plaatmaterialen van hout (respectievelijk ongeveer 2.000 m1 en 1.800 m2); - Deels houtbouw i.p.v. staal met beton - Lockers maken uit materialen die eerder in het proces als “afval” zijn bestempeld; - Kijken naar het oude gebouw en kijken wat daaruit kan hergebruikt worden - Materialen uit de regio zoeken voor hergebruik - Aankoop en bewerking materialen (hout)	
3	Pilot 3: Bouw van flatgebouw aan de Ivoordreef met circulaire gevelelementen afkomstig uit het voormalige flatgebouw • Wijk: Utrecht Overvecht (prioritaire wijk van EFRO Kansen voor West III) • Wie: Bo-Ex • Materiaal: 435 gevelpanelen (beton) • Fase: Bouw Bo-Ex gaat eind 2023 nieuwbouw realiseren op de Ivoordreef (Overvecht). Hierbij worden 159 sociale huurwoningen gerealiseerd. Bij de demontage van het bestaande gebouw in 2021-2022, zijn gevelelementen geoogst die hoogwaardig gaan worden ingezet in de nieuwbouw op dezelfde locatie. Binnen dit pilotproject wordt gekeken naar wat er nodig is om deze gevelelementen hoogwaardig te hergebruiken op locatie en welke uitdagingen daarbij komen kijken. Bij het project zijn aannemers en een MKB (A1 Beton Onderhoud) dat ondersteunt in het hergebruik-proces betrokken. De beoogde activiteiten van pilotproject 3: - Voorzieningen neerzetten voor het ter plaatse kunnen schoonmaken en bewerken van elementen - Schoonmaken elementen - Bewerken elementen (impregneren, conserveren, verzagen, afwerken en aanbrengen hijsvoorzieningen) - Projectmanagement - Tijdelijk opslaan en verplaatsen van de elementen - Bouwen met gevelelementen in de nieuwbouw	Bo-Ex
4	Pilotproject 4: Demontage van Prins van Oranje Hal voor circulaire producten, materialen en/of grondstoffen • Wijk: Utrecht Zuidwest (prioritaire wijk van EFRO Kansen voor West III) • Wie: IV3 • Materiaal: Staal (1.800 ton) en isolatie (50 ton) • Fase: Demontage Recent is de Prins van Oranje Hal, gelegen aan de Noordzijde van de Jaarbeursboulevard, overgedragen aan de IV3. Dit ten gunste van de ontwikkeling van de nieuwe stadswijk Beurskwartier, waar minstens 2.500 nieuwe woningen 5.000 werkplekken komen. Daarvoor wordt de Prins van Oranjehal gedemonteerd. Door studenten van de Hogeschool Utrecht is een eerste materialeninventarisatie uitgevoerd naar hoogwaardig	IV3; IV2

	hergebruik van de Prins van Oranjehal in verschillende ontwerptoeepassingen. De resultaten van dit onderzoek worden verder uitgewerkt in dit pilotproject. Uitgangspunt voor dit pilotproject is dat de helft van staalconstructie (liggers en gordingen van respectievelijk 1.000 ton en 800 ton) en de isolatie (glas- en steenwol van 50 ton) circulair wordt ingezet. Bij de circulaire demontage is er namelijk een grote kans voor hergebruik van de staalconstructie, waarvan een deel al een nieuwe bestemming heeft bij project Berlijnplein (Leidsche Rijn).	
--	--	--

Recent zijn er twee nieuwe pilotprojecten toegevoegd aan het project Kansen voor West. In dit rapport ligt de focus echter vooral op de pilotprojecten die bij de start van de CGC zijn vastgesteld. Sommige pilotprojecten zijn nog in uitvoering, terwijl andere inmiddels zijn afgerond. In de Tabel 5 wordt weergegeven wanneer de verschillende pilotprojecten naar verwachting zullen worden afgerond.

Tabel 5. Overzicht van pilotprojecten.

Nr.	Werkzaamheden	Uitvoerders	START	Q1 juni 2023	Q2 okt 2023	Q3 jan 2024	Q4 apr 2024	Q5 juni 2024	Q6 okt 2024	Q7 jan 2025	Q8 apr 2025	Q9 juni 2025	Q10 okt 2025	EIND
1	Werkpakket 1 – Hergebruik in de praktijk	Alle partners												
1.1	Pilotproject 1: Circulaire hub voor opslag, transport, be- en verwerking	Adex Groep, Level-5, Repurpose							Nieuwe inzichten over circulaire materialen		★			
1.2	Pilotproject 2: Ontwerp voor school in Cartesiusdriehoek (Utrecht West)	Gemeente Utrecht, Repurpose							★	Circulaire materialen in nieuwbouw				
1.3	Pilotproject 3: Nieuwbouw van woningen aan de Ivoordreef (Utrecht Overvecht) na circulaire demontage van een flat	Bo-Ex			★	Circulaire gevelelementen in nieuwbouw				★	Afronding			
1.4	Pilotproject 4: Circulaire demontage van Prins van Oranje Hal (Utrecht Zuidwest)	Gemeente Utrecht												
2	Werkpakket 2 – Ontwikkeling en validatie van (a) MateriaalScout en (b) Platform Circulaire Grondstoffencorridor Utrecht	Repurpose, GBN										★	Gevalideerde tools	
3	Werkpakket 3 – Ontwikkeling ecosysteem op basis van (hoogwaardig) hergebruik	Alle partners Adex Groep, Bo-Ex, Level-5, GBN, Gemeente Utrecht, Hogeschool Utrecht, Repurpose	★	Lokaal ketenbenadering ecosysteem		★	Eerste inzichten uit pilotprojecten					★	Werkende ketenbenadering opgeschaald	
4	Werkpakket 4 – Kennis ontwikkelen en -delen	Alle partners												
5	Werkpakket 5 – Projectmanagement en financieel beheer	Gemeente Utrecht												

Tijdens de looptijd van de pilotprojecten organiseert de IV3 regelmatig workshops en BE2. Deze bijeenkomsten bieden een waardevol platform waar de verschillende stakeholders samenkomen om ervaringen te delen, voortgang te bespreken, en plannen voor de toekomst te maken.

Tijdens deze sessies worden de resultaten en uitdagingen van de pilotprojecten besproken en worden inzichten gedeeld over wat de CGC tot nu toe heeft opgeleverd. Stakeholders krijgen de kans om hun meningen, ideeën en perspectieven te delen over de kansen en uitdagingen binnen de CGC. Dit helpt niet alleen om kennis te delen, maar ook om gezamenlijk te zoeken naar oplossingen en nieuwe mogelijkheden.

De open en transparante uitwisseling van ideeën en ervaringen zorgt ervoor dat alle betrokken partijen een beter begrip krijgen van elkaars perspectieven en belangen. Dit bevordert een inclusieve samenwerking en leidt tot beter onderbouwde besluitvormingsprocessen. Door gezamenlijk te evalueren wat werkt en wat verbeterd kan worden, worden besluiten genomen die breed gedragen worden en beter aansluiten op de doelen van de CGC. Bovendien bouwen deze bijeenkomsten aan vertrouwen en versterken ze de samenwerking tussen de partijen. Dit is essentieel om een effectief, toekomstbestendig team te vormen dat gericht is op het realiseren van een circulaire bouweconomie. De bijeenkomsten vormen daarmee een cruciaal fundament voor het succes van de pilotprojecten en de bredere doelstellingen van de CGC.

4.4 WAAR BEVINDT DE CGC ZICH OP DIT MOMENT BINNEN HET MODEL VAN VOLWASSENHEID?

Op dit moment functioneert de CGC op niveau 1, ad hoc, en niveau 2, pionier, van het volwassenheidsmodel. Deze informatie is tot stand gekomen na verschillende interviews en onderzoeken met betrokken stakeholders. Op het gebied van samenwerking en hub zit de CGC op niveau 2, pionier. Doordat het transport op dit moment nog op niveau 1, ad hoc, zit, kan de volledige Circulaire Grondstoffencorridor nog niet worden aangegeven dat het presteert op niveau 2.

Een voorbeeld uit het kansen voor west Kansen voor west (2023) van het eerste afgeronde pilotproject is: de demontage van de Prins van Oranjeschoolhal in Utrecht Zuidwest (pilotproject 4). Voor dit project heeft de IV3, IV2 gevraagd de hal zo circulair mogelijk te demonteren. IV2, met meer dan 30 jaar ervaring in circulaire demontage, nam de opdracht aan en voerde de werkzaamheden volgens planning uit. Binnen enkele maanden was de hal volledig verwijderd.

Tijdens een interview met IV2 kwam echter naar voren dat er sinds dit project, dat inmiddels een half jaar geleden is afgerond, geen contact meer is geweest met de IV3 of andere EFRO-partners over de CGC. Ondertussen is IV2 verhuisd naar Harderwijk. Ze gaven aan graag meer opdrachten te willen ontvangen en hoopten de IV3 als vaste partner te kunnen behouden. Voor hen was dit project echter slechts één van de 200 opdrachten die zij jaarlijks door heel Nederland uitvoeren. Dit gaf de indruk dat hun betrokkenheid bij de CGC minder intens was dan die van de IV3.

De samenwerking en communicatie tussen de IV3 en IV2 verliep wel goed. Voor de IV3 was dit project vooral een manier om meer inzicht te krijgen in hoe de Circulaire Grondstoffen Corridor werkt. Tijdens het proces werden gegevens over de materialen en het volume gedeeld, wat waardevolle informatie opleverde voor de IV3. Hoewel dit een belangrijke stap is, blijft de vraag hoe deze inzichten nu verder worden gebruikt om de CGC structureler te maken en beter te laten functioneren.

De overige pilotprojecten binnen de CGC zijn divers van aard en verschillen aanzienlijk van het project met IV2. Waar het project met IV2 zich richtte op het verkrijgen van inzicht in het circulair demonteren van een pand en het vinden van nieuwe afnemers voor de materialen, leggen de andere pilotprojecten de focus op andere aspecten van de CGC.

Pilotproject 2 richt zich bijvoorbeeld op het in kaart brengen van verschillende circulaire mogelijkheden voor gebouwen die gerenoveerd of nieuw gebouwd worden. Hierbij wordt specifiek gekeken naar hoe secundaire grondstoffen in deze processen kunnen worden toegepast. Pilotproject 3 daarentegen, is een project van Bo-Ex dat onderzoekt of oude gevelpanelen uit appartementen opnieuw gebruikt kunnen worden.

Hoewel deze kleinschalige opdrachten voor de IV3 nuttig zijn om waardevolle informatie te verkrijgen en een beter beeld te krijgen van de mogelijkheden binnen de CGC, roept het aanpakken van telkens afzonderlijke projecten met steeds wisselende stakeholders de vraag op of dit een effectieve manier is om de samenwerking binnen de CGC structureel te bevorderen.

Tijdens het interview met IV3 werd gevraagd welke stappen worden ondernomen en wat het plan is voor de periode na de pilotprojecten. Helaas kon hierop nog geen concreet antwoord worden gegeven. IV3 gaf aan eerst de uitkomsten van de pilotprojecten af te wachten, waarna verdere stappen en plannen zullen worden bepaald.

5. WELKE VERBETERINGEN ZIJN NODIG IN HET SAMENWERKINGSPROCES EN WELKE ACTIES WORDEN VAN DE STAKEHOLDERS VERWACHT OM DOOR TE GROEIEN IN HET GROEIModel?

Uit de resultaten van dit hoofdstuk komen een aantal belangrijke aanbevelingen. De belangrijkste aanbevelingen zullen hier naar voren komen in. Wat vaak naar voren kwam is dat de transparantie en communicatie verbeterd kan worden. Tot op heden gaat dit vaak erg verkokerd omdat er nog vanuit een lineaire economie wordt gedacht.

(1) Het advies is om gebruik te maken van een gedeeld digitaal

platform wat beschikbaar is voor alle stakeholders waarin informatie over materiaalstromen, de planningen en het transport eenvoudig te zien is. Dit is nodig om misverstanden tegen te gaan en is cruciaal voor een goede samenwerking.

(2) Daarnaast is het erg belangrijks dat de verantwoordelijkheden duidelijk worden vastgesteld. Hanteer het RASCI-model om inzicht te krijgen in de verschillende taken en de rol van elke stakeholder bij die taak. Het advies is om één partij eindverantwoordelijk te houden. Dit gaat de IV3 worden. Een centrale coördinerende partij verminderd de overlap tussen stakeholders.

(3) Om goed vertrouwen in elkaar te krijgen moeten er vaker periodiek bijeenkomsten komen tussen de stakeholders. Dit is niet alleen bedoelt om elkaar updates te geven maar ook juist om afspraken te maken over hoe er met nieuwe uitdagingen om moet worden gegaan. Daarbij kunnen dan doelen opgesteld worden.

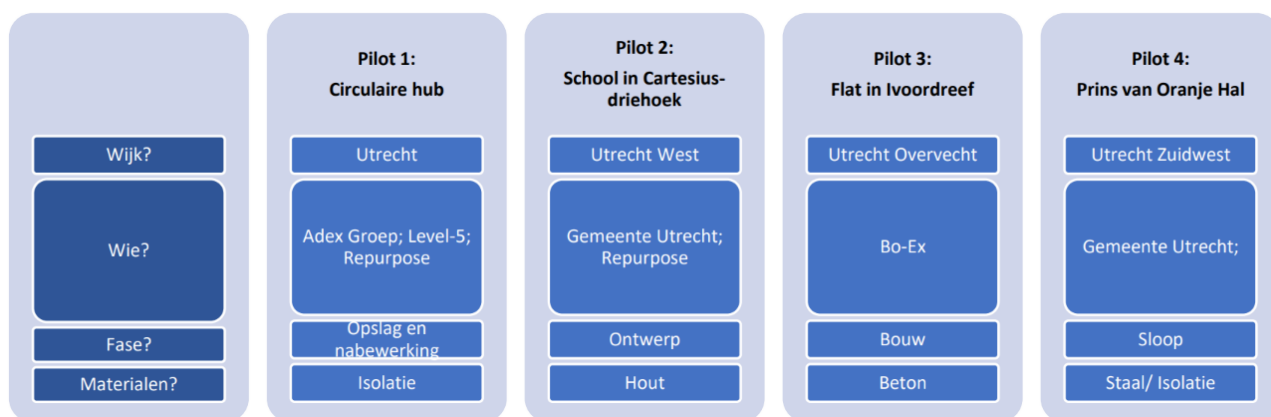
(4) Maak gebruik van materiaalkalenders zo kunnen sloop- en bouwprojecten beter op elkaar afgestemd worden. Daarnaast kan er ingezet worden op zero-emissie transport vanuit de hub.

(5) Verder is het belangrijk om de GOKIT-methode te blijven hanteren. Op deze wijze kunnen risico's geïdentificeerd en geprioriteerd worden. Door de hiervoor genoemde aanbevelingen op te volgen kan men groeien van pionier (niveau 2 in het model van volwassenheid) naar proces (niveau 3 in het model van volwassenheid).

5.1 WAT ZIJN DE BELANGRIJKSTE KNELPUNTEN IN HET HUIDIGE SAMENWERKINGSPROCES?

Om te groeien in het groeimodel is het van belangrijk om zich gezamenlijk in te spannen, kennis te delen, materiaalstromen openlijk delen en hergebruik altijd prioriteit geven ook wanneer dit wat meer tijd kost dan voorzien. Door vertrouwen en samenwerking te stimuleren kunnen er alleen stappen worden gemaakt.

Zoals eerder is beschreven in hoofdstuk 3.2 zijn er verschillende partners bezig met de CGC. Eerder is al benoemd welke stakeholders welke rol spelen in de CGC. Tijdens de start van het project ‘kansen voor west’ in juni 2023 zijn er een aantal pilotprojecten opgezet. Om een betere indruk te krijgen van de samenwerking en verdere obstakels wordt er o.a. gekeken naar het verloop van de samenwerking tussen de stakeholders. Hier is naar gevraagd tijdens de interviews. In **Figuur 4. Overzicht van pilotprojecten**. Figuur 4 is een schema weergegeven van de pilotprojecten.



Figuur 4. Overzicht van pilotprojecten.

Verder worden er materialen in kaart gebracht bij demontageprojecten en wordt er gekeken naar benodigde materialen bij bouwprojecten. Bo-Ex en de IV3 nemen de rol in om initieel projecten aan te leveren. Repurpose gebruikt de tool Materiaal Scout om materialen in kaart te brengen en een match te zoeken voor bouwprojecten. Voor het demonteren wordt gebruik gemaakt van de kennis van IV2 waarna GBN-Groep kennis levert over het circulair toepassen van de gedemonteerde materialen. IV2 en Level-5 zijn werkzaam op de hub om materialen te bewerken zodat het klaar is weer te hergebruiken. Level-5 bedenkt hierbij een businesscase om nieuwe bedrijvigheid te creëren. Hogeschool Utrecht doet onderzoek naar processen en businessmodellen voor het hergebruik van de vrijgekomen materialen.

In het projectplan Kansen voor West van CGC blijkt dat er al verschillende obstakels en belemmeringen zijn geïnventariseerd. De risico's zijn gekwantificeerd a.d.h.v. verschillende aspecten. Er is hier gebruik gemaakt van de GOKIT-methode. De kans dat een risico optreedt vermenigvuldigen met de optelde impact op geld (G), omgeving (O), tijd (T), imago (I), communicatie (C) en kwaliteit (K). De risico's worden ingeschaald op een waarde van 0 t/m 5. Waarin 0 een kleine impact heeft en 5 een zeer grote impact heeft. Voorbeelden van risico's die naar voren komen in het model zijn (Projectplan Circulaire Grondstoffencorridor Utrecht, 17 mei 2023);

- Weerstand tegen de uitwisseling van materiaalstromen en kennis,
- Tegenvallende aantallen stakeholders in pilotprojecten,
- Vertraging op uitvoering acties in werkplan,
- Match van materialen kan niet of in beperkte mate worden gemaakt,
- Afnemende financiële middelen voor circulair bouwen.

Volgens de opdrachtgever Antoine Giezen van GBN is het grootste obstakel dat het lineaire bouwproces moet worden omgevormd naar een circulair proces. Dit betekent een grote omslag in de samenwerking. Momenteel werkt iedereen heel verkokerd; mensen weten elkaar niet te vinden, zijn niet gewend om bepaalde informatie met elkaar te delen, het maken van een match tussen vrijkomend en benodigde producten wordt daardoor niet snel gemaakt.

Er moet dus veel aandacht komen voor het netwerk en vertrouwen (in het kader van transparantie). Dit vergt een nieuwe manier van samenwerken t.o.v. de lineaire economie. Er moet gebouwd worden aan een netwerk zodat matches kunnen worden gemaakt en er materiaalgericht kan worden ontworpen. Zo blijkt ook uit het interview met IV3 dat de partijen uit de bouw veel druk ervaren om hun projecten snel en efficiënt uit te voeren. Dit kan botsen met het gebruiken van vrijgekomen materialen wat vaak meer tijd kost. Het is dus belangrijk volgens IV3 dat er bij de bouw gerelateerde stakeholders meer nadruk gaat liggen op het belang van hergebruik. Dit zal dan ook bij de klanten moeten gaan leven.

5.2 HOE KAN DE TRANSPARANTIE EN COMMUNICATIE IN DE SAMENWERKING TUSSEN STAKEHOLDERS WORDEN VERBETERD?

Voor een effectieve samenwerking is het advies om RASCI matrixen te hanteren waar de verantwoordelijkheden van de verschillende stakeholders per taak worden onderverdeeld. Daarnaast moeten er duidelijke afspraken worden gemaakt tussen de stakeholders. De afspraken moeten worden vastgelegd waardoor de transparantie bevorderd kan worden. Het uitvoeren van een multicriteria analyse kan bijdragen aan het beter bepalen van de belangen. Ten slot neem de IV3 de eindverantwoordelijkheid binnen de CGC en neemt een onafhankelijke coördinerende houding aan.

Er wordt gekeken naar de beheersmaatregelen in het projectplan Kansen voor west. Dit is belangrijk om te weten zodat de stakeholders nauwer met elkaar kunnen gaan samenwerken in de toekomst. Bij het organiseren van de CGC in Utrecht spelen samenwerking en transparantie een cruciale rol. Dit is erg belangrijk omdat de effectiviteit van de hubs en logistieke processen afhankelijk zijn van een goed afstemming tussen de betrokken partijen. De stakeholders hebben verschillende belangen en verantwoordelijkheden. Zonder transparantie ontstaan er misverstanden en conflicten die dus de voortgang van het project kunnen belemmeren. Samenwerking en duidelijke afspraken zorgen dus voor een goed proces waarin materiaalstromen, transport en opslag optimaal geregeld kunnen worden.

Communicatieplatformen: online tools kunnen erg belangrijk zijn om informatie uit te wisselen. Er kan hier gebruik worden gemaakt van Teams en andere Microsoft-programma's. Zorg hiervoor dat iedereen die is aangesloten bij de CGC toegang heeft tot relevante gegevens zoals materiaalstromen, planningen, vraag naar transport en ook de uitstoot van de transportbewegingen. Daarin is het ook van belang om periodiek gezamenlijk af te spreken zodat de verschillende stakeholder elkaar updates geven. Ook kunnen er nieuwe doelen worden bepaald en kan er aangekaart worden waar men tegenaan loopt. Minder vaak is het ook belangrijk om financiële vergaderingen te organiseren waarin duidelijk wordt waar de financiën aan worden uitgegeven.

Verantwoordelijkheid vaststellen: Er zijn veel mensen met verschillende verantwoordelijkheden aan de slag. Zorg ervoor dat iedereen zich hiervan bewust is. Zo kan er gebruik gemaakt worden van een RASCI-matrix. In een RASCI-matrix staan de volgende rollen (Ben Janse, 2024):

1. **Responsible:** Deze rol is verantwoordelijk voor het uitvoeren van de taak waarbij het resultaat moet worden behaald binnen de gestelde deadline.
2. **Accountable:** Deze rol is eindverantwoordelijk en draagt dus ook bij om het project of de opdracht de voltooien. Dit persoon kan ook bepalen wie er allemaal verantwoordelijk zijn maar is dus uiteindelijk de eindverantwoordelijke om ervoor te zorgen dat de doelen worden behaald.
3. **Support:** Deze rol staat ook wel bekend als een functionele rol. Dit wordt toegewezen aan degene die het proces en/of project ondersteund en ook verschillende werkzaamheden uitvoert die hiermee te maken hebben.
4. **Consulted:** Deze rol moet input geven en advies over een opdracht/taak. Vaak is dit een expert op een bepaald gebied maar is niet verantwoordelijk voor de taak. De expertise van dit persoon is vaak nodig om te taak goed uit te voeren.
5. **Informed:** Deze rol dient op de hoogte te worden gehouden van ontwikkeling en wil op het einde ook resultaat zien. De persoon is niet direct betrokken bij de uitvoering maar wil wel telkens de resultaten zien.

Multicriteria analyse: Zo kunnen er verschillende belangen mee spelen in het maken van beslissingen. Dit is in eerste instantie niet erg alleen moeten de verschillende stakeholders deze belangen wel met elkaar delen. Er kan een gezamenlijk kader worden gemaakt waarin verschillende belangen worden overwogen aan de hand van een multi criteria analyse (MCA).

Inzet onafhankelijke partij: Er zou gebruik kunnen worden gemaakt van een onafhankelijke partij. In theorie is de IV3 de coördinerende partij die het project leiden. Het zou zo moeten zijn dat de IV3 een onafhankelijke non-profit partij moet zijn. Zo is het ook aan de IV3 om ervoor te zorgen dat de verschillende stakeholders gehoord worden.

Overeenkomsten stellen: Er moeten duidelijke afspraken worden gemaakt en hier moeten schriftelijke overeenkomsten voor worden gemaakt. Daarin staan zaken zoals: het delen van data (wie mag wat inzien), verdeling van kosten en opbrengsten, planningen waarin staat wat en wanneer van elke stakeholder wordt verwacht.

5.3 WAT ZIJN DE VOORDELEN VAN EEN MEER GESTROOMLIJNDE SAMENWERKING VOOR DE CIRCULAIRE GRONDSTOFFENCORRIDOR?

Wanneer de samenwerking gestroomlijnd verloopt, biedt dit veel voordelen voor de CGC. Dit vormt de basis voor het efficiënt en duurzaam organiseren van materiaalstromen binnen de pijler transport en hubs. Deze voordelen zullen zich dan uiteindelijk vertalen in verbeteringen voor de huidige pilotprojecten maar ook voor de toekomstige projecten.

Om de deelvraag goed te kunnen beantwoorden zal er onderscheid worden gemaakt tussen verschillende onderwerpen. Bij elk onderwerp wordt het voordeel benoemt en wat daarbij het geschatte positieve gevolg gaat zijn. Daarbij wordt er een aanbeveling gedaan hoe dit gerealiseerd kan worden.

Efficiëntere logistieke processen:

Wat is ervoor nodig om dit te realiseren: Als de sloop- en bouwprojecten synchroon lopen levert dit een logistiek voordeel op. Hiervoor kan gebruik worden gemaakt van materiaalcalenders en dan gaat er dus pas gesloopt worden als het materiaal ergens anders zo snel mogelijk weer kan worden ingezet. Dit kwam naar voren bij interview IV2 met het demontagebedrijf. Er moet wel rekening worden gehouden met het feit dat dit niet overal mogelijk is. Dan kan het materiaal gedistribueerd worden naar een centrale hub-locatie. Verder is het belangrijk om te investeren in zero-emissie transport zodat er ook transport mogelijk is naar de zero-emissie zones in Utrecht.

Voordeel: Beter samenwerking leidt dus tot optimale planning en afstemming van transport en opslag. De stakeholders kunnen de materiaalstromen beter inplannen waardoor er dus op termijn minder transportbewegingen zijn.

Gevolg: Lagere logistieke kosten doordat de transportbewegingen verminderen en dus ook minder uitstoot en gebruik van zero-emissie voertuigen.

Betere benutting van de materiaalstromen.

Wat is ervoor nodig om dit te realiseren: Door betere samenwerking wordt het hergebruik van materialen vergemakkelijkt aangezien vraag en aanbod beter op elkaar worden afgestemd. Dit kwam naar voren bij interview IV2 met het demontagebedrijf. De verschillende stakeholders en partners moeten open alle data over benodigde materialen delen via centrale platforms. De materialen die vrijkomen moeten gecertificeerd worden volgens afgesproken standaarden. Op deze wijze kan ook de kwaliteit gewaarborgd blijven.

Voordeel: Als de samenwerking goed verloopt en dit gaat gestroomlijnd dan wordt het makkelijker aanbod en vraag van materialen te matchen. Dit voorkomt verspilling en zo kan er dus meer hergebruikt worden.

Gevolg: Toename circulariteit waardoor er dus minder nieuwe grondstoffen nodig zijn. Daardoor neemt dus de vraag naar primaire grondstoffen af.

Impact op nieuwe projecten: Als bouwbedrijven dus eerder weten welke materialen waar en wanneer vrijkomen kunnen ze dit eerder integreren in de ontwerpen. Dit resulteert in duurzamere bouwprojecten en minder kosten voor de bouwprojecten.

Meer vertrouwen

Wat is ervoor nodig om dit te realiseren: Er moeten periodiek vaker momenten zijn dat de stakeholders bijeen komen waarin goed de verantwoordelijkheden worden vastgesteld.

Voordeel: Door gecentraliseerde communicatie en meer gedeelde data ontstaat meer inzicht in elkaars materiaalbehoeften.

Gevolg: Er zullen minder misverstanden zijn. Dit leidt tot een betere samenwerking en besluitvorming.

Impact op nieuwe projecten: Als er meer vertrouwen is kunnen er makkelijker nieuwe partijen bij worden betrokken. Zo wordt het netwerk vergroot en kan de CGC gaan opschalen.

Kostenbesparing

Wat is ervoor nodig om dit te realiseren: De IV3 kan verantwoordelijk worden gehouden om in kaart te brengen wat alle kosten zijn van de stakeholders. Zo kan de IV3 ook een advies gaan doen waar mogelijk bespaart kan worden.

Voordeel: Gestroomlijnde samenwerking zorgt voor efficiëntie. Zo voorkom je dubbele handelingen, materiaalverlies, onnodige transportbewegingen etc.

Gevolg: Aan de operationele kant zullen dus de kosten afnemen.

Impact op nieuwe projecten: Als de kosten afnemen worden circulaire projecten aantrekkelijker voor andere partijen en eventuele investeerders. Dit is erg belangrijk omdat de CGC nu nog EFRO-subsidies krijgen vanuit de Europese Unie, maar dat is tijdelijk (Projectplan Circulaire Grondstoffencorridor Utrecht, 17 mei 2023).

Snellere groei voor de CGC

Wat is ervoor nodig om dit te realiseren: Om de groei te stimuleren zal het transport centraal geregeld moeten worden. Als de hub al het transport regelt ontzorgd dit andere stakeholders.

Voordeel: Als de samenwerking goed verloopt en processen van transport en opslag gestroomlijnd zijn geregeld kan de CGC uitbreiden naar andere regio's.

Gevolg: Grotere impact op duurzaamheid in de bouwsector.

Impact nieuwe projecten: Nieuwe projecten kunnen sneller worden uitgevoerd doordat er al veel kennis is verkregen bij de uitgevoerde projecten. De projectduur wordt dus langzamerhand een verkort.

Om op een gestructureerde manier een project te evalueren en/of te verbeteren kan er gebruik worden gemaakt van de GOKIT-methode. Het gaat hierbij om de volgende aspecten: geld, organisatie, kwaliteit, informatie en tijd. In dit geval wordt er beschreven hoe het project zich kan verbeteren. Dit staat bij het voordeel en in de kolom ernaast staat wat het gevolg gaat zijn van de verbetering/voordeel. De GOTIK is te zien in Tabel 6.

Tabel 6. GOTIK.

Aspect	Voordeel	Gevolg	Hoe te werk gaan
Geld	Lagere logistieke kosten door efficiënter transport	Meer budget beschikbaar om te gebruiken voor andere onderdelen binnen het project.	Sloop- en bouwprojecten op elkaar af stemmen. Zorgt voor minder transportbewegingen.
Organisatie	Betere afstemming tussen stakeholders dankzij communicatietools	Hogere productiviteit en een verbeterde samenwerking	
	Beter vertrouwen tussen de stakeholders	Meer bereidheid tot samenwerking binnen de CGC.	Consequent bijeenkomsten organiseren met alle stakeholders om obstakels te bespreken en wederzijds vertrouwen te realiseren.
Kwaliteit	Optimaler hergebruik van materialen door betere coördinatie	Verhoogde circulariteit	Door gebruik te maken van universele materiaakalender.
Informatie	Meer transparantie door gedeelde data en inzicht in materiaalstromen van de verschillende bedrijven.	Er kunnen sneller besluiten worden genomen en er kunnen betere planningen worden gemaakt voor toekomstige projecten.	Uniform dataplaform implementeren.
	Kennisdeling en innovatie door samenwerking tussen de stakeholders.	Versnelling techniek. Er zal gebruik worden gemaakt van systemen voor de hubs. (Interview, IV3).	Implementeren van het stoplichtmodel. Wordt in het laatste hoofdstuk uitgelegd.
Tijd	Minder vertraging door planning. Heeft o.a. te maken met systemen voor hubs (interview, IV3)	Versnelling van projectuitvoering, van sloop naar opslag naar nieuwe bestemming.	Mogelijk gebruik maken van andere hubs in Utrecht.
	Snellere start bij nieuwe projecten door gestructureerde universele werkwijze.	Resulteert in tijdswinst.	Met de kennis die opgedaan is bij de CGC in Utrecht kan dit op termijn ook uitgerold worden naar andere gemeentes.

5.4 WELKE SPECIFIEKE SAMENWERKINGSVERBETERINGEN WORDEN VERWACHTEN VAN DE STAKEHOLDERS OM VERDER TE KOMEN IN HET GROEI-MODEL?

Om veder te groeien in het groei-model voor de CGC, binnen de pijler ‘Hubs en Transport’ zijn verbeteringen nodig. Hieronder wordt uiteengezet welke verbeteringen er nodig zijn. Hiervoor wordt gebruikt gemaakt van een RASCI-matrix. Om transparante communicatie te kunnen waarborgen is het advies om gebruik te maken van universele digitale platforms. Hierdoor kunnen materiaalstromen, planningen en transport beter afgestemd worden op de belanghebbenden.

De RASCI-matrix wordt uitgelegd in de tweede paragraaf van dit hoofdstuk. Hierin wordt dit model aangedragen als mogelijke oplossing om duidelijk de verantwoordelijkheden van de stakeholders vast te stellen. In de eerste RASCI-matrix wordt de huidige situatie weergegeven op basis van de interviews. In de tweede matrix wordt de gewenste situatie weergegeven. Hier zijn ook een aantal activiteiten aan toegevoegd.

Zoals al eerder naar voren kwam is het van belang dat er transparanter gecommuniceerd gaat worden tussen de stakeholders. Zo komt er sneller een beter beeld bij iedereen wat de beschikbare materiaalstromen zijn, hoe de planning van projecten ervoor staat en hoe het transport geregeld gaat worden. De universele digitale tool van IV1 zou hieraan kunnen bijdragen. Zo zijn er in de tweede RASCI-matrix een aantal activiteiten toegevoegd. In het advies staan belangrijke veranderingen voor de CGC. Om de veranderingen te bewerkstelligen zijn dus activiteiten bijgekomen.

In Tabel 7 staan een aantal activiteiten waar alle stakeholders bij betrokken zijn. De belangrijkste activiteiten voor de juiste organisatiestructuur zijn opgenomen in de matrix. Zo staan er bijvoorbeeld geen sloopwerkzaamheden in omdat het vanzelfsprekend dat de IV2 dit uitvoert. De ontwikkeling van logistieke strategieën voor de hub wordt bij GBN gelegd waar de IV3 eindverantwoordelijk voor is. Dit omdat GBN een goede helikopter view heeft over de verschillende partijen. Ze laten zich daarbij wel inlichten door bijvoorbeeld Level 5 die veel kennis hebben over het bewerken van materialen op de hub. Ze kunnen aangeven hoeveel tijd en ruimte deze processen gaan innemen. Voor het vaststellen van bijvoorbeeld de vrijgekomen materiaalstromen en de eigenschappen daarvan wordt IV2 verantwoordelijk voorgehouden en het advies is ook om IV2 dit in het vervolg ook te laten doen. Het transport van de materialen regelt IV2 ook vaak zelf afhankelijk van de grote van het transport. Het materiaal kan worden opgeslagen in de hub of een gehuurde locatie in de buurt van het nieuwbouwproject waar de materialen weer worden ingezet. Bij een stakeholderoverleg is het natuurlijk belangrijk dat iedereen erbij betrokken is. Een belangrijke taak is ook het monitoren van de prestaties want op deze manier kan er gekeken worden waar de CGC zich momenteel bevindt. Hier is veel informatie van de uitvoerende partijen voor nodig. Daarom dat IV2 en Level-5 consulted zijn bij deze taak/activiteit. De IV3 is hier eindverantwoordelijk voor en GBN organiseert dit. Deze activiteiten zijn belangrijk om het proces goed te laten verlopen en te kunnen kijken naar de verbeteringen.

Tabel 7. Rollen RASCI: Responsible (R), Accountable (A), Support (S), Consulted (C) en Informed (I)

Taak/Activiteit	GBN Groep	IV3	IV1	IV2	Level 5	Bo-ex	Repurpose
Ontwikkeling logistieke strategie voor hubs	R	A	S	C	C	I	I
Vaststellen materiaalstromen en -eigenschappen	A	C	S	R	S	C	I
Coördinatie transport en opslag	R	C	S	S	I	I	I
Stakeholderoverleg en samenwerking bevorderen	A	R	C	C	C	C	C
Monitoren van prestaties	R	I	I	C	C	A	S

Omdat transparantie vaak naar voren kwam om met elkaar aan te werken is er gekozen om één stakeholder uiteindelijk eindverantwoordelijk te maken voor verschillende activiteiten binnen de CGC. Er is gekozen om de eindverantwoordelijkheid altijd bij IV3 te leggen. Dit omdat IV3 ook de grondlegger van de CGC is. In hoofdstuk 4.1 wordt al beschreven wat er niet goed gaat in de samenwerking. Wanneer één centrale partij verantwoordelijk is zal er op een betere manier kunnen worden samengewerkt. In Tabel 8 is de RASCI-matrix voor de gewenste situatie is te zien dat bij alle activiteiten IV3 op accountable staat. Dit gaat de IV3 natuurlijk niet alleen doen en zal daarom goed contact moet hebben met de andere stakeholders en in de bijzonder de stakeholder die verantwoordelijk is voor de uitvoering (R). Nu de IV3 verantwoordelijk is gaat bijvoorbeeld Bo-ex o.a. ook de materiaalstromen en eigenschappen vaststellen.

Tabel 8. Rollen RASCI: Responsible (R), Accountable (A), Support (S), Consulted (C) en Informed (I)

Taak/Activiteit	GBN Groep	IV3	IV1	IV2	Level 5	Bo-ex	Repurpose
Ontwikkeling logistieke strategie voor hubs	R	A	S	C	C	I	I
Vaststellen materiaalstromen en -eigenschappen	A/C	A	S	R	S	S	I
Coördinatie transport en opslag	R	C	S	S	I	I	I
Stakeholderoverleg en samenwerking bevorderen	R	A/R	C	C	C	C	C
Monitoren van prestaties	R	A	S	S	S	A	I
Implementatie emissie vrije transportmiddelen	S	A	C	R	S	I	I
Ontwikkeling stappenplan voor procesverbetering	R	A	S	C	S	C	I

6 WAT ZIJN DE BELANGRIJKSTE VERBETERINGEN OP HET GEBIED VAN TRANSPORT EN HOE GAAT DIT BIJDAGEN/INVLOED HEBBEN OP DE PIJLER 'HUB EN TRANSPORT' BINNEN HET CGC?

Binnen de pijler 'hub en transport' is transport van groot belang, aangezien dit een cruciale rol speelt in het vervoeren van de goederen van sloop locaties naar hub en nieuwbouwlocaties. Het is daarom van belang om te onderzoeken wat de belangrijkste verbeteringen zijn op het gebied van transport en hoe deze ontwikkelingen zullen bijdragen aan de verdere optimalisatie van de hubs en het transport binnen de CGC.

Om de deelvraag te beantwoorden zijn er een aantal vragen opgesteld, ten eerste is te lezen welke specifieke transportproblemen zich op dit moment bevinden binnen de CGC, vervolgens zal te lezen zijn wat de belangrijkste verbeteringen zijn die nodig zijn om de efficiëntie van het transport te verhogen, hierop volgend is te lezen hoe logistieke processen binnen het transport verbeterd kunnen worden om kosten en de doorlooptijden te verlagen, vervolgens is te lezen welke technologieën of innovaties het transport binnen het project kunnen optimaliseren en ten slotte zal te lezen zijn welke rol duurzaam transport speelt in het behalen van de doelstellingen binnen het project.

6.1 WELKE SPECIFIEKE TRANSPORTPROBLEMEN BEVINDEN ZICH OP DIT MOMENT BINNEN DE CIRCULAIRE GRONDSTOFFENCORRIDOR?

In dit hoofdstuk worden de specifieke transportproblemen binnen de CGC besproken. Momenteel zijn er geen afspraken over het transport van materialen binnen de CGC, wat betekent dat aannemers zelf verantwoordelijk zijn voor het vervoer van sloopmaterialen naar hub locaties en van daaruit naar de bouwlocaties, Aldus IV3. Hieruit blijkt dat er een gebrek is aan data-uitwisseling binnen de CGC. Ook zal besproken worden welke invloed circulariteit heeft hoe om wordt gegaan met verstedelijking en de problemen die daarbij gepaard gaan zoals verkeerscongestie, ruimtegebrek en de milieu impact van transport in de stad ook zal de vervuiling besproken worden.

Een belangrijk probleem is de **gebrekkige gegevensuitwisseling** in de bouwsector. Het opstellen van materialenpaspoorten en het koppelen van databronnen worden gezien als oplossingen, maar deze processen bevinden zich nog in de ontwikkelingsfase. Ook hebben we gezien dat dit binnen de CGC het geval is, dit is gebleken uit het feit dat de IV4 niet op de hoogte was van wat de CGC inhield.

De **complexiteit** van **logistieke ketens** voor **circulaire materialen** en producten blijft een knelpunt. Het monitoren van gebruikte en vrijgekomen materialen wordt bijvoorbeeld belemmerd door een gebrek aan betrouwbare datastromen.

De steden blijven volgens de verwachting de komende jaren groeien, de verwachting is zelfs dat in 2050 68% van de bevolking in de stad zal wonen (TransportKlok.nl, 2024). De groei van de steden, ook wel **verstedelijking** genoemd brengt een aantal problemen met zich mee: congestie en verkeersdrukte en ruimtegebrek.

De groei van steden leidt tot een toename van het verkeer waardoor **Congestie en verkeersdrukte** ontstaat, zowel voor personenvervoer als voor vracht. Dit resulteert in verkeersopstoppen, langere reistijden, en hogere kosten voor het goederenvervoer. De langere reistijden en verkeersopstoppen kunnen voorkomen worden door voor of na de spitsuren de materialen te gaan vervoeren binnen de CGC.

De toename van stedelijk transport draagt ook bij aan de **milieu-impact**. Vooral het gebruik van dieselvrachtwagens en bestelwagens, die op dit moment nog vaak verantwoordelijk zijn voor het vervoeren van goederen in steden, heeft een negatieve impact op de luchtkwaliteit. Steden moeten daarom zoeken naar duurzame oplossingen om de ecologische voetafdruk van stedelijke mobiliteit te verkleinen.

Veel stedelijke gebieden hebben al milieuzones ingevoerd, waar voertuigen aan strikte emissienormen moeten voldoen. Daarnaast zijn er initiatieven om alternatieve brandstoffen, zoals elektrische voertuigen en biobrandstoffen, te stimuleren om de uitstoot te verminderen.

Stedelijke gebieden hebben **beperkte ruimte** voor magazijnen, distributiecentra en parkeerplaatsen voor vrachtwagens, wat het moeilijk maakt om goederen efficiënt te ontvangen en te distribueren. Dit probleem wordt versterkt door de groeiende vraag naar snelle leveringen, wat leidt tot meer bestelwagens op de weg. Hierom is het van belang dat de hubs die nu al in de stad aanwezig zijn gaan samenwerking om op die manier de ruimte die al aanwezig is goed te gebruiken. Meer hierover is te lezen in hoofdstuk 7.1.

Op de snelwegen transporteert één op de vijf vrachtwagens bouwmaterialen, in steden is dat één op de vier. Het transport in de bouwsector is maar liefst verantwoordelijk voor 35% van alle **CO₂-uitstoot** in de transportsector. (Ploos van Amstel, W. (2022). Bouwlogistiek op weg naar zero emissie.)

6.2 WAT ZIJN DE BELANGRIJKSTE VERBETERINGEN DIE NODIG ZIJN OM DE EFFICIËNTIE VAN HET TRANSPORT TE VERHOGEN?

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste verbeteringen besproken die nodig zijn om de efficiëntie van het transport binnen de CGC te verhogen. Op basis van de bevindingen uit hoofdstuk 6.1 blijkt dat het transport momenteel op een ad hoc-niveau opereert, waarbij er geen duidelijke afspraken zijn over het transport en de opslag van materialen. Dit hoofdstuk beschrijft de stappen die moeten worden genomen om dit niveau te overwinnen en de efficiëntie te verbeteren. Het groeimodel van GBN biedt houvast voor het realiseren van een meer gestructureerde aanpak, gaande van het pioniersniveau tot het opzetten van een netwerk van samenwerkende organisaties. Essentieel voor deze transitie is het maken van duidelijke afspraken over verantwoordelijkheden, het centraal regelen van het transport en het betrekken van een organisatie die alle logistieke processen beheert. Door deze verbeteringen door te voeren kan de efficiëntie van het transport binnen de CGC aanzienlijk worden verhoogd.

Uit hoofdstuk 6.1 is gebleken dat het transport zich op dit moment op het **niveau 1 Ad-Hoc** bevindt. Het project bevindt zich in Ad Hoc omdat project zelf het transport en de opslag moeten regelen en hier onderling nog geen afspraken over zijn gemaakt.

Om **niveau 2- Pionier** te bereiken moeten er onderling afspraken komen over transport en opslag voor het transport zou dit betekenen dat de Revenuen, kosten en besparing met elkaar worden verrekend. Om dit te realiseren moeten de stakeholders afspraken maken wie waarvoor verantwoordelijk is. In hoofdstuk 5.4 is te lezen welke specifieke samenwerkingsverbeteringen worden verwacht van de stakeholders om verder te komen in het groeimodel.

Om **niveau 3- Proces** te bereiken moet er een organisatie zijn die al het transport centraal regelt. Dit kan op twee manieren, een van de stakeholders kan deze taak op zich gaan nemen. De andere manier is om een externe partij bij dit project te betrekken die zowel het transport als de hubs centraal kunnen organiseren.

Om **niveau 4- Systeem** te bereiken zullen verschillende organisaties binnen de stad of regio afspraken met elkaar moeten maken over het transport en opslag. De behoefte naar verwerkingsactiviteiten wordt met behulp van materiaalcalenders geanalyseerd en met elkaar georganiseerd.

Om **niveau 5- Netwerk** te behalen wordt de bouwhub centraal georganiseerd door een onafhankelijke bij het netwerk aangesloten partij. Deze partij verzorgt ook het transport van de materialen die vrijkomen bij de slooplocaties. Ook zal deze partij op grote schaal de verwerkings-activiteiten van de materialen organiseren wat mogelijk zorgt voor extra transport.

6.3 HOE KUNNEN LOGISTIEKE PROCESSEN BINNEN HET TRANSPORT VERBETERD WORDEN OM KOSTEN EN DOORLOOPTIJDEN TE VERLAGEN?

In dit hoofdstuk wordt besproken hoe logistieke processen binnen het transport geoptimaliseerd kunnen worden om zowel de kosten als de doorlooptijden te verlagen. Er worden verschillende strategieën gepresenteerd die bijdragen aan efficiëntieverbetering, zoals het gebruik van extra hub locaties, Just-in-Time (JIT) systemen, automatisering en robotisering van processen en de strategische timing van transporten. Door deze maatregelen in de transportketen toe te passen kunnen bedrijven niet alleen de kosten reduceren maar ook sneller en flexibeler opereren.

Extra hub locaties voor transport

Om kosten van transport te kunnen drukken moeten rijafstanden verkort worden, om dit voor elkaar te krijgen moeten de bestaande hubs in Utrecht samen gaan werken wat staat beschreven in hoofdstuk 7.1 of er moeten extra locaties bijkomen. Als dit voor elkaar gekregen kan worden kan de afstand die transport moet afleggen drastisch verminderd worden en daarmee brandstof bespaard worden waardoor kosten bespaard worden.

Just-in-Time (JIT) systeem

Just-in-Time is een methode om de juiste producten in de juiste hoeveelheden op het juiste moment te leveren. Door dit toe te passen kunnen bedrijven hun voorraadniveaus optimaliseren en precies genoeg materialen bestellen die nodig zijn voor een specifiek project. Dit kan overmatige voorraad en opslagkosten verminderen. (Rebaz, Maref. Afstudeeronderzoek'Just-In-Time'In de Nederlandse Bouwsector)

Automatisering en robotisering

Automatisering en robotisering van de hubs zou het laden en lossen van vrachtwagens kunnen versnellen waardoor ze minder lang hoeven te laden en lossen waardoor de doorlooptijd omhooggaat.

Timing

Zoals eerder benoemd worden steden steeds drukker waardoor het belangrijk wordt om na te denken wanneer het beste moment is om bouwmaterialen te transporteren en wanneer dit juist niet handig is. De tijden die vermeden moeten worden zijn de spitsuren, de spitsuren zijn op maandag tot en met vrijdag van 06:30 tot 09:00 uur en van 16:00 tot 18:30 uur. (*Wanneer Is de Spits? En Wanneer Zijn de Daluren?* z.d.) het beste moment om te transporten zijn tijdens de daluren dit is van 18:30 tot 06:30 en van 09:00 tot 16:00. Als het transport tijdens de daluren gaat rijden kunnen verkeersopstoppingen voorkomen worden en kan het transporttijd en kosten besparen.

6.4 WELKE TECHNOLOGIEËN OF INNOVATIES KUNNEN HET TRANSPORT BINNEN HET PROJECT OPTIMALISEREN?

In dit hoofdstuk worden verschillende technologieën en innovaties onderzocht die het transport binnen de CGC kunnen optimaliseren. De focus ligt op drie technologieën: route-optimalisatie, Internet of Things (IoT), big data en kunstmatige intelligentie (AI). Deze technologieën bieden aanzienlijke mogelijkheden om de efficiëntie te verhogen en daarmee kosten te kunnen besparen. Door slimme inzet van data en automatisering kunnen logistieke processen niet alleen sneller en kosten-effectiever verlopen, maar ook bijdragen aan het minimaliseren van de ecologische impact van het transport.

Route-optimalisatie en geavanceerde planningssoftware spelen een cruciale rol in het optimaliseren van transportprocessen, zowel in de logistiek als in bredere projectomgevingen. Deze technologieën dragen bij aan het verbeteren van de efficiëntie, het verlagen van kosten en het verminderen van de ecologische voetafdruk door het slimme gebruik van data en automatisering. (Mehra, 2024)

Het **Internet of Things** ook wel IOT genoemd is een netwerk van fysieke objecten zoals telefoons, auto's, machines etc die allemaal verbonden zijn met een netwerk zodat ze samen data kunnen verzamelen en uitwisselen. (*LibGuides: Internet Of Things in Transportation: Getting Started*, 8, 2022)

Het IOT kan gebruikt worden in het transport om bijvoorbeeld bij een verkeersopstopping dit tijdig door te geven aan de bestuurder zodat de route aangepast kan worden, ook kan er een track en trace functie worden toegevoegd aan het transport zodat eventuele andere partijen rekening kunnen houden met wanneer het transport aan zal komen. (Thomas, 2023)

Big data en kunstmatige intelligentie (AI) spelen een cruciale rol in de transportsector door het verbeteren van efficiëntie. Ze stellen bedrijven in staat om verkeerspatronen te analyseren, congestie te voorspellen en alternatieve routes aan te bevelen. Deze technologieën helpen ook bij het optimaliseren van logistiek, zoals routeplanning en voorraadbeheer. (Admin, 2024)

6.5 WELKE ROL SPEELT DUURZAAM TRANSPORT IN HET BEHALEN VAN DE DOELSTELLINGEN BINNEN HET PROJECT?

Om te bepalen welke rol duurzaam transport speelt in het behalen van de doelstelling van de CGC moet eerst gekeken worden naar wat de doelstelling is. Uit het document (Kansen voor west, 2023) blijkt dat het doel van de CGC is om vrijkomende materialen binnen een regio circulair in te zetten, in plaats van deze lineair af te voeren of op grote afstand elders in te zetten. Door dit te doen zal een groot deel van de CO₂-uitstoot in de bouw voorkomen worden en blijft de waarde van materialen behouden. Ook zal de bouw zich uiteindelijk moeten houden aan het plan om de CO₂-uitstoot in 2050 te hebben teruggedrongen met 80-95% op het Europees niveau. (2050-energieneutraal.nl, z.d.)

Huidige situatie

Zoals te zien is in Figuur 5 is de bouwsector verantwoordelijk voor 35% van de CO₂-uitstoot van al het transport in Nederland, dit komt omdat er in 2021 alleen al 250 miljoen ton bouwmaterialen vervoerd in Nederland wat inhoudt dat in 2021 een op de vijf vrachtwagen op de snelweg bouwmaterialen vervoerd in de stad is dit zelfs een op vier. (Ploos van Amstel, W. (2022). Bouwlogistiek op weg naar zero emissie.) Dus om de doelen van de CGC te bereiken over duurzaam transport zal de CO₂-uitstoot verminderd moeten worden en ook zal het afval geminimaliseerd moeten worden.

Transport in de bouw is dus verantwoordelijk voor 35% van de CO₂-uitstoot van al het transport in ons land wat inhoudt dat de bouw een van de belangrijkste schakels gaat zijn in het behalen van het doel om in 2050 80-95% minder CO₂-uitstoot te hebben op het Europees niveau. In 2022 was de totale CO₂ uitstoot van al het transport in Nederland 24 miljard kilogram (Centraal Bureau voor de Statistiek, z.d.) wat inhoudt dat de bouw verantwoordelijk is voor 8,4 miljard kilogram CO₂ uitstoot. Om de doelen van de overheid te bereiken moet de bouw dus tussen de 6,72 en 7,98 miljard kilogram CO₂ minder moeten gaan uitstoten.

Toekomst

De rijafstand van het transport door de CGC wordt klein in de stad, daarom is het een optie om in de toekomst elektrisch transport te realiseren. Zo heeft Simon Loos al 50 elektrisch aangedreven vrachtwagen rondrijden welke een bereik hebben van 200 tot 350km, wat een groot genoeg bereik is als de vrachtwagen tijdens het laden van materialen hij zijn batterijen tegelijk kan opladen. Wel zijn elektrische vrachtauto's nog steeds duurder dan benzineauto's waardoor het op dit moment voor de particulieren nog niet de meest aantrekkelijke optie is. (*"Elektrisch Vrachtovervoer Heeft de Toekomst, Daar Twijfel Ik Niet Aan"*, rvo.nl)

In Nederland is de bouwsector naar schatting verantwoordelijk voor:

- Ongeveer **50%** van het landelijke grondstoffenverbruik;
- Ongeveer **40%** van het totale energieverbruik;
- Ongeveer **30%** van het totale waterverbruik;
- Ongeveer **35%** van de CO₂-uitstoot;
- Ongeveer **40%** van al het afval in Nederland is bouw- en sloofafval.

(bron: CE Delft en EIB)

Figuur 5. CO₂ invloed vanuit de bouwsector in Nederland.

7 WAT ZIJN DE BELANGRIJKSTE VERBETERINGEN OP HET GEBIED VAN HUB OPSLAG EN DOORSTROOM?

Naast samenwerking en transport vormt de hub, de opslagplaats voor bouwmaterialen, ook een essentieel onderdeel van het volwassenheidsmodel. Dit model, dat in de inleiding wordt toegelicht, omvat de pijler “Transport en hub” en bestaat uit vijf fasen. Voor de hub betekenen deze fasen het volgende:

- Fase 1 (Ad Hoc): Elke hub wordt afzonderlijk beheerd door de aannemer van het project, waarbij elk project een eigen hub heeft;
- Fase 2 (Pionier): Een enkele hub wordt gedeeld door meerdere projecten;
- Fase 3 (Proces): Een hub is beschikbaar voor alle projecten;
- Fase 4 (Systeem): Een organisatie regelt de hub met gestandaardiseerde afspraken;
- Fase 5 (Netwerk): Een onafhankelijke partij beheert een hub voor alle projecten en organiseert tevens transport- en verwerkingsactiviteiten op grote schaal.

Momenteel bevindt de hub zich in fase 2 van het volwassenheidsmodel. Dit is gebaseerd op het feit dat meerdere projecten gebruikmaken van dezelfde hub bij Level 5.

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste verbeteringen op het gebied van hub opslag en doorstroom besproken. Om deze verbeteringen effectief te kunnen toepassen, wordt eerst gekeken naar de bestaande knelpunten. Vervolgens worden oplossingen gepresenteerd die gericht zijn op het voorkomen van capaciteitsproblemen en het verbeteren van de technologische processen. Tot slot worden de voordelen van deze oplossingen voor het gehele project weergegeven.

Voor dit hoofdstuk is gebruik gemaakt van literatuuronderzoek, interviews en inzichten verkregen tijdens bijeenkomsten.

7.1 WAT ZIJN DE BELANGRIJKSTE KNELPUNTEN IN DE HUIDIGE OPSLAG- EN DOORSTROOM BINNEN DE HUB?

Om verbeteringen door te voeren op het gebied van hub opslag en doorstroom is het essentieel om eerst de knelpunten in kaart te brengen. Volgens Van Dale (2024) wordt een knelpunt gedefinieerd als: *“omstandigheid die moeilijkheden veroorzaakt”*. Knelpunten kunnen op verschillende manieren ontstaan en hebben vaak een aanzienlijke invloed op de efficiëntie van processen. De huidige knelpunten binnen de CGC zijn: het gebrek aan samenwerking tussen verschillende hubs, beperking in het beheer van de hub, capaciteitsproblemen en het verwerken van bouw- en sloopafval tot circulaire materialen. In de rest van deze paragraaf wordt dieper ingegaan op de knelpunten die momenteel spelen binnen de bestaande hub opslag en doorstroom.

Gebrek aan samenwerking tussen verschillende hubs

Uit een interview met IV4 blijkt dat er geen samenwerking is tussen de verschillende hubs in de IV3 en de CGC. Volgens IV4 heeft de project CGC geen actie ondernomen om bestaande hubs bij het project te betrekken. Bovendien was IV4 niet op de hoogte van het bestaan van de CGC. Dit gebrek aan communicatie en samenwerking belemmert het optimaal benutten van de beschikbare opslagmogelijkheden. Op dit moment heeft de CGC maar één hub.

Beperking in beheer van hub

Ook op de hub zelf zijn er knelpunten. Een voorbeeld hiervan is het gebrekkige systeem voor het beheer van de huidige hub opslag en doorstroom. IV2 geeft aan dat het systeem slechts een paar weken vooruit kan kijken om te voorspellen welke goederen binnenkomen. Hierdoor is er vaak onvoldoende ruimte beschikbaar, wat ertoe leidt dat sommige goederen geannuleerd worden en uiteindelijk op de afvalberg belanden.

Het beheer van het systeem wordt momenteel volledig handmatig uitgevoerd door een werknemer in Excel. Dit brengt extra beperkingen met zich mee, zoals type- of omrekenfouten, die de efficiëntie en betrouwbaarheid verder verminderen.

Capaciteitsproblemen

Capaciteitsproblemen vormen een ander groot knelpunt, zoals bleek uit het interview met IV2 en tijdens BE2. Het probleem is dat er te veel materialen in de hub aanwezig zijn, terwijl er onvoldoende ruimte beschikbaar is. IV2 noemt isolatiemateriaal als voorbeeld: dit neemt veel ruimte in beslag, terwijl het weinig financiële waarde oplevert. Hierdoor kiest IV2 er soms voor om goederen met een hogere opbrengst voorrang te geven en isolatiemateriaal te annuleren.

Tijdens een rondleiding op de hub van Level 5 tijdens de BE2 bleek bovendien dat deze locatie volledig vol zat, waardoor het opslaan van extra goederen vrijwel onmogelijk was.

Verwerken en opwaarderen van bouw- en sloopafval tot circulaire materialen

Een laatste knelpunt dat onder andere wordt genoemd in het rapport van Ploos van Amstel (2022) is het gebrek aan verwerken en opwaardering van herbruikbare bouw- en sloopafval tot circulaire bouwmaterialen. IV2 vult hierop aan dat veel materialen te maken hebben met specifieke regels uit het bouwbesluit. Een voorbeeld hiervan zijn deuren. IV2 stelt *“Zoals deuren, die hebben een bepaalde regel van het bouwbesluit en dan hebben ze er helemaal niks meer aan. Deuren die ze binnenhalen kunnen ze gewoon niet meer gebruiken”*.

Het niet kunnen verwerken en opwaarderen van materialen vormt daardoor een belangrijk knelpunt binnen de huidige hub opslag en doorstroom.

7.2 WELKE OPLOSSINGEN MOET ER KOMEN OM CAPACITEITSPROBLEMEN TE VOORKOMEN EN EEN BETERE DOORSTROOM TE REALISEREN?

Capaciteitsproblemen op de hub kunnen zich op verschillende manieren voordoen. Deze problemen zijn vaak het gevolg van een van de vier oorzaken: een tekort aan inkomende goederen vanuit de sloopp projecten, een te hoge vraag vanuit de nieuwbouwprojecten, een tekort aan uitstromende goederen naar de nieuwbouwprojecten, of een gebrek aan vraag vanuit de nieuwbouwprojecten. Volgens Franssen (2021) is de totale verwachte vraag vanuit de markt, in dit geval de nieuwbouwprojecten, een lastig aspect om te voorspellen vanwege de willekeurige fluctuaties. Deze onvoorspelbaarheid kan leiden tot capaciteitsproblemen.

In dit adviesdocument wordt capaciteitsproblematiek gedefinieerd als: het gebrek aan vermogen of ruimte om producten op de hub te kunnen onder te brengen. De oplossingen die in deze paragraaf worden besproken, richten zich op zowel het optimaliseren van de capaciteit binnen één hub (bijvoorbeeld door middel van het stoplichtmodel en het plannen en organiseren van ruimte) als op samenwerking tussen meerdere hubs en het gebruik van gebouwenpaspoorten en materialendatabanken.

Stoplichtmodel

Een mogelijke oplossing om capaciteitsproblemen te voorkomen, is het gebruik van een stoplichtmodel. In het model van Smit (2021) wordt aan de hand van ja/nee-vragen bepaald wat de volgende stap in het proces moet zijn. Het stoplichtmodel van Smit (2021) is te zien in Bijlage 1.1 Stoplichtmodel - (Smit, 2021). Met in gedachte van het stoplichtmodel van Smit (2021) is er een stoplichtmodel gemaakt voor de hub om capaciteitsproblemen te voorkomen.

Het stoplichtmodel, te zien in 1.2 Stoplichtmodel hub, gaat ervan uit dat op sloopp project geen selectie plaatsvindt voor hergebruik, en dat dit volledig op de hub gebeurt. Het proces start bij de aankomst van de goederen op de hub: Zijn de goederen in hen volledige staat bruikbaar voor een nieuwbouwproject?

- Ja, het product wordt op de hub geplaatst.
- Nee, de goederen worden als afval geclassificeerd.

Worden de goederen met nee beantwoord, dan wordt er nagegaan op een deel van het product nog bruikbaar is in nieuwbouwprojecten:

- Ja, de goederen worden gedemonteerd en op de hub geplaatst.
- Nee, de goederen worden afgevoerd naar een afvalcontainer.

Voor goederen op de hub wordt beoordeeld of ze binnen 1,3, of 6 maanden nodig zijn voor een nieuwbouwproject. Indien de hub geen ruimte heeft, wordt nagegaan of andere hubs de goederen kunnen gebruiken.

Planning en organiseren van de ruimte

Een andere oplossing om capaciteitsproblemen te voorkomen, is het plannen en organiseren van de ruimte op de hub. Dit betekent dat de hub zodanig wordt ingedeeld dat goederen logisch en geordend geplaatst kunnen worden. Volgens Smit (2021) is het plannen van een ruimte op de hub gekoppeld aan de status van een product. De status wordt bepaald door samenwerking tussen de hub en haar relaties. Smit (2021) adviseert verder om pakketten samen te stellen die per dag worden verstuurd. Een voorbeeld van deze pakketten is er op woensdag een vracht wordt gehaald voor een nieuwbouwproject. Op maandag levert het nieuwbouwproject een definitieve lijst van benodigde materialen aan. Op dinsdag worden deze materialen verzameld en klaargezet in een apart gebied op de hub. Hierdoor kan de vrachtwagen op woensdag efficiënt laden, zonder de gehele hub te hoeven doorkruisen. Dit verbetert de doorstroom aanzienlijk.

Franssen (2021) stelt daarnaast dat binnenkomende producten eerst moeten worden gedemonteerd, schoongemaakt en geïnspecteerd. Deze stappen maximaliseren waarde creatie van de goederen.

Bij het plannen van de ruimte kan ook een circulair milieupark worden aangelegd waar goederen die niet meer bruikbaar zijn terecht komen. In Rotterdam wordt een dergelijk milieupark al succesvol toegepast (DUURZAAM GEBOUWD, 2023). Een ander voorbeeld is actief stortplaatsbeheer waarbij volgens Berx (2020) de principes van de afvalhiërarchie zorgen voor een verdere marginalisering van het stortvolume.

Samenwerking met meerdere hubs

Een belangrijke oplossing is het bevorderen van samenwerking tussen de CGC en andere hubs die in IV3 liggen. Uit het interview met IV4 bleek dat zij en andere hubs niet bekend waren met de CGC.

Door met meerdere hubs samen te werken, wordt de kans op capaciteitsproblemen verkleind en kunnen meer goederen worden opgeslagen, wat bijdraagt aan de realisatie van een circulaire economie. Zonder deze samenwerking zal de CGC geen verdere stap kunnen zetten in het volwassenheidsmodel.

Gebouwenpaspoorten en materialendatabanken

Een aanvullende oplossing om capaciteitsproblemen te verminderen, is het gebruik van een gebouwenpaspoort en materialenbank. Deze tools maken het mogelijk om voorafgaand aan de sloop te bepalen welke en hoeveel bouwmaterialen de sloop van een gebouw kan opleveren Berx (2020). Dit stelt hub in staat om proactieve beheerstrategie te ontwikkelen. Platform (2020) geeft een betekenis voor een gebouwenpaspoort en materialenpaspoort: *“digitaal document dat een object in de B&U- of GWW-sector vastlegt. Het document waar een object uit bestaat (zowel kwalitatief als kwantitatief), hoe het is gebouwd en waar het zich bevindt. Het documenteert het eigenaarschap van het geheel en/of de delen”*.

Op dit moment zijn er verschillende manieren om een materialenpaspoort toe te passen in de praktijk. Voorbeelden van programma's voor een materialenpaspoort zijn:

- ☐ Excel. Een voorbeeld van Excel-bestand is toegevoegd in 1.3 Excel-bestand;
- ☐ Madaster. Bij madaster kan er een materialenpaspoort worden gemaakt op basis van een BIM-model, Excel-document of een prognose op basis van Urban Mining Screener. In het programma van madaster zit automatische milieukundige- en circulaire data. Door deze functie is er inzicht in de prestaties op het gebied van circulariteit en milieu, aldus Madaster (2024);
- ☐ Cirdax. Volgens Cirdax (2024) hebben zij een slimme software tool ontwikkeld die als hulpmiddel moet bieden om een circulaire economie te realiseren. Met deze tool brengen ze niet alleen grondstofstromen en -voorraden in kaart, maar kijken ze ook naar het hergebruik, repareren en refurbishen van producten;
- ☐ Block Materials. Block Materials (z.d.) hebben een programma gemaakt waarbij de gegevens van materialen worden opgeslagen. Dit is een programma dat loopt van 2023 tot en met 2026;
- ☐ Insert. Het inventariseren en de opslag van materialen en specifieke zoekopdrachten voor circulaire materialen worden ontwikkeld door Stichting Insert (2021). (Stichting Insert, 2021) Heeft een tool ontwikkeld waarbij er ook inzicht is in de milieuwaarde van het project en het slopen van het project. Ook hebben zij een kans kaart ontwikkeld om een goede afweging te maken welke materialen er interessant zijn voor het hergebruik.

Voor de CGC wordt aanbevolen om samen te werken met Insert, vanwege de uitgebreide mogelijkheden voor het inzichtelijk maken van hergebruikte materialen.

7.3 WELKE TECHNOLOGIEËN KUNNEN DE OPSLAG EN DOORSTROOM BINNEN DE HUB OPTIMALISEREN?

Technologische innovaties spelen een cruciale rol bij het optimaliseren van processen binnen een hub. Door het gebruikmaken van geavanceerde technologieën kunnen zowel de opslag als de doorstroom van goederen efficiënter worden ingericht. In deze paragraaf wordt onderzocht welke technologische oplossingen kunnen worden ingezet om knelpunten op te lossen en de prestaties van de hub te verbeteren, zoals het beheersysteem en een platform. Daarbij wordt gekeken naar automatisering, digitalisering en innovatieve systemen.

Beheersysteem

Uit het interview met IV2 blijkt dat op dit moment het systeem geregeld wordt door een werknemer die zelf de hele tijd planningen maakt. Door technologieën toe te passen voor de planningen kan de hub opslag en de doorstroom optimaliseren. Uit het interview is gekomen dat een beheersysteem een optimalisatie kan zijn om de hub opslag en doorstroom te verbeteren. Een beheersysteem dat goed van pas kan komen in het van hub opslag en doorstroom is het resource hub. Dit beheersysteem richt zich op meerdere onderdelen volgens (Anteagroup en Centric, 2024). Zo heeft de resource hub een digitaal grondstoffendepot, hierbij kunnen gebruikers ten alle tijden kijken of de desbetreffende bouwmaterialen aanwezig zijn op een van de depots. Op deze manier ontstaat er zicht in het vraag- en aanbod van bouwmaterialen. De materialen zijn allemaal geïnventariseerd waardoor er een digitaal depot ontstaat, ook wel voorraadbeheer genoemd door Anteagroup en Centric (2024). Het systeem houdt ook bij of er een tijdelijke hub moet komen om een snellere doorstroom te hebben. Verder wordt er in het beheersysteem aangegeven wat de bijdrage is aan de duurzaamheidsdoelstelling van bouwend Nederland. Dit gebeurt door een monitoring van de besparing van CO₂.

Platform

Op 5 december 2024 werd tijdens de BE2 duidelijk dat GBN werkt aan de realisatie van een online platform. Dit platform bevindt zich nog in de vroege ontwikkelingsfase en is opgebouwd volgens de methode waarbij eerst de Why, vervolgens de How en tot slot de What wordt uitgelegd. Tijdens een feedbackronde via Mentimeter kwamen verschillende suggesties naar voren die waardevolle toevoegingen kunnen zijn voor het platform:

- Het delen van praktijkkennis en tools;
- Een overzicht van diverse projecten, met de mogelijkheid om door te klikken voor specifieke informatie per project;
- Het toevoegen van verschillende bestanden, zoals contactgegevens, kaarten, stappenplannen, lessen, successen en een aanbestedingsleidraad;
- Een toelichting op de rol van verschillende betrokken partijen;
- De communicatie naar politiek, media en bezoekers.

Op het platform is er ook een projectenkaart te zien. Deze kaart geeft overzicht waar er in Utrecht bezigheden zijn. De projectenkaart was, net als het platform, nog in de kinderschoenen en wordt uitgebreid met de gegeven feedback tijdens de BE2. Een van de leden bij de bijeenkomst zag een kans liggen om het soort project te scheiden in grond-, weg-, en waterbouw (GWV) en burgerlijke en utiliteitsbouw (B&U). Een van de andere vond dat er nog kansen waren in het filteren van informatie per project.

7.4 WAT ZIJN DE VERWACHTE VOORDELEN VAN EEN VERBETERDE OPSLAG EN DOORSTROOM VOOR DE ALGEHELE WERKING VAN HET PROJECT?

Door de oplossingen en technologieën te gebruiken die eerder in dit hoofdstuk aan bod kwamen, kunnen er verschillende voordelen ontstaan die invloed hebben op de algehele werking van het project.

De verwachte voordelen zijn:

- ☐ Door het stoplichtmodel kunnen er meer goederen worden hergebruikt in nieuwbouwprojecten;
- ☐ Door pakketten te maken op de hubs, zal er minder overbodige ruimte in beslag worden genomen;
- ☐ Door een milieupark aan te leggen op de hub, ligt er niet overal en nergens afval;
- ☐ Door een goed beheersysteem te kiezen kunnen meerdere partijen zijn welke goederen er vanuit een slooppject aanwezig zijn;
- ☐ Door samenwerking met de verschillende hubs kunnen er meer goederen worden opgeslagen, waardoor er minder nieuwe goederen gemaakt worden;
- ☐ Door een platform kunnen betrokken partijen laten zien wat ze doen, en kunnen niet-betrokken partijen kijken of zij zich willen aansluiten bij de CGC.

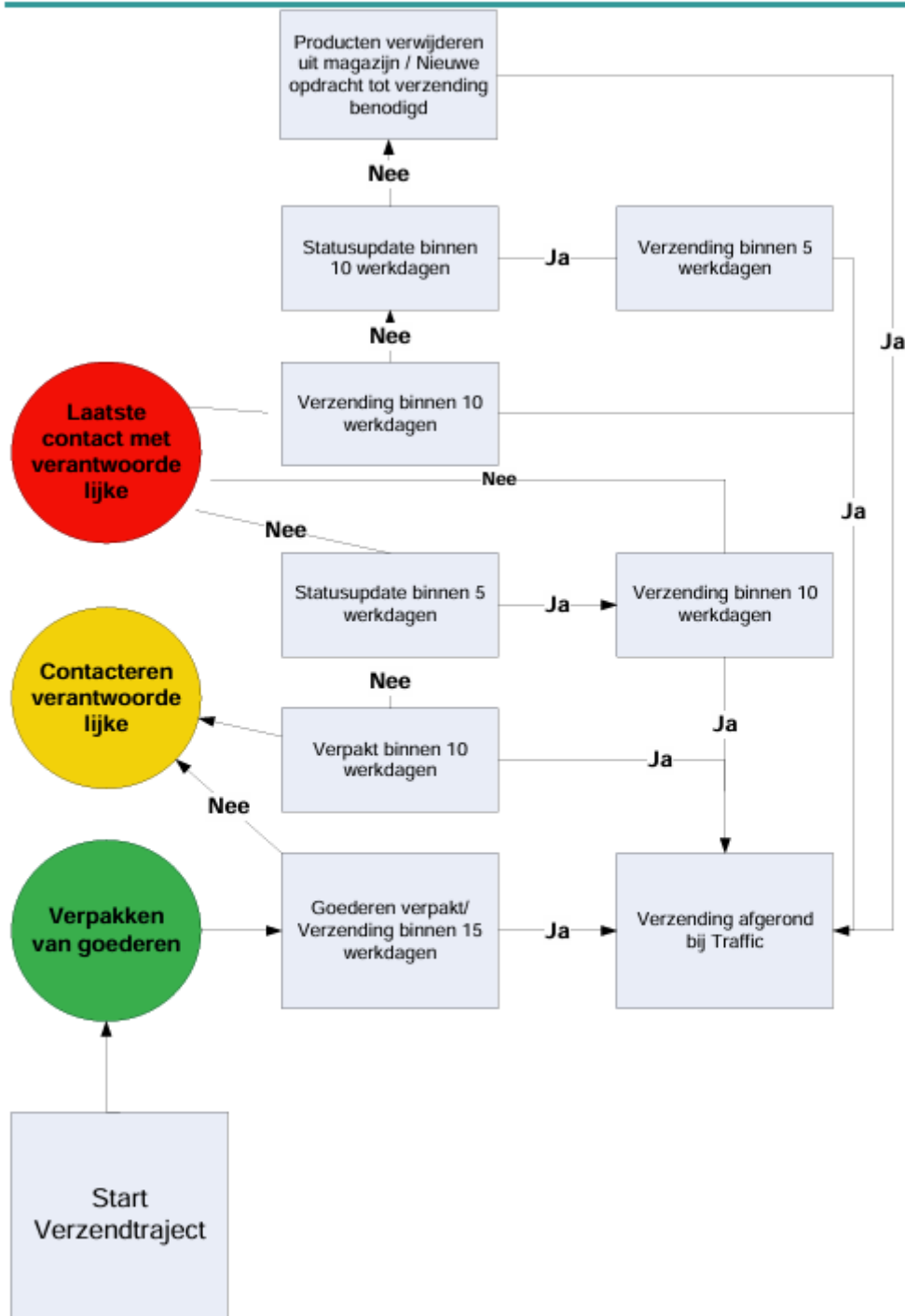
8. LITERATUURLIJST

- Admin. (2024, 22 augustus). Mobiliteit en Interactie: Technologische Innovaties in Transport - Interactie begint hier, interactief. *Interactie begint hier, interactief verbinden en inspirerend delen*. <https://www.interacts.nl/blog/mobiliteit-en-interactie-technologische-innovaties-in-transport/#:~:text=Big%20data%20en%20kunstmatige%20intelligentie%20spelen%20een%20cruciale,wat%20leidt%20tot%20een%20schonere%20en%20duurzamere%20mobiliteit>.
- Anteagroup en Centric. (2024). *ReSource: 100% circulair bouwen*. Opgeroepen op november 28, 2024, van Resourcehub: <https://www.resourcehub.nl/services-and-advice>
- Ben Janse. (2024, juni 8). *RASCI matrix: de uitleg plus voorbeeld*. Opgehaald van toolshero: <https://www.toolshero.nl/project-management/raschi-matrix/>
- Berx, C. (2020). Onze (Antwerpse) bodem: dé hefboom voor een circulaire economie. Provincie Antwerpen. Opgeroepen op november 12, 2024, van <https://repository.uantwerpen.be/docman/irua/106208/185632.pdf>
- Block Materials. (sd). Opgeroepen op november 21, 2024, van Block Materials: <https://blockmaterials.com/#intro>
- Centraal Bureau voor de Statistiek. (z.d.). *Hoeveel broeikasgas stoot de transportsector uit?* Centraal Bureau Voor de Statistiek. <https://www.cbs.nl/nl-nl/dossier/dossier-broeikasgassen/hoeveel-broeikasgas-stoot-de-transportsector-uit-#:~:text=Hoeveel%20broeikasgas%20stoot%20de%20transportsector%20uit%3F%20In%202022,meldt%20het%20CBS%20op%20basis%20van%20nieuwe%20cijfers>.
- Cirdax. (2024). Opgeroepen op november 21, 2024, van Cirdax: <https://www.cirdax.com/materiaal-paspoort/>
- DUURZAAM GEBOUWD. (2023, augustus 22). *Upcycle Mall stimuleert circulaire maakindustrie*. Opgeroepen op november 19, 2024, van DUURZAAM GEBOUWD: <https://www.duurzaamgebouwd.nl/artikel/20230816-upcycle-mall-stimuleert-circulaire-maakindustrie>
- *Elektrisch vrachtvervoer heeft de toekomst, daar twijfel ik niet aan*". (z.d.). RVO.nl. <https://www.rvo.nl/praktijkverhalen/elektrisch-vrachtvervoer>
- Franssen, C. (2021). Supply chain netwerk modellen. 75. Opgeroepen op november 12, 2024, van <https://documentserver.uhasselt.be/bitstream/1942/38360/1/73a64c44-8f71-460c-b1ab-938d2a75dff5.pdf>
- *LibGuides: Internet of Things in Transportation: Getting Started*. (z.d.). <https://transportation.libguides.com/loT-in-Transportation>
- Madaster. (2024). Opgeroepen op november 21, 2024, van Madaster: <https://madaster.nl/>
- Mehra, N. (2024, 9 oktober). *How does logistics route optimization work?* Zeo Route Planner | Zeo Is A Route Optimization Platform For Delivery Driver.
- Ploos van Amstel, W. (2022). *Bouwlogistiek op weg naar zero emissie: inzet van bouw hubs leidt tot aanzienlijke besparing in ritten en CO2-uitstoot*. Betoniek. Opgeroepen op november 25, 2024, van https://pure.hva.nl/ws/files/25200740/4_Bouwlogistiek_1.pdf
- Rebaz, Maref. *Afstudeeronderzoek 'Just-In-Time' In de Nederlandse Bouwsector*
- Smit, M. (2021, september 24). Ontwikkelingen van planning om voorgenomen productieverhoging uit Vision 2015 aan te kunnen. 57. Opgeroepen op november 12, 2024, van https://essay.utwente.nl/62092/1/BSc_M_Smit.pdf
- Stichting Insert. (2021). *Insert*. Opgeroepen op november 21, 2024, van Stichting Insert: <https://www.insert.nl/>
- Thomas, M. (2023, 26 januari). *18 IoT in transportation examples*. Built In. <https://builtin.com/articles/iot-in-transportation#:~:text=The%20Internet-of-Things%20is%20helping%20transportation%20companies%20to%20map,parking%20startups%20to%20monitor%20open%20spots%20in%20real-time>.
- Van Dale Uitgevers. (2024). *Betekenis 'knelpunt'*. Opgeroepen op november 25, 2024, van Van Dale: <https://www.vandale.nl/gratis-woordenboek/nederlands/betekenis/knelpunt>
- *Wanneer is de spits? En wanneer zijn de daluren?* (z.d.). contact.u-ov.info. <https://contact.u-ov.info/hc/nl/articles/7908137760669-Wanneer-is-de-spits-En-wanneer-zijn-de-daluren#:~:text=De%20spitsuren%20zijn%20op%20maandag%20tot%20en%20met,korting%20die%20wordt%20berekend%20voor%20de%20hele%20reis>.
- Wouters, A. A. Eindrapport.
- Wouters, A. A. Management-rapport CTV. *Management, 10*, 1-2022.
- (17 mei 2023). *Projectplan Circulaire Grondstoffencorridor Utrecht*. Rotterdam: Kansen voor West.
- *2050-energieneutraal.nl – Terugdringen CO2-uitstoot met 80-95% op Europees niveau*. (z.d.). <https://2050-energieneutraal.nl/>

BIJLAGE

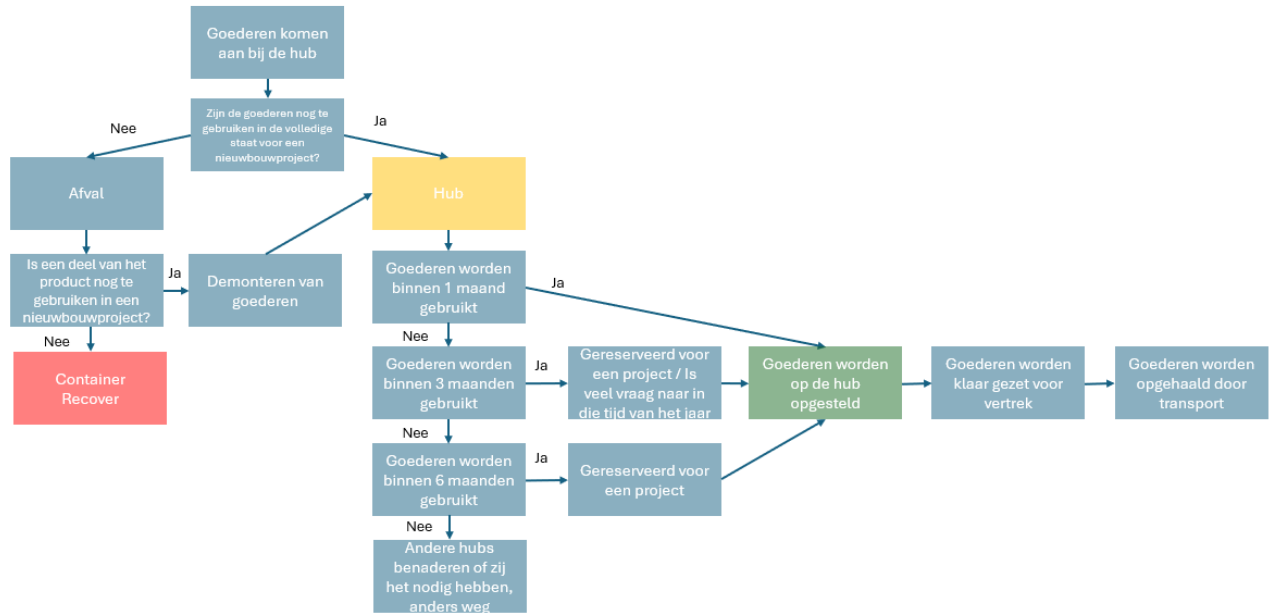
BIJLAGE 1: WAT ZIJN DE BELANGRIJKSTE VERBETERINGEN OP HET GEBIED VAN HUB OPSLAG EN DOORSTROOM? `

1.1 STOPLICHTMODEL - (SMIT, 2021)



Figuur 20 Stoplichtmodel

1.2 STOPLICHTMODEL HUB



1.3 EXCEL-BESTAND

Te zien in Bijlagen in GradeWork.

Voorbeeld.....