

**TNO-rapport****TNO 2023 R10799****Control towers in de bouwlogistiek,  
een verkenning van ketenregie****Mobility & Built Environment**Anna van Buerenplein 1  
2595 DA Den Haag  
Postbus 96800  
2509 JE Den Haag[www.tno.nl](http://www.tno.nl)

T +31 88 866 00 00

Datum	15 mei 2023
Auteur(s)	Siem van Merriënboer, Luuk Meijer, Annette Rondaij, Rogier Harmelink, Ruben Vrijhoef, Arjen Adriaanse
Exemplaarnummer	2023-STL-RAP-100349212
Aantal pagina's	72 (incl. bijlagen)
Aantal bijlagen	2
Opdrachtgever	Topsector Logistiek
Projectnaam	Fundaments for a Construction Logistics Control Tower
Projectnummer	060.49774

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

© 2023 TNO

# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Stakeholder analyse</b> .....	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Bouwstromen analyse</b> .....	<b>16</b>
<b>4</b>	<b>Typologie van ketenregie opties</b> .....	<b>27</b>
4.1	Ketenregie .....	27
4.2	Ketenregieopties vergeleken met de wetenschappelijke literatuur .....	34
<b>5</b>	<b>Informatiestromen analyse</b> .....	<b>36</b>
5.1	Logistiek dienstverleners .....	38
5.2	Aannemers (Elementenverharding, Woning- & Utiliteitsbouw (W&U) en Kades en Bruggen) .....	40
5.3	Gemeente .....	41
5.4	Conclusie .....	42
<b>6</b>	<b>Conclusies</b> .....	<b>45</b>
<b>7</b>	<b>Referenties</b> .....	<b>47</b>
<b>8</b>	<b>Ondertekening</b> .....	<b>49</b>
	<b>Bijlage(n)</b>	
	A Use case beschrijvingen	
	B Overzicht IT-systemen voor bouwlogistiek in Nederland	

# 1 Inleiding

De Nederlandse bouwsector staat voor enorme uitdagingen. Met de toenemende druk op de woningmarkt ligt er de komende jaren een bouwopgave van ongeveer 100.000 nieuwbouwwoningen per jaar. Daarnaast is er een grote vervangings- en renovatieopgave van bestaande cruciale infrastructuur (grote civiele kunstwerken, zoals tunnels, bruggen, dijken etc.). Tegelijkertijd is Nederland vanuit de stikstofcrisis en het klimaatakkoord genoodzaakt om snelle reductie van emissies te realiseren. Ook de bouwsector moet hierin mee. In het programma Schoon en Emissieloos Bouwen zijn daarom specifieke doelen ten aanzien van emissiereducties opgesteld voor de bouwsector. De inzet van schonere en emissieloze werk- en voertuigen is een voordehand liggende en noodzakelijke oplossingsrichting, maar omdat emissieloze alternatieven op korte termijn nog niet direct op grote schaal voorhanden zijn moet er ook worden gekeken naar andere type maatregelen om snelle reductie van emissies te realiseren. Eén daarvan is het verminderen van het aantal vervoersbewegingen door slimmere bouwlogistiek. Dit richt zich op de inzet van slimme oplossingen waardoor bouw materiaal, bouw materieel en bouw personeel efficiënter worden getransporteerd / vervoerd van en naar de bouwplaats. In sommige gevallen dragen deze oplossingen ook bij aan snellere inzet van zero-emissie voertuigen, bijvoorbeeld op de last-mile bij toepassing van een ontkoppelconcept aan de rand van de stad (zoals een bouw hub). Naast dat slimme bouwlogistieke oplossingen kunnen helpen om emissies te reduceren, is een efficiëntere organisatie van het transport ook van belang voor het reduceren van het aantal en zware vervoersbewegingen in drukke leefgebieden, zoals binnensteden. Het slimmer organiseren van bouwlogistiek draagt dus bij aan maatschappelijke uitdagingen en is daarmee relevant voor overheden, maar ook voor bouwers: meer efficiëntie zorgt potentieel voor lagere kosten en draagt bij aan meer rust op de bouwplaats.

Eerder onderzoek heeft uitgewezen dat bouwlogistieke oplossingen beschikbaar en succesvol zijn, maar grootschalige toepassing daarvan blijft uit. De oorzaak daarvan ligt in verschillende aspecten van de bouw (cultuurverandering, kostengedrevenheid, logistieke kosten verborgen in de kostprijs van materialen, veel verschillende partijen in de logistieke keten, geen landelijke regelgeving en juridisch kader voor gemeenten). Gebrekkige integrale ketenregie over deze logistieke stromen en een lage digitaliseringsgraad (het gebrek aan tools en instrumenten voor ketenafstemming) speelt daarin een belangrijke rol (TNO, 2018). Samenwerking tussen alle (direct en indirecte) partijen die betrokken zijn bij de toelevering aan bouwprojecten is cruciaal om bouwlogistiek zo efficiënt mogelijk in te richten en om zo de uitdagingen in de bouwsector aan te kunnen. Dit is echter uitdagend doordat de toeleveringsketen gefragmenteerd is (veel bouwbedrijven, leveranciers en logistieke bedrijven die in verschillende tijdelijke bouwconsortia werken, wat leidt tot verschillende manieren van werken en van gegevensbeheer) en er daarnaast verschillende overheidsinstanties betrokken zijn bij de besluitvormingsprocessen rondom bouwprojecten en logistiek (Hogeschool van Amsterdam, 2018). Om samenwerking mogelijk te maken is gemeenschappelijke afstemming, ofwel ketenregie, nodig. Dit vraagt zowel om verticale (samenwerking met bestaande relaties in de keten (zoals verlader – transporteur – bouwplaats), bijvoorbeeld door betere onderlinge informatie-uitwisseling), horizontale (samenwerking tussen bedrijven die zich op dezelfde positie in de keten bevinden,

bijvoorbeeld vervoerderssamenwerking) als cross-chain samenwerking (samenwerking tussen verschillende logistieke ketens).

Er zijn twee niveaus te onderscheiden waarop samenwerking in de keten kan plaatsvinden bij de toelevering aan bouwprojecten:

1. In de ketens van bouwstromen voor één bouwproject, waarin meerdere toeleveranciers en onderaannemers actief zijn;
2. In de ketens over meerdere bouwprojecten heen, bijvoorbeeld van alle bouwprojecten in een gebied.

De mogelijkheden om een afname van transportbewegingen te realiseren, en daarmee verkeershinder, lokale en globale emissies en geluidsoverlast te verminderen, worden vergroot bij het toepassen van ketenregie over alle bouwstromen in een stadsgebied. Vanuit overheden (zoals gemeenten en provincies) is er daarom vraag naar ketenregie in het binnenstedelijk gebied om ketensamenwerking te bevorderen. Een 'control tower' kan gezien worden als een vorm van ketenintegratie, waarbij actueel inzicht in bedrijfsprocessen wordt gecreëerd op basis van real-time data uit bedrijfsinformatiesystemen om zodoende tot ketensamenwerking en verbeterde bedrijfsresultaten te komen. Een goed voorbeeld uit een andere sector is de verkeerstoren op Schiphol; vluchten van allerlei organisaties willen landen op het vliegveld, maar de verkeerstoren bepaalt wanneer welk vliegtuig toegang heeft tot een landingsbaan. Met andere woorden: de verkeerstoren regisseert welke verkeersstromen wanneer kunnen passeren. Een control tower kan dus een tool zijn voor de ketenregisseur – de entiteit die regie voert over de keten.

Het hierboven omschreven voorbeeld van de control tower laat zien dat digitalisering en datadelen tussen bedrijven nodig is om inzicht te creëren in bedrijfs- en logistieke processen. Om ketenregie te verbeteren is het daarom noodzakelijk dat er in de bouw een digitaliseringsslag plaatsvindt, vooral bij het MKB. Daarbij zorgt nieuwe wet- en regelgeving rondom privacy en datasoevereiniteit voor extra complexiteit in het toepassen van effectieve ketenregie. Binnen het TKI-project 'Fundamentals for a Construction Logistics Control Tower' (CLCT) wordt de volgende hoofdvraag geadresseerd: "hoe kan een zogenaamde Construction Logistics Control Tower (kortweg CLCT) ketenregie ondersteunen, wat is hiervoor nodig en onder welke voorwaarden kan dit gebeuren?" In het project wordt hier met behulp van twee use cases antwoord op gegeven, namelijk het Wallengebied in Amsterdam en Katendrecht in Rotterdam. Deze twee use cases richten zich op verschillende bouwsectoren: woningbouw en utiliteitsbouw in Katendrecht Rotterdam en infrastructuur (bruggen, kades en wegen) in het Wallengebied Amsterdam.

Deze rapportage is een verslaglegging van de uitkomsten uit het eerste werkpakket van het project. In dit werkpakket wordt de huidige stand van zaken rondom bouwlogistieke ketenregie in kaart gebracht, waarbij de focus ligt op de huidige processen en de stakeholders gerelateerd aan deze processen. Daarnaast is een verkenning gedaan naar mogelijke vormen van ketenregie en welke invullingen en datastromen nodig zijn voor geprefereerde vormen van ketenregie.

Hiertoe zijn de volgende analyses gedaan:

- **Stakeholder analyse**; een analyse van de huidige rollen van stakeholders, welke verschillende motivaties zij hebben voor een control tower en welke verwachtingen en randvoorwaarden zij zien voor. Dit helpt om beter te begrijpen wat de mogelijke toegevoegde waarde van een CLCT kan zijn voor verschillende stakeholders.
- **Bouwstromen analyse**; een analyse van hoe bouwlogistieke stromen op dit moment lopen. Er wordt onderzocht welke typen bouwstromen er zijn, welke modaliteiten doorgaans worden gebruikt, welke functies voor een CLCT interessant zijn voor bouwlogistiek en hoe het succes van een CLCT gemeten zou moeten worden. Deze stap draagt bij aan het verkrijgen van een beeld van de mogelijke functionaliteiten van een CLCT.
- **Ketenregie typologie**; hier wordt in kaart gebracht welke typen van ketenregie er mogelijk zijn voor een CLCT en wat de voorkeuren van stakeholders hierin zijn. Hiermee wordt inzicht verkregen in de verschillende organisatiestructuren van een CLCT en de rol van verschillende stakeholders daarin.
- **Informatiestromen analyse**; hier wordt onderzocht welke informatie beschikbaar is, wat de bereidheid is van stakeholders om deze tussen ketenpartners te delen, en op welke manier dit het beste gedaan kan worden. Hierbij wordt gefocust op een mogelijke invulling van een CLCT, welke data hiervoor nodig is en welke belemmeringen een rol kunnen spelen voor deze invulling.

Hierbij zijn verschillende onderzoeksmethodes toegepast:

1. *Workshops*: voor de stakeholder analyse zijn de motivaties voor een CLCT en de gewenste functionaliteiten opgehaald bij stakeholders via workshops.
2. *Desk research*: de verkenningen van huidige processen (bouwstroomanalyse) en mogelijke vormen van ketenregie (ketenregietypologie) zijn gebaseerd op eerdere studies en verkenningen in de literatuur.
3. *Enquêtes*: als aanvulling op de workshops en het desk research zijn enquêtes gehouden onder de stakeholders om huidige processen te verifiëren en de behoeftes van stakeholders voor een CLCT verder inzichtelijk te krijgen.
4. *Interviews*: Stakeholders zijn geïnterviewd om inzicht te verkrijgen in hun voorkeur ten aanzien van de verschillende typen van ketenregie, functionaliteiten voor een CLCT en beschikbaarheid van data (die een CLCT kunnen ondersteunen) binnen de organisaties (onder meer voor de informatiestromen analyse).

Er is vooral gebruik gemaakt van input vanuit de betrokken consortiumpartners van de use case in Amsterdam. Specifiek voor Amsterdam speelt de grote achterstand van onderhoud aan bruggen en kades een duidelijke rol in de uitdagingen. Op het gebied van bouwlogistiek is de uitdaging groot aangezien de bouwlocaties zich in drukke gebieden bevinden, onderdeel zijn van belangrijke doorgaande wegen en de bruggen en kades door hun verzwakte staat niet hoog belast kunnen worden. Bovendien vindt dit op grote schaal plaats: onderhoud aan bruggen en kades vindt gelijktijdig plaats op een groot aantal locaties in de stad.

Om te voorkomen dat de stad en haar inwoners te maken krijgen met grote overlast en hinder is er noodzaak om maatregelen te nemen op het gebied van bouwlogistiek. De andere use case, Rotterdam Katendrecht, is (nog) niet geanalyseerd, omdat deze nog niet ver genoeg is ontwikkeld. Gemeente Rotterdam en betrokken stakeholders werken op dit moment aan het opstellen van een samenwerkingsovereenkomst, waarna de verkenning van mogelijke toepassingen van een CLCT kan plaatsvinden.

## 1.1 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden de uitkomsten uit de stakeholder analyse besproken. Daarin wordt ook kort ingegaan op de huidige stand van zaken rondom het gebruik van CLCT's. Specifiek voor de use case Amsterdam worden de drijfveren en motivaties voor een CLCT in kaart gebracht. In hoofdstuk 3 komt de bouwstromen analyse aan bod met een overzicht van de huidige bouwstromen en hun logistieke organisatie. Vervolgens worden in hoofdstuk 4 verschillende vormen van ketenregie besproken en welke voorkeur er leeft bij de stakeholders in de use case Amsterdam. Hoofdstuk 5 gaat in op welke data er op dit moment beschikbaar is bij stakeholders en welke data er nog ontbreekt voor de invulling van de gewenste functionaliteiten van een CLCT.

Dit rapport geeft daarmee een overzicht van de mogelijke functionaliteiten van een control tower voor bouwlogistiek, welke mogelijke vormen van ketenregie een CLCT kan hebben en wat de rol van stakeholders daarin is. Specifiek voor de use case Amsterdam wordt beschreven wat de motivatie voor een control tower is bij de verschillende stakeholders, aan welke functionaliteiten voorkeur is, welke data nu al beschikbaar is voor de functionaliteiten van een CLCT en welke data aanvullend nodig is. De uitkomsten van dit gedeelte van het project helpen in het vervolg van het project bij het opstellen van een functioneel ontwerp voor CLCTs.

In de bijlagen van deze rapportage worden verder nog de twee use cases (Amsterdam en Rotterdam) beschreven voor toepassing van een CLCT in de praktijk en wordt een overzicht geboden van de huidige IT-systemen voor bouwlogistiek:

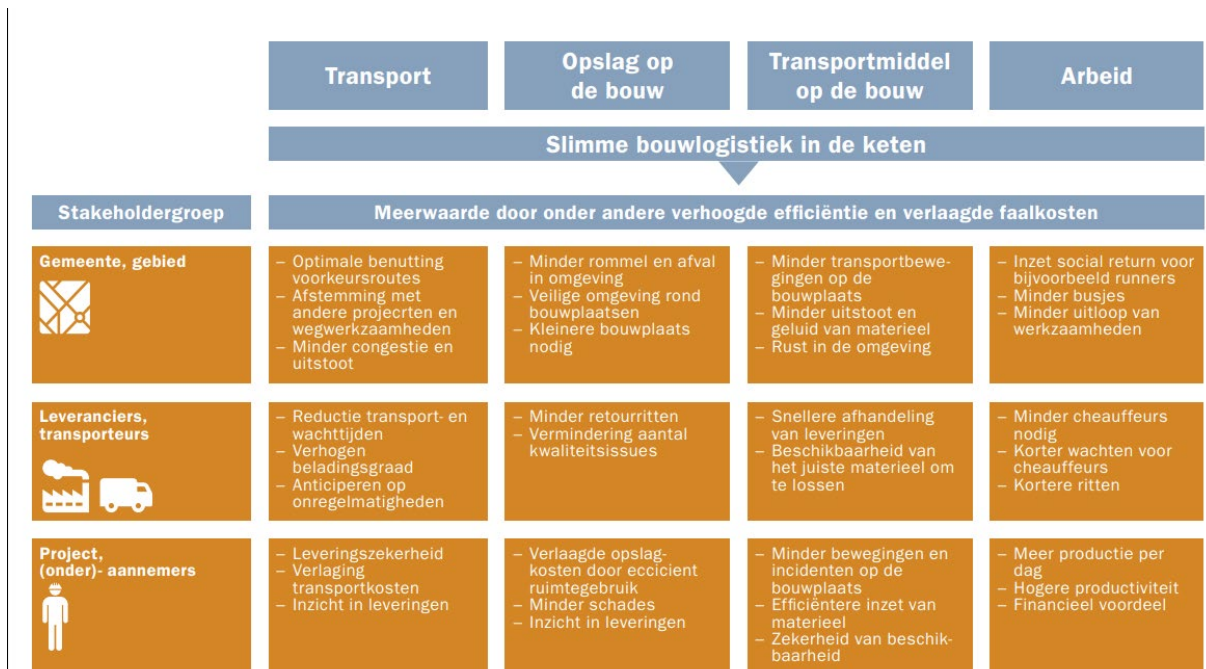
- **Use cases;** beschrijving van de twee use cases: het Wallengebied van Amsterdam en Katendrecht Rotterdam. Hierin wordt de geografische setting geschetst, de huidige uitdagingen en knelpunten rondom bouwlogistiek en de betrokken stakeholders.
- **Stand van zaken IT-systemen en toepassingen voor bouwlogistiek;** een overzicht van actuele IT-systemen, IT-standaarden en IT-protocollen dan wel IT-afspraken die worden gebruikt in de logistiek van de bouw.

## 2 Stakeholder analyse

In de bouwlogistieke keten zijn verschillende stakeholders te onderscheiden, namelijk:

- Gemeente
- Leveranciers/producenten
- Transporteurs
- (Onder-)aannemers.

Figuur 1 laat een overzicht zien welke voordelen er voor deze stakeholdergroepen zijn aan slimme bouwlogistiek in de keten.



Figuur 1: Stakeholdergroepen in de bouwlogistieke keten en de meerwaarde van slimme bouwlogistiek in de keten. Bron: (TNO, 2018).

In dit hoofdstuk zal besproken worden wat de drijfveren zijn van de stakeholders in de use case Amsterdam in het CLCT project. We beginnen echter met het plaatsen van de CLCT in een bredere context, namelijk het perspectief van de vierde industriële revolutie. Deze context is noodzakelijk om de technologische en economische drijfveren voor een CLCT te begrijpen. Vanuit deze context zal de CLCT verder worden geanalyseerd voor de context van dit project. Dat doen we, om te beginnen, aan de hand van een stakeholder analyse. Een stakeholder analyse is belangrijk in het achterhalen van de drijfveren, motivaties en posities van individuele partijen met betrekking tot een bepaalde situatie.

Nadat de CLCT in bredere context is besproken, volgt een uitleg van Enterprise Architecture. Dit is een tool die helpt bij het ontwerpen van de stakeholder analyse binnen dit onderzoek. Daarna zullen de uitkomsten van de eerste workshop in de Amsterdamse use case worden besproken, wat de basis vormt voor de stakeholder analyse.

Ter afsluiting van dit hoofdstuk wordt de stakeholdermap besproken en de kennis die tijdens het onderzoeksproces is opgedaan samengevat.

## 2.1 Control towers

Een van de beloftes van de zogenaamde vierde industriële revolutie is het gebruik van geavanceerde digitale technologie, zoals kunstmatige intelligentie, big data en het Internet of Things om kostenreducties en nieuwe zakelijke kansen te realiseren (bijv. (Kerin & Pham, 2019; Senna et al., 2022)). Eén van de aansluitende kerntechnologieën voor deze transformatie die vaak genoemd wordt zijn geïntegreerde waardeketens en de integratie van digitale systemen (bijv. (Kerin & Pham, 2019; Dalmarco et al., 2019; Rüßmann et al., 2015)). De integratie van waardeketens en digitale systemen heeft als voordeel dat er betere communicatie kan ontstaan (in de logistieke keten) en de klant dichterbij het productieproces staat (Dalmarco & Barros, 2018). Er is ook een link tussen het gebruik van deze technologieën, de logistieke flexibiliteit die dat oplevert en een positief effect daarvan op de financiële prestaties (Eslami et al., 2021). Voor partijen in een logistieke keten zijn er prikkels om verder onderzoek te doen naar ketenintegratie en logistieke samenwerkingsvormen.

De CLCT kan gezien worden als een vorm van ketenintegratie. Er bestaan meerdere definities voor 'control tower'-omgevingen. Eén veel gebruikte definitie wordt gegeven door Bleda et al. (2014) als "een gecentraliseerde hub die gebruik maakt van real-time data uit bedrijfsinformatiesystemen, processen integreert en zodoende komt tot ketenregie en verbeterde bedrijfsresultaten". Verma et al. (2020) definieert een 'control tower' als "een concept die functionaliteiten zoals real-time tracking, visualisaties en snelle oplossingen genereert". Hierbij wordt getracht de bedrijfsbehoeften van de logistieke keten te optimaliseren. Soortgelijke definities worden gegeven door Alias et al. (2014), Milenkovic et al. (2019) en Trzuska-Grzesinska (2017). Een meer recentere definitie is gegeven door Harmelink (2022) als "een systeem wat IT gebruikt (tussen organisaties) om specifiek (een deel van) de (dienst)logistieke keten te optimaliseren". Deze laatste definitie zal gehanteerd worden als leidende definitie in dit onderzoek. Een vaak gegeven argument voor een control tower is de waarde van het verbeteren van de zichtbaarheid, het maken van beslissingen en het monitoren van de logistieke keten (Alias, Goudz, Jawale, & Noche, 2015). De specifieke invulling van een control tower is vaak contextspecifiek: de context bepaalt de potentiële waarde, behoeften van stakeholders en de mate waarin de voorwaarden voor een succesvolle toepassing van een control tower zijn ingevuld. Het is in het kader van deze studie daarom belangrijk om te kijken naar de achterliggende motieven voor een control tower-omgeving vanuit de verschillende stakeholders uit het consortium. Control towers die worden ontwikkeld binnen een organisatie hebben vaker een kans van slagen dan tussen organisaties. Dit omdat er naast bedrijfsstrategische belangen ook nog verdere afstemming noodzakelijk is over de IT en procesmatige synergie. Vaak zijn er hoge kosten verbonden aan het overstappen naar andere manieren van werken of transformaties in IT-systemen en/of structuur. Dit kan mogelijk een belemmering zijn voor ketensamenwerking.

In deze stakeholder analyse kijken we naar de motivaties en drijfveren voor partners in het CLCT-project voor de casus Amsterdam.

Met andere woorden: waarom en op welke vlakken is het interessant voor organisaties om samen te werken in de bouwindustrie op het gebied van logistiek?

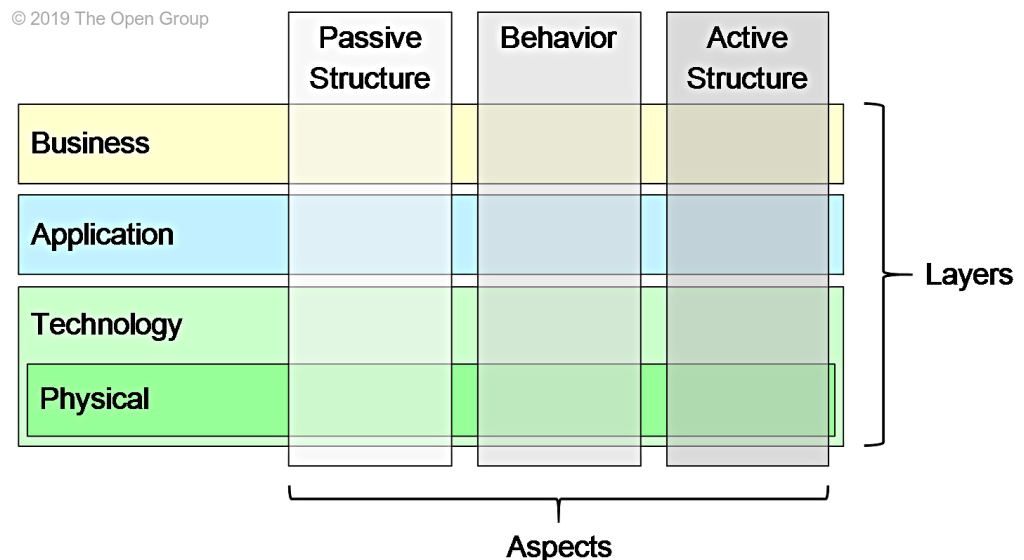


Om dit in kaart te brengen, op basis van input die bij de stakeholders is opgehaald via een workshop en enquêtes, wordt Enterprise Architecture gebruikt.

## 2.2 Enterprise Architecture - De Basis

Enterprise Architecture is een vakgebied dat principes uit de bedrijfskunde en informatica koppelt. Het doel van Enterprise Architecture is om synergie te modelleren tussen bedrijfsprocessen, informatietechnologie en achterliggende hardware. Enterprise Architecture is dus een manier om veranderingen in bedrijfsarchitecturen weer te geven en te communiceren. Daarnaast wordt Enterprise Architecture gebruikt om te analyseren welke implicaties dergelijke veranderingen hebben voor bedrijven en organisaties. Het is geen exacte codering zoals het geval is bij programmeer(talen) zoals XML. Uit onderzoek Niemi & Pekkola (2020) blijkt dat Enterprise Architecture een belangrijk middel kan zijn voor het uitvoeren, plannen en sturen van veranderingen binnen organisaties en bedrijven.

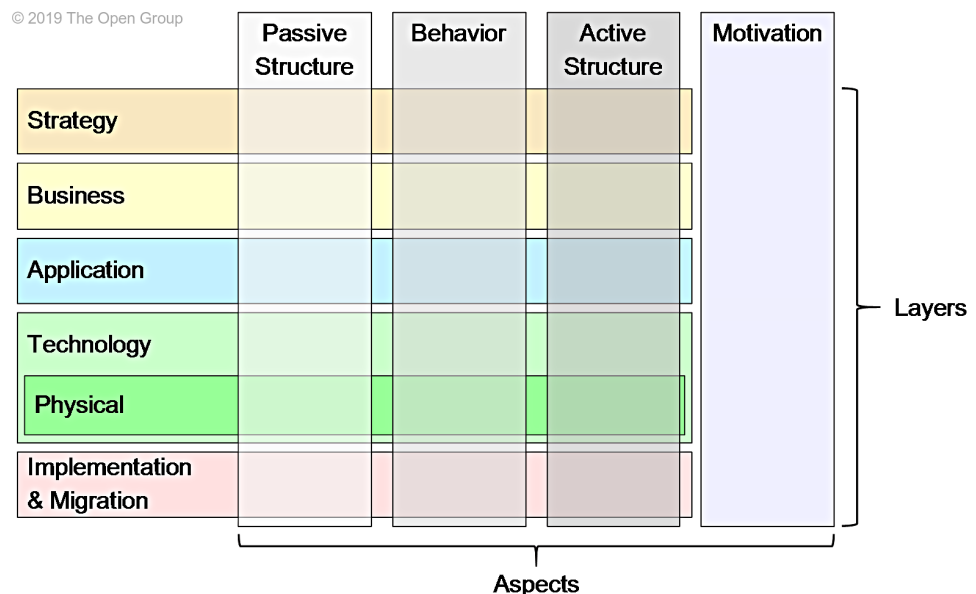
In dit onderzoek wordt veelvuldig gebruik gemaakt van Enterprise Architecture-principes als middel voor het weergeven van de control tower-architectuur. Het doel hierachter is om het ontwerp van de CLCT op een simpele maar doeltreffende manier weer te geven en te communiceren. Enterprise Architecture is de verzamelnaam van ontwerptechnieken die zich bezighoudt met zulke ontwerpen. Echter, het modelleren zelf gebeurt aan de hand van het Archimate framework. Archimate is een modelleerstandaard (IEEE 1471) welke open is en wordt beheerd door The Open Group. Archimate kan gezien worden als de taal waarmee een Enterprise Architecture wordt gecommuniceerd. Het bestaat uit een drietal lagen die hieronder worden weergegeven. We leggen deze basis kort uit om te begrijpen wat het hoofddoel achter Archimate is. Later in dit onderzoek komen we terug op deze drietal lagen.



Figuur 2: Taalstructuur ArchiMate (The Open Group, 2019)

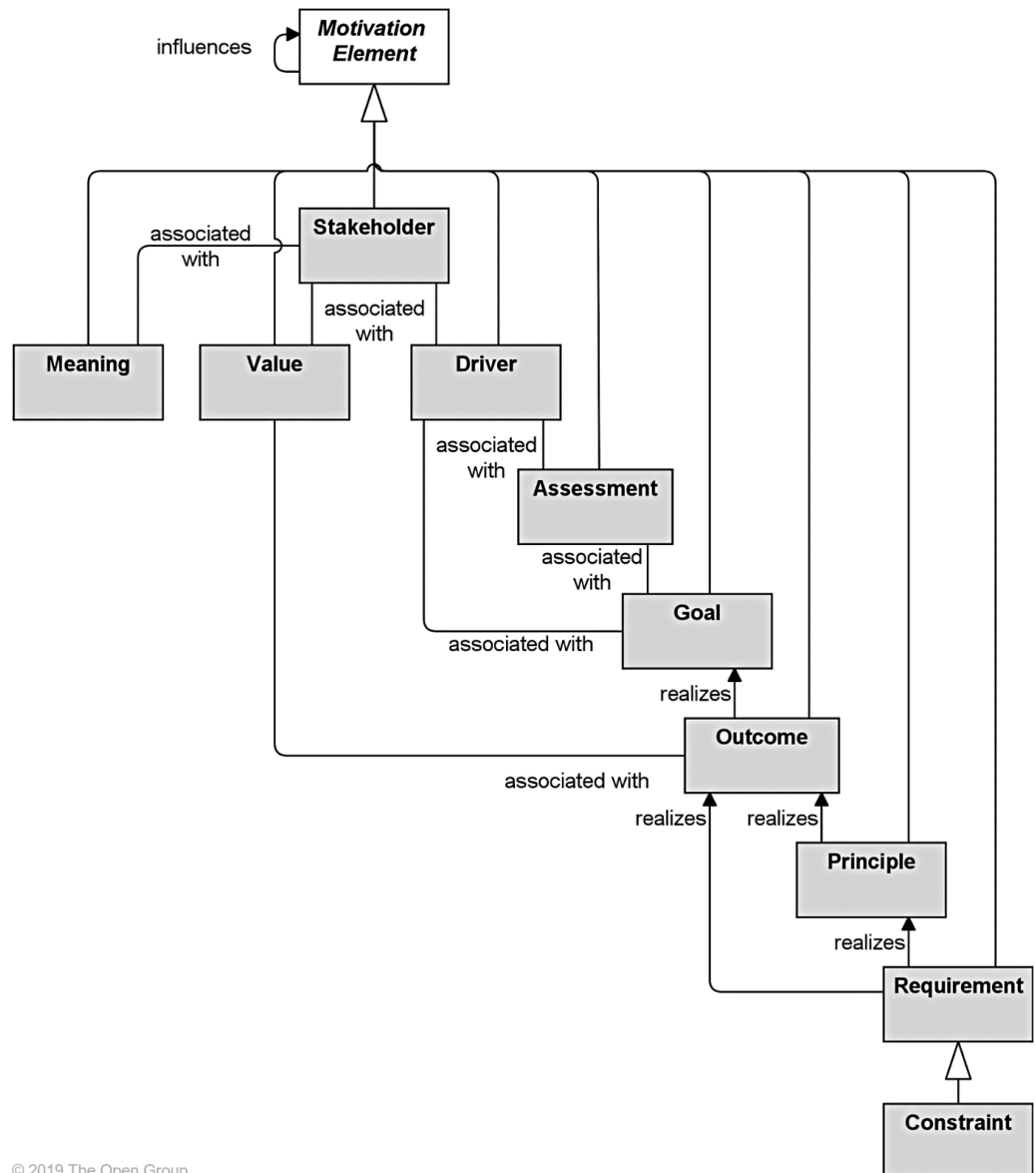
De drie lagen (layers) in Figuur 2 vormen de basis van de Archimate taal. Allereerst is er de bedrijfslaag (business layer), waarin bedrijfsprocessen gemodelleerd worden. Denk hierbij aan een proces waarin een bestelling voor een vervoersbeweging wordt weergegeven of een inkoopproces. De tweede laag is de applicatie-laag (application layer). Deze laag modelleert de ondersteunende IT-processen die ten dienste staan van de bedrijfsprocessen in de laag daarboven. Met andere woorden, wat gebeurt er onderliggend in de IT-applicaties om informatie te registreren rondom bijvoorbeeld het inkoopproces. De laatste laag is de technologielaag (technology layer). Hier wordt soft- of hardware technologie gemodelleerd die de applicatielaag ondersteunt. Denk hierbij aan servers of softwareprogramma's die ondersteunend zijn aan de applicaties die draaien.

Voor de stakeholder analyse zijn deze drie lagen eigenlijk buiten beschouwing gelaten. Echter, de kern van de CLCT zal wel gemodelleerd worden aan de hand van Figuur 3 en gelinkt worden aan de resultaten uit de stakeholder analyse. In de afgelopen jaren is er namelijk een extra aspect toegevoegd aan het ArchiMate framework. Namelijk het motivatie-aspect. Zoals eerder aangegeven is het doel van een enterprise architecture-model in ArchiMate-formaat om verandering of analyse van bedrijfsprocessen in combinatie met IT te modelleren. Dit doel wordt vaak gedreven door een bepaalde motivatie, welke nu vastgelegd kan worden in een apart motivatiegedeelte. Zie ook onderstaand figuur (Figuur 3).



Figuur 3: Volledige ArchiMate framework (The Open Group, 2019)

Voor de CLCT-omgeving is het belangrijk om te achterhalen welke motivatie er is voor stakeholders in het consortium ten aanzien van de control tower. Zodoende wordt de motivatielaag gebruikt om te modelleren waarom er een bepaalde drijfveer is voor een stakeholder. De individuele stakeholder staat centraal in de modellering. Zie hieronder in Figuur 4 ook het metamodel voor de motivatielaag vanuit The Open Group. Later in dit rapport worden enkele individuele elementen uit de motivatielaag toegelicht.



Figuur 4: Motivatielaag metamodel (The Open Group, 2023)

### 2.3 Stakeholder analyse - De Amsterdamse CLCT case

Tabel 1 geeft een overzicht van de verschillende partijen die betrokken zijn bij de use case Amsterdam. De gemeente, aannemers en logistiek dienstverleners zijn hierin als stakeholdergroepen vertegenwoordigd via meerdere partijen. Aanvullend is er ook een IT-dienstverlener betrokken. Om te achterhalen wat de verschillende stakeholders binnen de Amsterdamse CLCT drijft zijn er een tweetal workshops gehouden. Een eerste workshop is gehouden om, ten eerste, het concept van de CLCT en de tijdsplanning van het onderzoek te introduceren. Ten tweede was de eerste workshop een eerste discussie binnen het consortium om het doel van de CLCT te achterhalen. Met andere woorden, wat moet de focus van de CLCT in Amsterdam zijn?

Tabel 1: Partijen betrokken bij de use case Amsterdam

Bedrijfsnaam	Stakeholdergroep
VolkerWessels	Logistiek dienstverlener + aannemer Woning- & utiliteitsbouw
PK Waterbouw	Logistiek dienstverlener (nautisch)
City barging	Logistiek dienstverlener (nautisch)
Rutte Groep	Aannemer infra & kademuur / Logistiek dienstverlener (nautisch)
H. van Steenwijk	Aannemer kademuur
Dura Vermeer	Aannemer kademuur
H. van Wijk	Aannemer infra
KWS	Aannemer infra
Heijmans	Aannemer bouw / infra
Beens Groep	Aannemer kademuur + Logistiek dienstverlener (nautisch)
Gemeente Amsterdam	Vaarwegmanagement gemeente
Gemeente Amsterdam	Verkeersmanagement gemeente
Gemeente Amsterdam	Gemeente Afdeling innovatie
BAM	Aannemer infra
MarkusBV	Aannemer infra
TiQit	IT-dienstverlener
BouwendNL	Brancheorganisatie
TLN	Brancheorganisatie

De discussies tijdens de eerste workshop, waarbij de betrokken partijen aanwezig waren, leverden een aantal belangrijke inzichten op. Het probleem wordt geschetst dat de stad mogelijk lastig bereikbaar wordt als er veel gebouwd wordt. Binnen het consortium leeft de wens dat de gemeente daarin meer regie pakt. Als de gemeente een stip op de horizon zet dan kan binnen het CLCT project een stap worden gezet om de overlast van bouwtransporten te beperken. Een belangrijke functie van de control tower is volgens aanwezigen het verhogen van de efficiëntie in de bouwlogistieke keten. Het consortium geeft aan voornamelijk interesse te hebben in gebiedsgerichte control towers. Dit betekent dat een control tower specifiek de bouw(logistieke)processen in een bepaald gebied in kaart brengt door monitoring en verbetert. De gemeente geeft aan dat het als doel heeft om de stad bereikbaar te houden.

Als eerste stap ziet het consortium het in kaart brengen van de transportbewegingen. De zichtbaarheid hierin kan al leiden tot een mogelijke eerste optimalisatie door bewegingen te combineren. De gemeente zou hierop kunnen aansluiten door mogelijke beperkingen rondom verkeerssituaties in de stad door te geven. Externe factoren kunnen een belangrijke rol spelen in de besluitvorming van de control tower. Echter, de control tower moet transparant aangeven waarom bepaalde beslissingen gemaakt worden.

Ter verdieping van de eerste workshop is een enquête uitgestuurd naar individuele stakeholders in het consortium. De resultaten zullen hieronder puntsgewijs besproken worden.

### 2.3.1 *Wat motiveert individuele stakeholders in de Amsterdamse case?*

De Amsterdamse case bestaat uit een divers consortium van meerdere partijen. De publieke sector wordt vertegenwoordigd door de Gemeente Amsterdam. Zij hebben als doel om van een CLCT-omgeving input te krijgen om passend beleid te maken, knelpunten te signaleren, de veiligheid in de stad te vergroten en de efficiëntie te verhogen. Een ander cluster binnen het consortium zijn de IT dienstverleners (in dit geval TiQiT). Zij denken dat een CLCT noodzakelijk is voor een beter financieel rendement van bouwlogistieke organisaties en het beperken van de uitstoot bij logistieke bewegingen. Een groot deel van het consortium bestaat uit logistiek dienstverleners en aannemers (zoals Beens Groep, VolkerWessels, H. van Steenwijk en City Barging). Zij geven allen twee duidelijke motivaties aan: een verhoging in de efficiëntie van hun logistiek (zowel op aantal ritten/vaarten als kosten) en een verbeterd inzicht in de logistiek over het water

### 2.3.2 *Resultaten, eisen en beperkingen van stakeholders in de Amsterdamse case*

De stakeholders uit Amsterdam verwachten vooral inzage in de huidige gang van zaken en een verbetering in de efficiëntie. In discussies met hen blijkt dat men kansen ziet om eventueel vervoersstromen te combineren. Dat zou ketenbreed tot een kostenbesparing kunnen leiden. TiQiT (IT-dienstverlener) verwacht vooral in kaart te brengen welke informatiebehoefte er is onder partijen binnen de bouwlogistiek. Als eis is er geen eenduidig patroon te herkennen (zie ook de stakeholdermap in Figuur 5 hieronder voor de gedetailleerde informatie). Er bestaat in het consortium tegenstelling over het ontwerp van een CLCT. Sommige partijen wensen de CLCT simpel te houden, terwijl anderen anticiperen op een CLCT-omgeving die vergaand gedigitaliseerd en geautomatiseerd is.

### 2.3.3 *Welke randvoorwaarden stellen partijen?*

Partijen in het Amsterdamse consortium stellen een breed scala aan randvoorwaarden. Men geeft aan klein te willen beginnen om draagvlak te creëren en de wil tot samenwerken te onderzoeken. Kernbegrippen die gegeven worden zijn 'centraliteit', 'neutraliteit' en 'inzicht'.

### 2.3.4 *Welke CLCT vorm ziet het Amsterdamse consortium de meeste potentie in?*

Vanuit het consortium Amsterdam is een zo goed als unanieme stem op de voorkeur voor een gebiedsgerichte control tower. Aansluitend geeft men aan vooral kansen te zien in bedrijfsprocessen rondom transport (vooral vanuit de aannemers en logistiek dienstverleners). Vanuit de IT-dienstverlener is er vooral een kans voor het ontwikkelen van IT ter ondersteuning van logistieke planning en het bepalen van de emissies behorende bij de logistiek. De gemeente ziet vooral een kans om de eigen logistieke planning van de bevoorrading van de gemeente te laten aansluiten op de CLCT.



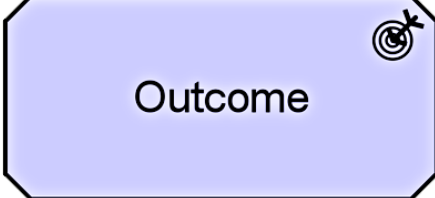


### 2.3.5 *Samenvatting in de stakeholdermap*

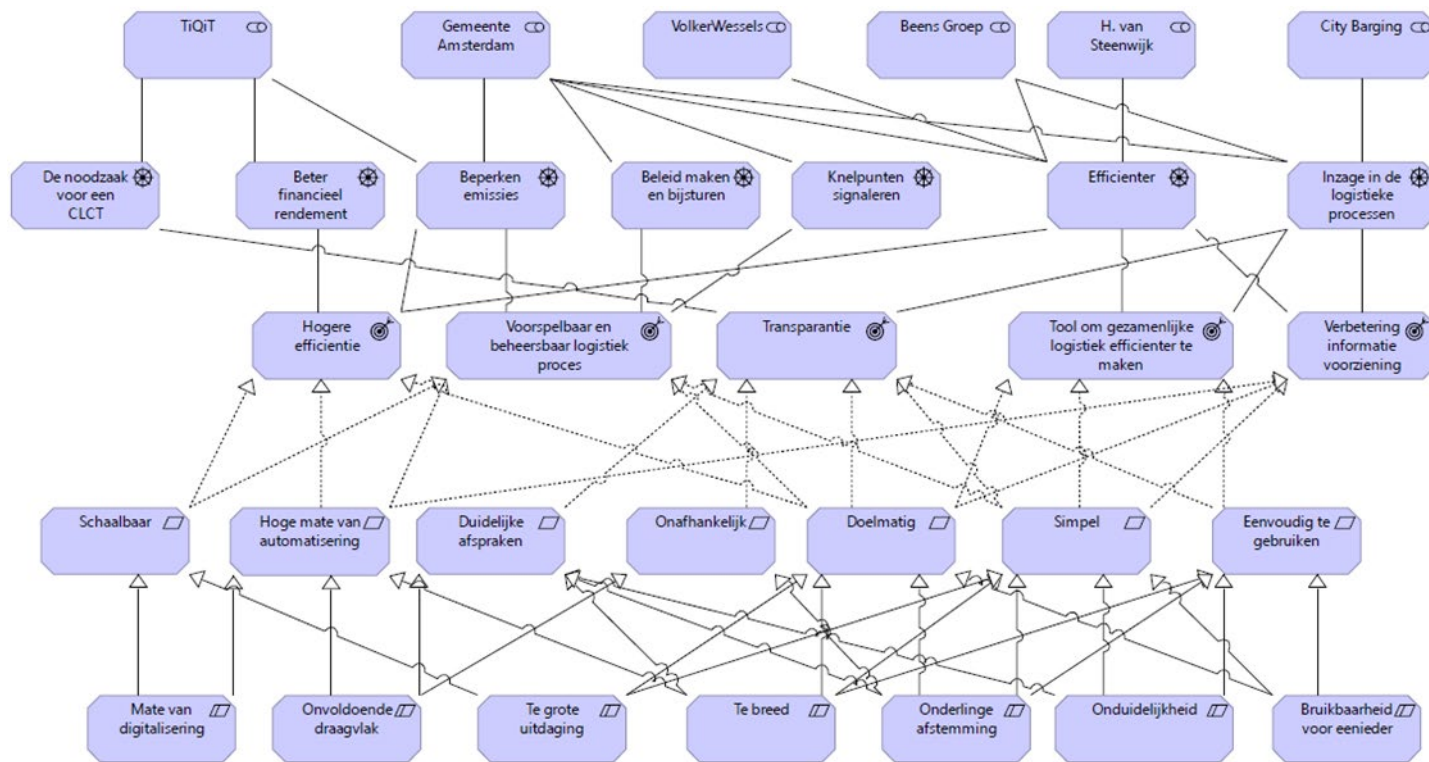
Bovenstaande tekstuele analyse wordt ook samengevat in een stakeholdermap met aanvullende informatie, zie hieronder in Figuur 5. Om de leesbaarheid van de stakeholdermap te vergroten, worden de individuele elementen in Tabel 2 gepresenteerd gebaseerd op The Open Group (2023) <sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Zie <https://pubs.opengroup.org/architecture/archimate3-doc/ch-Motivation-Elements.html> voor een uitgebreide uitleg over de motivation layer

Tabel 2: Uitleg van de elementen in de stakeholdermap.

Element	Grafische weergave	Beschrijving element
Stakeholder		Een stakeholder is een belanghebbende in de architectuur.
Motivator (Driver)		Drivers zijn interne of externe motivaties die een organisatie aansporen om bepaalde doelen te bereiken.
Resultaat (Outcome)		Een uitkomst is een weergave van een verwacht eindresultaat.
Eis (Requirement)		Een requirement is de beschrijving van een eis aan een bepaald systeem in een architectuur.
Beperking (Constraint)		Een constraint is een beperking die gezien wordt rondom de realisatie van een doel



Figuur 5: Stakeholder Map CLCT Amsterdam

## 3 Bouwstromen analyse

In dit hoofdstuk wordt een beschrijving gegeven van de huidige werkwijze en processen in de logistieke keten van een bouwproject. Daarbij wordt als basis eerder onderzoek vanuit de Topsector Logistiek gebruikt, waarin een uitvoerige analyse heeft plaatsgevonden van het logistieke proces van het transport van bouwmaterialen, bouwmaterieel en bouw personeel van en naar een bouwplaats specifiek voor woningbouw en utiliteitsbouwprojecten in binnensteden. Dit is vastgelegd in verschillende rapportages ( (Van Merrienboer & Ludema, 2016); (TNO, 2018); (TNO & Topsector Logistiek, 2020)). De huidige procesanalyse is ten opzichte van eerdere rapportages geactualiseerd en uitgebreid met de voorkant van de keten: het traject van grondstofwinning / productie van grondstoffen naar de productie van bouwmaterialen. Dit is gedaan om een totaal beeld van de bouwlogistieke keten te krijgen, maar is achteraf in de verdere uitwerking naar toepassing van een bouwlogistieke control tower in de twee use cases (Amsterdam en Rotterdam) niet noodzakelijk gebleken gezien de focus op de last-mile. Daarnaast is eerder onderzoek gericht op sec woningbouw en utiliteitsbouw, waarbij nu ook breder gekeken is naar grond-, weg- en waterbouw (GWW) projecten. In de huidige beschrijving wordt per type bouwstroom<sup>2</sup> (later naar gerefereerd als bouwstroomtype) beschreven welke logistieke ketens (logistieke structuren) worden toegepast en welke transportmiddelen daarbij worden ingezet. Daarnaast wordt een toelichting gegeven op de huidige wijze van aansturing van de bouwlogistieke keten van projectontwerp tot en met de uitvoering (het bouwproces).

Naast de procesanalyse is ook de wijze waarop ketenregie plaatsvindt over de verschillende bouwstromen cruciaal voor de ontwikkeling van een CLCT. In dit onderzoek is getracht structuur aan te brengen op de verschillende vormen van ketenregie die in de logistiek worden herkend. Deze zijn hier kort beschreven en toegelicht, met enkele voorbeelden uit de praktijk.

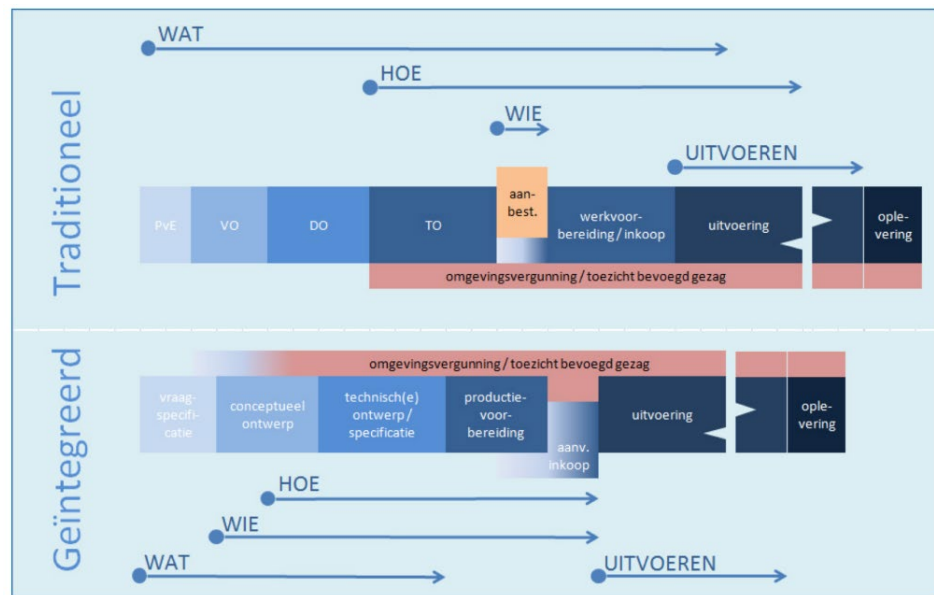
### 3.1 Organisatie en verloop van een bouwproces

Bouwprocessen laten zich karakteriseren door de mate van integratie en de volgorde van processtappen. Het traditionele bouwproces wordt gekenmerkt door een lang en opgeknipt voortraject en ontwerp vanuit de opdrachtgever, en late betrokkenheid en aanbesteding van de uitvoerende partij. Het resultaat is vaak dat processen lang duren en er vervolgens veel herzieningen plaatsvinden zodra de uitvoerende partij in beeld komt. De logistiek wordt pas vaak een onderwerp van gesprek na de aanbesteding, en zelfs vaak pas nadat onderaannemers ook zijn geselecteerd en ingekocht. Relatief is er dan nog maar weinig tijd en financiële bewegingsruimte beschikbaar om logistiek goed te organiseren en maatregelen te treffen. Het gevolg is dat logistiek wordt overgelaten aan individuele ingekochte partijen en hun transporteurs.

---

<sup>2</sup> Een bouwstroom is een clustering van bouwmaterialen met overeenkomstige kenmerken.





Figuur 6: Traditioneel versus geïntegreerd bouwproces Bron: Model BIM Protocol voor het geïntegreerde bouwproces (BouwQuest, 2016)

In een geïntegreerd bouwproces gaat de opdrachtgever uit van een functionele vraagspecificatie en niet van een volledig technisch uitgewerkt ontwerp. Vervolgens worden ontwerpende en uitvoerende partijen betrokken bij de uitwerking. Dat kan dan al gepaard gaan met selectie van volledig consortium inclusief onderaannemers, of opdrachtgever selecteert dan slechts nog deel van consortium. Pas na de volledige voorbereiding wordt tot feitelijke gunning en inkoop overgegaan. De voordelen van deze geïntegreerde werkwijze is dat bijtijds gebruik kan worden gemaakt van uitvoeringskennis, tijd en financiële bewegingsruimte en zekerheden om logistiek volwaardig mee te nemen in voorbereiding en inkoopcontracten.

### 3.2 Situatie nu: Bouwstromen analyse

Het transport van bouwmaterialen, bouwmaterieel en bouw personeel van en naar een bouwplaats bij utiliteitsbouw en woningbouw (hoog- en laagbouw) is verdeeld in acht bouwstroomtypes. Deze onderverdeling is gemaakt op basis van type materiaal, materieel en personeel, en de benodigde typen voertuigen. Deze bouwstromen zijn ook van toepassing op GWW-projecten, waarbij de omvang van de verschillende bouwstromen in verhouding van aantal en type transporten wel een groot verschil vertoont. Daarnaast wordt er voor wegenbouwprojecten specifiek nog één extra type bouwstroom vervoerd: asfalt. De logistieke kenmerken van het transport van asfalt zijn vergelijkbaar met de bouwstroom vloeibaar beton en deze wordt dan ook onder de categorie van vloeibaar beton geschaard en nader toegelicht.

Tabel 3: Bouwstroomtypes (TNO &amp; Topsector Logistiek, 2020).

Bouwstroomtype	Omschrijving
<b>1. Beton &amp; asfalt</b>	Aangemaakt (vloeibaar) beton dat vanuit een betonmixer wordt gestort op de bouwplaats. Asfalt in wegenbouwprojecten wordt op hoge temperatuur in vloeibare vorm getransporteerd en verwerkt in het infrastructurele project.
<b>2. Ruwbouw groot</b>	Grotere en zwaardere elementen, zoals prefab, heipalen en vloerelementen.
<b>3. Ruwbouw ladingdragers</b>	Kleinere elementen op bokken/pallets.
<b>4. Bulk</b>	Bijvoorbeeld grond of grind.
<b>5. Afbouw</b>	Afbouw, installaties en kleinere bouwmaterialen vervoerd op pallets of in containers.
<b>6. Afval</b>	Bouw- en sloopafval, maar ook verpakkingsmaterialen en emballage.
<b>7. Materieel</b>	Bijvoorbeeld bouwmachines, bouwkransen en steigers.
<b>8. Personeel</b>	Vervoer van personeel van en naar de bouwplaats.

De logistieke bewegingen van al deze bouwstromen zijn divers van aard. Er zijn verschillende voertuigen geschikt, de beladingsgraad is doorgaans anders en het ritprofiel verschilt binnen ieder bouwstroomtype. Dit laatste is een belangrijke parameter om goede maatregelen te kunnen nemen voor verduurzaming van deze goederenstromen. Er zijn een viertal logistieke structuren gedefinieerd in de Outlook Bouwlogistiek (TNO & Topsector Logistiek, 2020), die in grote lijnen de verschillende types logistieke structuren laten zien binnen de bouwsector.

Tabel 4: Logistieke structuren in bouwsector (TNO &amp; Topsector Logistiek, 2020).

Logistieke structuur	Omschrijving
<b>1. Punt-punt levering (direct)</b>	Een volle lading (full-truckload; FTL) van een vrachtwagen gaat direct van de leverancier naar de bouwplaats. De logistiek is doorgaans planbaar en geoptimaliseerd en de locaties staan vast.
<b>2. Rondrit (deelladingen)</b>	Een volle vrachtwagen doet meerdere locaties aan, waarbij meerdere deelladingen worden geleverd (less than full truckload; LTL). Logistiek is doorgaans planbaar, maar een complex optimalisatie vraagstuk, bijvoorbeeld omdat er sprake is van tijdvensters of beperkte ruimte op en rond de bouwplaats.
<b>3. Ad-hoc / spoed afroep</b>	Kleine leveringen die divers en frequent van aard zijn. Op afroep worden deze op alle mogelijke locaties geleverd. De logistiek is slechts beperkt planbaar en niet gericht op logistieke optimalisatie, maar om optimalisatie op serviceniveau.

<b>4. Diensten / service (ook woon-werk)</b>	Dit gaat in tegenstelling tot de andere structuren niet om leveringen van goederen, maar om diensten waarvoor vaak een bestelauto wordt gebruikt om werkzaamheden op locatie uit te voeren (bijv. schilders, monteurs). Dit gaat ook om bouw personeel dat vaak met hun eigen bestelauto naar de bouwplaats komt (woon-werk).
--	---

Deze logistieke structuren zijn toe te passen op de bouwstroomtypes uit Tabel 3. In Tabel 5 is voor de verschillende bouwstroomtypes aangegeven welke logistieke structuren toepasbaar zijn (bepaald op basis van expert judgement). Zoals de tabel laat zien is het mogelijk dat een bouwstroomtype meerdere logistieke structuren kan hebben. Het is belangrijk om de logistieke structuren per bouwstroomtype in kaart te brengen om de laatste vertaalslag te kunnen maken naar mogelijke logistieke stromen in de bouwsector: de ketenopties.

Tabel 5: Matrix Bouwstroomtypes & Logistieke structuren.

	1. Punt-punt leveringen (direct)	2. Rondrit (deelladingen)	3. Ad-hoc / spoed afroep	4. Diensten / service (ook woon-werk)
1. Beton & asfalt				
2. Ruwbouw Groot				
3. Ruwbouw Ladingdragers				
4. Bulk				
5. Afbouw				
6. Afval				
7. Materieel				
8. Personeel				

Bij ieder bouwstroomtype worden bestaande 'ketenopties' uitgewerkt om te kunnen bepalen hoe een CLCT een rol kan spelen in de aansturing van de verschillende bouwstroomtypes. De ketenopties zijn uitwerkingen van de mogelijke trajecten die een bouwstroom kan afleggen in het transport tussen het winnen van de grondstoffen en de toepassing op de bouwplaats. Per bouwstroomtype worden eerst een aantal voorbeelden gegeven van typische materiaalsoorten en voertuigtypes in het bouwstroomtype.

Dit is geen uitputtende lijst, maar zijn de meest voorkomende bouwmaterialen en voertuigtypes in de monitoringgegevens van verschillende bouwprojecten in Rotterdam, Amsterdam en Utrecht welke door TNO de afgelopen jaren zijn gemonitord in het kader van verschillende onderzoeks- en innovatieprojecten ( (TNO, 2018); (TNO, 2020)). Na de voorbeelden, wordt voor het bouwstroomtype een overzicht gegeven van de verschillende bestaande ketenopties in de praktijk.

### 3.2.1 *Beton (vloeibaar, in werk gestort) & asfalt (vloeibaar op hoge temperatuur)*

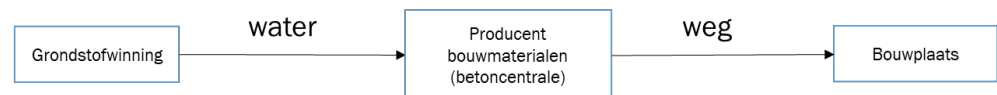
In Tabel 6 staan verschillende voorbeelden van bouwmaterialen en voertuigtypes voor deze bouwstromen.

Tabel 6: Voorbeeld van typische bouwmaterialen en voertuigtypes die worden ingezet in het bouwstroomtype 'Beton & Asfalt'.

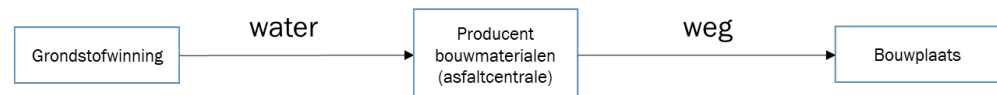
Bouw materiaal	Voertuigtype
Beton – vloeren	Betonmixer
Beton – wanden	
Afwerkvloer	
Smeervloer – zandcement	
Asfalt – wegen	Asfaltkipper

In de logistieke keten van 'beton & asfalt' is slechts sprake van één ketenoptie: directe levering van vloeibaar beton en vloeibare asfalt vanaf de producent. Grondstoffen worden aangevoerd over binnenvaartwegennetwerk met specifieke binnenvaartschepen en het eindproduct van de producent (vloeibaar beton/asfalt) gaat direct naar de bouwplaats via wegtransport met respectievelijk betonmixers en asfaltkippers van verschillende omvang. Zie onderstaande ketenschets voor beton en asfalt (Figuur 7).

Beton: ketenoptie 1: directe levering vanaf producent (betoncentrale)



Asfalt ketenoptie 1: directe levering vanaf producent (asfaltcentrale)



Figuur 7: Ketenopties voor beton- en asfaltstromen.

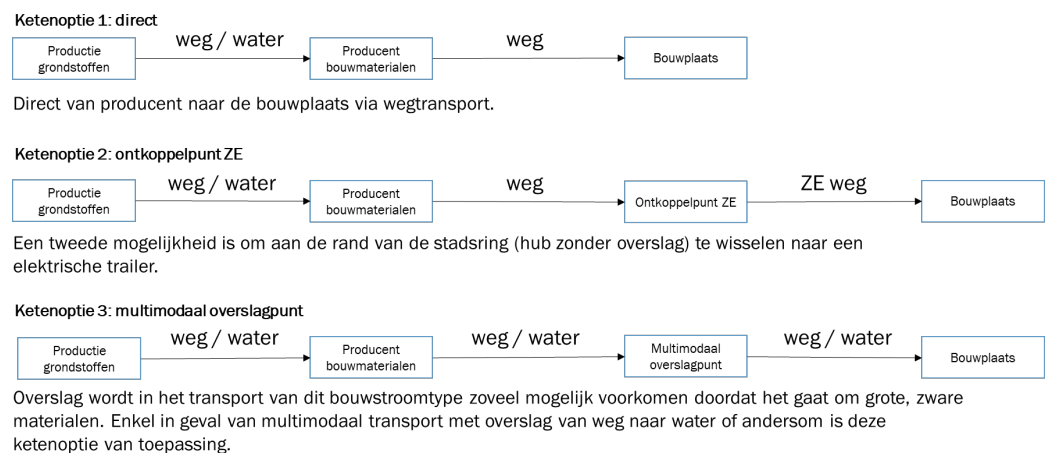
### 3.2.2 *Ruwbouw groot*

In Tabel 7 staan verschillende voorbeelden van bouwmaterialen en voertuigtypes voor de bouwstroom 'Ruwbouw groot'.

Tabel 7: Voorbeeld van typische bouwmaterialen en voertuigtypes die worden ingezet in het bouwstroomtype 'Ruwbouw groot'.

Bouwmateriaal	Voertuigtype
Beton trappen	Trekker-oplegger
Staal diversen	
Prefab beton	

In de logistieke keten van 'ruwbouw groot' is voornamelijk sprake van de ketenoptie directe levering vanaf de producent van bouwmaterialen over de weg naar de bouwplaats. In slechts enkele gevallen wordt er vanaf de producent over water naar de bouwplaats vervoerd. Dit vindt zowel op het eerste deel van de keten plaats (producent – multimodale bouwhub) als op de last-mile (bouwhub – bouwplaats). Hierbij is dan extra overslag nodig van water naar weg en/of van weg naar water. De meeste bouwplaatsen zijn niet via het water bereikbaar, maar in sommige gevallen is dit wel mogelijk en is transport over water op de last-mile een goed alternatief om het wegennetwerk in de binnenstad te ontlasten van zwaar bouwverkeer (met name in Amsterdam onder impuls van het project Amsterdam Vaart). Met de nieuwe zero-emissiezones wordt transport met zero-emissie (ZE) vrachtwagens in binnensteden gestimuleerd / afgedwongen. Daarvoor zijn ontkoppelpunten ZE nodig om buitenstedelijk traditioneel brandstof te rijden en binnenstedelijk ZE. Daarbij wordt op het ontkoppelpunt gewisseld van trekker. Grondstoffen voor de productie van de 'zware' bouwmaterialen worden aangevoerd over weg en deels over binnenvaartwegennetwerk met specifieke binnenvaartschepen. Zie onderstaande ketenschets (Figuur 8).



Figuur 8: Ketenopties voor bouwstroom 'Ruwbouw groot'.

### 3.2.3 Ruwbouw ladingdragers / Afbouw

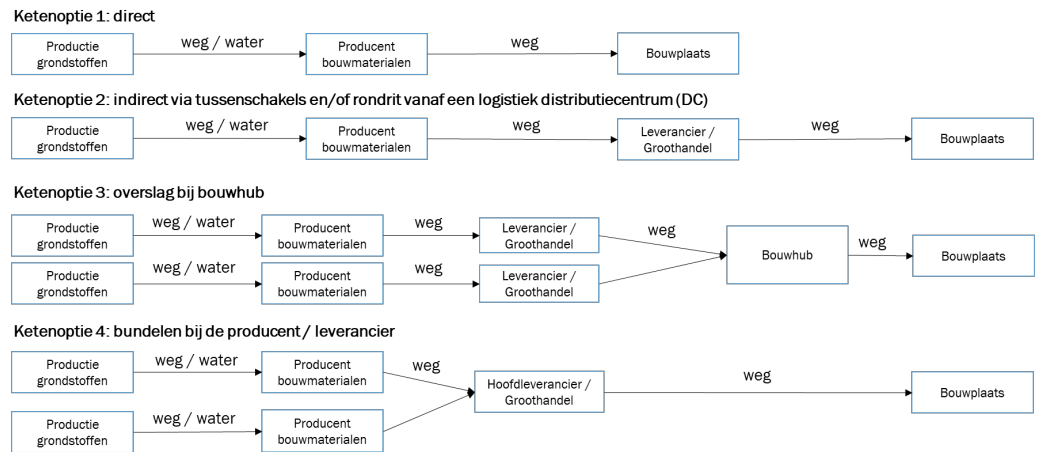
In Tabel 8 staan verschillende voorbeelden van typische bouwmaterialen en voertuigen in de bouwstroomtypes 'Ruwbouw ladingdragers' en 'Afbouw'.

Tabel 8: Voorbeeld van typische bouwmaterialen en voertuigtypes die worden ingezet in de bouwstoomtypes 'Ruwbouw ladingdragers' en 'Afbouw'.

Bouwmateriaal Ruwbouw ladingdragers	Voertuigtype
Wapening vloer / wand	Trekker-oplegger Vrachtwagen groot (open laadvloer)
Stelkozijnen	
Gevelkozijnen	
Hekwerken	
Aluminium puien	
Natuursteen	
Baksteen	
Ytong binnenwanden	
Hout	
Metselwerk	
Metselmortel	
Voegmortel	
Glas	
Bouwmateriaal Afbouw	
Installaties (gas, water, elektra, klimaat)	Bestelauto Vrachtauto licht Vrachtauto middelzwaar Vrachtauto zwaar Trekker-oplegger
Hang- en sluitwerk (ijzerwaren)	
Isolatie (gevel, dak en vloeren)	
Dak – toplaag en bedekking	
Stucwerk	
Tegelwerk (badkamer, wc en keuken)	
Sanitair – toilet en meubel	
Keukens	
Deuren	
Schilderwerk	

In de logistieke keten van 'ruwbouw ladingdragers' en 'afbouw' is deels sprake van de ketenoptie 'directe levering' vanaf de producent van bouwmaterialen over de weg naar de bouwplaats en deels van de ketenoptie 'indirecte levering via tussenschakels en/of rondrit vanaf een logistiek distributiecentrum (DC)'. De laatste jaren wordt er steeds meer gebruik gemaakt van bouw hubs om lading en transportstromen te bundelen ten behoeve van efficiënte vervoersstromen met hoge beladingsgraad. Naast het bundelen op een bouw hub wordt er ook gebundeld bij één van de producenten en/of leveranciers van de bouwmaterialen, waarbij de andere producenten en/of leveranciers de bouwmaterialen aanleveren op de locatie waar gebundeld wordt.

Ook voor deze bouwstromen geldt dat slechts in enkele gevallen er over water naar de bouwplaats wordt vervoerd met extra overslag van water naar weg en/of van weg naar water. Ook hier geldt dat met de nieuwe ZE zones transport met ZE vrachtwagens in binnensteden wordt gestimuleerd / afgedwongen en zijn ontkoppelpunten ZE nodig om buitenstedelijk traditioneel brandstof te rijden en binnenstedelijk ZE. Deze laatste ketenopties zijn in onderstaande ketenschets niet meer expliciet uitgewerkt, aangezien het vooral gaat om het bundelen van het transport van bouwmaterialen vanaf een bouw hub en/of vanaf een leverancier. Zie onderstaande ketenschets (Figuur 9).



Figuur 9: Ketenopties voor de bouwstromen ‘Ruwbouw ladingdragers’ en ‘Afbouw’.

### 3.2.4 Bulk

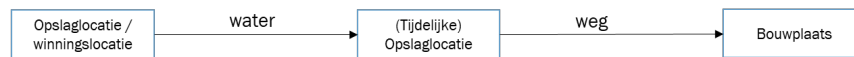
In Tabel 9 staan voorbeelden van typische bouwmaterialen en voertuigtypes voor de bouwstroom ‘Bulk’.

Tabel 9: Voorbeeld van typische bouwmaterialen en voertuigtypes die worden ingezet in het bouwstroomtype ‘Bulk’.

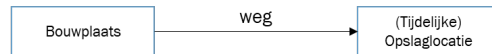
Bouwmateriaal	Voertuigtype
Zand	Trekker-oplegger
Grond	Kipper
Grind	

In de logistieke keten van ‘bulk’ is slechts sprake van een tweetal ketenopties:

1. directe levering van bulk bouwstromen vanaf een (tijdelijke) opslaglocatie van bulk bouwmaterialen (grondbank, op- en overslaglocatie);
  2. direct afvoer van bulk bouwstromen vanaf een bouwplaats naar een opslaglocatie van bulk bouwmaterialen.
- Bulkmaterialen (zand, grond, grind) worden verplaatst tussen opslaglocaties en winningslocaties over binnenvaartwegennetwerk met specifieke binnenvaartschepen en de ‘last-mile’ naar de bouwplaats vrijwel altijd direct via wegtransport met kippers van verschillende omvang. Overslag van weg naar water en omgekeerd vindt plaats op bij de (tijdelijke) opslaglocaties welke in dat geval als multimodaal overslagpunt fungeren. Zie onderstaande ketenschets (Figuur 10).

**Ketenoptie 1: direct (aanvoer)**

Bulkstromen gaan doorgaans direct van opslaglocatie naar de bouwplaats via wegtransport.

**Ketenoptie 2: direct (afvoer)**

Ketenoptie 1 vindt ook in omgekeerde richting plaats waarbij bulkstromen, zoals grond, grind en zand, worden afgevoerd (bijvoorbeeld bij het bouwrijp maken van de bouwplaats).

Figuur 10: Ketenopties voor de bouwstroom 'Bulk'.

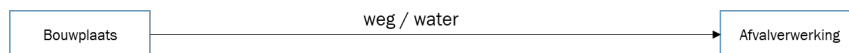
### 3.2.5 Afval

In Tabel 10 staan voorbeelden van typische bouwmaterialen en voertuigtypes die worden ingezet bij deze bouwstroom.

Tabel 10: Voorbeeld van typische bouwmaterialen en voertuigtypes die worden ingezet in het bouwstroomtype 'Afval'.

Bouwmateriaal	Voertuigtype
Bouw- en sloopafval (gemengd)	Trekker-oplegger
Bouw- en sloopafval (staal en ijzerwaren)	Trekker-oplegger
Emballage (pallets, verpakkingsmaterialen)	Vrachtauto licht / Vrachtauto middelzwaar / Vrachtauto zwaar / Trekker-oplegger

De logistieke keten van 'afval' is een retourketen waarbij de primaire ketenoptie directe afvoer van ingezameld afval (gescheiden of ongescheiden) op de bouwplaats naar de afvalverwerking gaat. In sommige gevallen wordt er centraal afval ingezameld op een bouwhub (eventueel met afvalscheiding) en vandaar vindt gebundeld vervoer naar afvalverwerking plaats. Ook kan het voorkomen dat gebruik wordt gemaakt van vervoer over water om afval te verplaatsen van bouwhub (multimodaal!) naar afvalverwerking. Zie onderstaande ketenschets (Figuur 11).

**Ketenoptie 1: direct**

Directe afvoer van de bouwplaats naar de afvalverwerker via weg- of watertransport.

**Ketenoptie 2: bouwhub**

Bij deze optie gaat het afval vanaf de bouwplaats retour via de hub in een combinatie met de aanvoer van materialen naar de bouwplaats. De afvalverwerker haalt het afval via weg of water op bij de hub.

Figuur 11: Ketenopties voor de bouwstroom 'Afval'.

### 3.2.6 Materieel

In Tabel 11 staan voorbeelden van typische bouwmaterialen en voertuigtypes die worden ingezet bij deze bouwstroom.

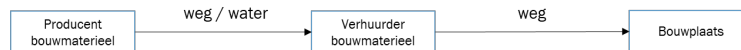


Tabel 11: Voorbeeld van typische bouwmaterialen en voertuigtypes die worden ingezet in het bouwstroomtype 'Materieel'.

Bouwmateriaal	Voertuigtype
Stelconplaten	Trekker-oplegger Vrachtwagen groot (open laadvloer)
Ketenpark	
Opslagcontainers	
Lichtmasten	
Elektra, watervoorzieningen	
Steigers	
Toegangscontrole en alarm	
Randbeveiliging verdiepingen	
Torenkraan	
Bowlift	
Dixi-voorzieningen	

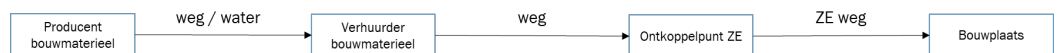
Voor de logistieke keten van 'materieel' is de primaire ketenoptie directe levering van bouwmaterieel aan de bouwplaats vanaf de opslaglocatie van materieel bij een materieelverhuurder. Daarnaast kan er in sommige gevallen sprake zijn van transport met ZE voertuigen op de 'last-mile', waarbij op een ontkoppelpunt wordt gewisseld van een trekkend voertuig op fossiele brandstoffen naar een ZE-trekker. Ook voor deze bouwstromen geldt dat er mogelijk over water naar de bouwplaats wordt vervoerd met extra overslag van water naar weg en/of van weg naar water. En in sommige gevallen vindt bundeling van transport van bouwmaterieel op de last-mile plaats vanaf een bouwhub. Zie onderstaande ketenschets (Figuur 12)

## Ketenoptie 1: direct



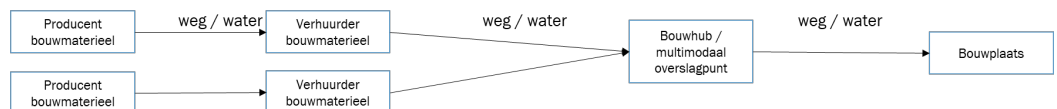
Direct van verhuurbedrijf naar de bouwplaats via wegtransport.

## Ketenoptie 2: ontkoppelpunt ZE



Een tweede mogelijkheid is om aan de rand van de stadsring (hub zonder overslag) te wisselen naar een elektrische trailer.

## Ketenoptie 3: bouwhub / multimodaal overslagpunt



Figuur 12: Ketenopties voor de bouwstroom 'Materieel'.

### 3.2.7 Personeel

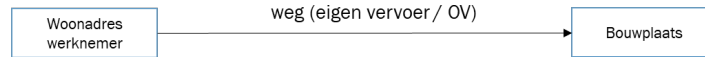
Het personeelstransport in de bouw is voornamelijk eigen vervoer. De voertuigtypes die worden ingezet voor het woon-werktransport van personeel zijn personenwagens en bouwbusjes.

De logistieke keten behorende bij het woon-werkverkeer van bouwpersoneel bestaat uit twee mogelijke ketens:

1. direct transport vanaf het woonadres van de werknemer naar de bouwplaats met eigen vervoer dan wel openbaar vervoer (OV) (maar dit komt zelden voor);

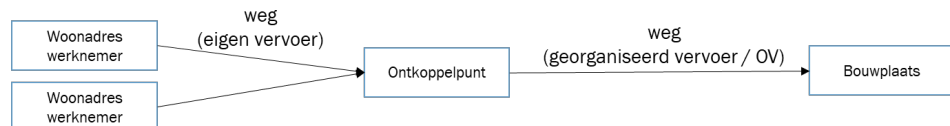
2. indirect transport via een tussenschakel, zoals een carpoolplaats en/of P+R-locatie, waarbij de last-mile met georganiseerd transport dan wel OV plaatsvindt. Zie onderstaande ketenschets (Figuur 13).

**Ketenoptie 1: direct**



Direct transport van het woonadres van de werknemer naar de bouwplaats met een personenauto, bestelbus of via het OV.

**Ketenoptie 2: indirect via tussenschakel / ontkoppelpunt P+R-locatie**



Het bouw personeel kan ook via een tussenschakel (carpoolplaats; P+R-/hublocatie) naar de bouwplaats reizen. Vanaf de P+R/hub wordt dan bijvoorbeeld met het OV gereisd, of met een (elektrische) bus die door de aannemer is geregeld.

Figuur 13: Ketenopties voor bouw personeel.

## 4 Typologie van ketenregie opties

### 4.1 Ketenregie

Ketenregie is de manier waarop logistieke ketens (eventueel van individuele bouwstroomtypes) worden beheerd. Dit begint bij de producent van de goederenstroom en eindigt op de bouwplaats. Ketenregie kan op verschillende manieren worden toegepast. Voor dit onderzoek is een eerste verkenning gedaan naar verschillende vormen van ketenregie voor bouwlogistiek. Dit heeft geleid tot negen ketenregie opties, waarvan de eerste een weergave is van de referentiesituatie zonder regie op de logistieke keten, de volgende vijf opties uitgaan van horizontale samenwerking en de laatste drie opties van verticale samenwerking in de keten (zie hoofdstuk 1). Deze ketenregie opties zijn tot stand gekomen op basis van inbreng van expertkennis van de betrokken kennispartners in combinatie met een verkennende literatuurstudie. Daarna zijn de ketenregie opties geverifieerd in een workshop met aannemers en gemeente Amsterdam. Hierbij dient de nuance gemaakt te worden dat deze lijst niet extensief is. Er wordt dan ook aangeraden om, voor een volledig beeld, verder onderzoek te doen naar theoretische onderbouwing van mogelijk ketenregie-opties.

De ketenregie opties worden in onderstaande paragrafen beschreven. Eerst wordt een toelichting gegeven van het type. Dat geeft ook een indruk van de rol van verschillende stakeholders binnen de ketenregie optie. Daarna wordt besproken wat de voor- en nadelen van de ketenregie optie zijn. Tot slot wordt in Tabel 12 een samenvattend overzicht weergegeven van alle ketenregie opties.

#### 4.1.1 *Geen regie – het referentiemodel*

Dit type ketenregie wordt beschouwd als de referentiesituatie. In de situatie 'as is' wordt weinig tot geen regie gevoerd over de logistieke keten van individuele bouwprojecten, of sterker nog, in een gebied met meerdere bouwprojecten. Er is weinig tot geen afstemming in de keten tussen de verschillende betrokken partijen; enkel contractuele afspraken over levertijden en dergelijke worden afgestemd tussen aannemers en leveranciers. Andere afspraken zoals vervoerstypes, eventuele bundeling of andere optimaliseringsmogelijkheden worden niet besproken.

Deze referentiesituatie heeft een aantal voordelen. Zo is er door afwezigheid van regie in een gebied volledige vrijheid voor de aannemer en leverancier over de manier waarop goederen naar de bouwplaats worden gebracht. Dat zorgt voor veel flexibiliteit; een nalevering kan bijvoorbeeld zomaar worden gedaan, zonder rekening te hoeven houden met voorwaarden aan het transport en de logistieke organisatie doordat regie over logistieke bewegingen ontbreekt.

Dit brengt meteen een belangrijk nadeel aan het licht. Door beperkte / geen regie is er beperkte communicatie tussen aannemers, onderaannemers en logistiek dienstverleners, maar ook tussen bouwprojecten onderling. Daarnaast is er een gebrek aan prognoses en planning van logistieke stromen (frequentie en omvang).

Dit heeft onder andere inefficiënte spoed- en naleveringen als gevolg, maar verhoogd ook het risico op opstoppingen in de verkeerssituatie rondom een bouwplaats of meerdere bouwplaatsen in hetzelfde gebied. Bouwplaatsen in met name binnensteden hebben steeds minder ruimte op en om de bouwplaats, zo ook voor logistieke activiteiten (opslag, laadplekken, etc.). In deze huidige situatie is het lastig om deze beperkte ruimte optimaal in te zetten. Door gebrek aan inzicht in prognoses van logistieke stromen ontstaat een verhoogd risico op congestie en overlast. Eveneens kan niet worden gestuurd op bepaalde karakteristieken van transport (zoals modaliteit en type voertuig); zonder inzicht in de aandrijving van de vrachtwagen, kan ook niet worden gestimuleerd om deze aandrijving duurzaam te maken.

#### 4.1.2 *Verrekening van geleverde transporten – samenwerkingsverband van logistieke dienstverleners*

Dit type ketenregie wordt toegepast bij de uitwisseling van transport tussen meerdere logistiek dienstverleners, waarbij achteraf verrekening plaatsvindt van de geleverde transportcapaciteit. Een praktijkvoorbeeld daarvan is TransMission (een samenwerkingsverband tussen meerdere regionale logistiek dienstverleners die pakketten met elkaar uitwisselen)<sup>3</sup> (TNO, 2020). In het voorbeeld van TransMission is een netwerk van logistiek dienstverleners opgezet die ruimtelijk verspreid zijn over de Benelux en die ieder hun eigen 'gebied' verzorgen. Collectie en distributie van goederen vindt plaats door verschillende partijen met uitwisseling en overslag op de knooppunten in het netwerk. In dit model wordt dus ingezet op het consolideren van goederen voor een bepaald gebied met efficiëntere beladingsgraden tot gevolg. In de afvalsector is dit type ketenregie eerder al getest door Suez, Renewi, ZO circulair, TNO en de HvA in het project '4C circulair afval Amsterdam' (Hogeschool van Amsterdam; TNO; Topsector Logistiek, 2019). Cruciaal bij dit type ketenregie is een gezamenlijk IT-systeem voor de verwerking en verrekening van de uitwisseling van transportopdrachten.

Het voordeel van de toepassing van deze vorm van ketenregie voor bouwlogistiek is dat aannemers geen andere relatie hoeven aan te gaan dan de relaties die ze in de 'normale' situatie hadden; leveranciers zorgen voor de bundeling van goederenstromen (efficiënt transport) en de optimale inzet van vervoerscapaciteit onder de voorwaarde van een tijdige levering op de bouwplaatsen. Door schaalvoordelen in transportbehoefte en beschikbare vloot worden synergievoordelen behaald in het aantal benodigde transportbewegingen.

Dit model heeft echter ook een aantal uitdagingen en nadelen. Het voorbeeld van TransMission heeft een belangrijk verschil met de situatie van een gebiedsgerichte control tower: er is een ruimtelijke scheiding in het TransMission-voorbeeld, waar in een gebied waar een control tower wordt gebruikt juist een ruimtelijke concentratie is. In dit laatste geval is een methodiek nodig waardoor samenwerkende logistieke dienstverleners bepaalde transportopdrachten binnen een gebied toegewezen krijgen en waar alle partijen (op lange termijn) voordeel behalen. Een dergelijk model is (nog) niet beschikbaar. Daarnaast is het in dit model lastig om in een gebied nieuwe transporteurs te laten toetreden.

---

<sup>3</sup> <https://trans-mission.nl/>

Als er immers een verrekeningsmodel / toewijzingsmethodiek met onderlinge (contractuele) afspraken bestaat tussen een aantal logistiek dienstverleners, is het lastig om deze te veranderen.

#### 4.1.3 *Overlegstructuur iedereen inspraak – het poldermodel*

Dit type ketenregie gaat uit van samenwerking en regelmatig overleg, waarbij alle partijen inspraak hebben. Hierbij ligt de focus op het bespreken van mogelijkheden tot samenvoegen en bundelen van transport om hiermee een verhoogde logistieke efficiëntie te behalen. Logistiek dienstverleners en aannemers hebben allen inspraak over de logistieke afhandeling van de vraag naar bouwmaterialen vanuit de verschillende bouwprojecten. In het poldermodel worden periodieke overleggen gehouden met alle stakeholders (zowel aannemers, vervoerders, gemeenten en logistiek dienstverleners) en besproken hoe logistiek zo optimaal mogelijk kan worden ingericht op basis van de gezamenlijke transportvraag.

Een voordeel van dit type ketenregie is dat er waarschijnlijk consensus tot stand komt over de verdeling van de transportbehoefte over de beschikbare transportcapaciteit. Dit leidt tot synergievoordelen en een verhoogde efficiëntie van transport. Tussen de aanwezige partijen worden afspraken gemaakt op gelijke gronden. Hiervoor is openheid van alle betrokken partijen een belangrijke voorwaarde. Een control tower richt zich binnen dit type ketenregie op het creëren van gemeenschappelijk inzicht in / overzicht van actuele en toekomstige logistieke stromen, en beschikbare vervoerscapaciteit van stakeholders in het gebied.

Er zitten echter ook nadelen aan dit type ketenregie. De periodieke overleggen kosten tijd, wellicht meer dan nodig. Daarnaast is er geen garantie op overeenstemming tussen de partijen, wat een risico creëert op een impasse in optimalisatievraagstukken. Deze vorm van ketenregie mist een bepaalde externe druk om tot samenwerking en optimalisatie te komen. Het is noodzaak om naast een control tower ter ondersteuning van deze vorm van ketenregie ook na te denken over de intrinsieke en extrinsieke motivatie voor alle betrokken partijen.

#### 4.1.4 *Eén logistiek dienstverlener (tijdelijk) de baas – Het concessiemodel*

In het concessiemodel wordt voor een langere periode (één tot meerdere jaren) een concessie verleend aan een logistiek dienstverlener voor een bepaald gebied. Deze logistiek dienstverlener heeft daarmee het recht om transportdiensten te realiseren voor het betreffende concessiegebied. Dit betekent echter niet dat hij verplicht is alle transporten zelf te realiseren; hij kan kiezen voor samenwerking met of uitbesteding aan andere partijen. Een goed voorbeeld van een dergelijke ketenregieoptie is te zien in het 4C-project Smartbulk (Thunderbuild, Futureproof Team, 2022). Overheden hebben in dit model bij iedere concessieverlening sturingsmogelijkheid. Zij kunnen namelijk eisen stellen aan de dienstverlening met oog op optimalisatie van goederenstromen, verplichte bundeling of verduurzaming van de logistieke dienstverlening (bijvoorbeeld door inzet van emissievrije voertuigen).

Er zijn een aantal voordelen die zijn verbonden aan dit type ketenregie. Zo is er door één verantwoordelijke aan te wijzen voor het gebied (de concessiehouder) maximale synergie en schaalvoordeel; de concessiehouder heeft immers controle over alle bouwstromen in het gebied. Goederen kunnen dus ook makkelijker gebundeld worden. Door de controle / regie op alle bouwstromen vanuit één centrale verantwoordelijkheid wordt het ook gemakkelijker om tijdig te anticiperen op voorspelde piekstromen en daar maatregelen op te nemen.

Hiervoor dient echter wel een transitie gemaakt te worden in de bouwsector; logistiek dienstverleners dienen het vertrouwen bij één partij neer te leggen, de aannemer zal moeten inleveren op flexibiliteit van zijn planning en autonomie van zijn bouwplaats, en wordt gedwongen om langer van tevoren alle bouwlogistieke activiteiten te plannen. Bovendien moet logistieke planningsdata van verticale ketenpartijen van een bouwproject worden gedeeld met alle bouwplaatsen in het concessiegebied. Alleen zo kan ketenregie op alle bouwstromen van en naar alle bouwplaatsen in het gebied succesvol worden uitgevoerd.

#### 4.1.5 *Overheid voert de regie - het overheidsmodel*

Een ander model, vergelijkbaar met het concessiemodel, is een ketenregievorm waarin een overheidsinstantie de regie voert. Hierdoor ligt de focus op maatschappelijke prestaties (bijvoorbeeld duurzaamheid, gezondheid, leefbaarheid, etc.). Hierbij wordt geen concessie uitgegeven voor de logistiek van een gebied aan een commerciële partij, maar is de gemeente zelf de regievoerder. Een gemeente kan hierdoor transportbehoeftes outsourcen bij verschillende transporteurs. Het voordeel van deze vorm van ketenregie is dat de gemeente zelf de regie heeft over transportbewegingen in een gebied. Zij kan dus optimaliseren op maatschappelijke succesindicatoren. Het nadeel daarvan is echter dat dit een aanzienlijke regellast met zich meebrengt, adequate monitoring en handhaving nodig is en het specifieke (markt)kennis vergt van logistiek in de bouw.

Een goed voorbeeld van een toepassing van deze ketenregie optie is de Stockholm Royal Seaport. Hier heeft de overheid de regie genomen en regie gevoerd over de bouwlogistieke stromen voor de ontwikkeling. Meer info over dit project is te vinden op de website van het bouwlogistieke centrum (Stockholm Stad, z.d.)

#### 4.1.6 *Ketenregie op (vaar)wegcapaciteit – Verkeersmanagement*

In aanvulling op de voorgaande vorm van ketenregie legt de gemeente als ketenregisseur de nadruk op de uitgifte van (vaar)wegcapaciteit in het stadsgebied. Op basis van een aantal parameters wordt (vaar)wegcapaciteit toegewezen aan bouwprojecten in een gebied. Dit kan bijvoorbeeld op basis van aantal vierkante meters bruto vloeroppervlak (BVO) of emissies van transportritten. Los van deze regievoering is in dit type ketenregie open marktwerking; binnen de kaders die de gemeente stelt aan de wegcapaciteit mogen bouwprojecten zelf de regie over transport voeren.

Dit type ketenregie zorgt voor een optimale benutting van de (vaar)wegcapaciteit, dus congestie door deze logistieke stromen zal minder voorkomen. Ook kan op deze manier gestuurd worden op emissievrij transport, en tegelijkertijd open marktwerking behouden binnen de kaders van de gemeente.

Om dit type ketenregie goed te laten werken, dient een systeem te worden ontwikkeld, waarin (vaar)wegcapaciteit kan worden toegewezen aan bouwprojecten. Ook dient deze toewijzing gecontroleerd te worden. Er moet niet alleen inzicht worden verschaft in de huidige en toekomstige beschikbare (vaar)wegcapaciteit (zodat de beschikbare capaciteit kan worden toegewezen aan de bouwprojecten), maar ook een methode om deze capaciteit te handhaven.

Een ander nadeel is het ontbreken van een expliciete driver om bouwstromen te bundelen (al kan dit indirect wel gebeuren), en het minimaliseren van transportbewegingen. Daarnaast kan het leiden tot vertraging in een bouwproces; er is immers minder flexibiliteit voor onverwachte transporten.

#### 4.1.7 *Verticale ketenregie – Aannemer voert regie*

Zeker bij grotere projecten is het belangrijk voor een bouwbedrijf om inzichtelijk te hebben welke stromen wanneer verwacht worden, om zo aan de bouwplanning te kunnen conformeren. In dit type is de aannemer van het project de regievoerder. Zij zijn dus verantwoordelijk voor het aanwijzen van partijen die de goederen ophalen, het transporteren daarvan en het op tijd leveren van deze goederen. Hier gaat het over alle bouwstromen die nodig zijn voor één individueel bouwproject.

Een groot voordeel van dit type ketenregie is, met name in complexere bouwprojecten, dat de aannemer inzicht heeft welke bouwstromen precies naar de bouwplaats gaan; zij zijn immers verantwoordelijk. De keerzijde van deze medaille is echter dat het veel investeringskosten vergt om tot een systeem te komen waar de aannemer de logistiek kan beheersen. Kleinere organisaties zijn dus minder in staat om dit te organiseren.

#### 4.1.8 *Verticale ketenregie – Logistiek dienstverlener voert regie*

In een andere variant van verticale ketenregie is een logistiek dienstverlener verantwoordelijk voor de coördinatie van alle goederenstromen van en naar één bouwproject. Het voordeel hiervan is dat een logistiek dienstverlener volledige focus heeft op het zo efficiënt mogelijk inrichten van het transportproces. In de voorbeelden waar deze vorm van ketenregie wordt toegepast, is vaak gebruik gemaakt van een bouwhub om bundelingsvoordelen te behalen in de last-mile naar de bouwplaats. Het voordeel van deze vorm van ketenregie is volledige focus en optimalisatie op het logistieke proces en synergievoordeel over alle bouwstromen van een naar een bouwproject. De keerzijde is hier, net als de vorige vorm van verticale ketenregie, dat het een extra investering vergt om de logistieke ketenregie over alle bouwstromen te optimaliseren. Deze extra investering wordt vaak wel terugverdiend in de vermindering van faalkosten tijdens de bouw (Merriënboer & Amstel, 2018).

#### 4.1.9 *Verticale ketenregie – Leverancier voert regie*

De laatst mogelijke vorm van verticale ketenregie wordt het meest toegepast in de huidige gang van zaken. Hier is de leverancier verantwoordelijk voor de bouwstroom waar zij voor worden gecontracteerd. Hier wordt dus ketenregie gevoerd op de individuele bouwstromen.

Een voordeel hiervan is dat de leverancier zijn goederenstromen kan combineren, om zo zijn logistiek zo efficiënt mogelijk te maken voor de goederenstromen in zijn keten. Een ander voordeel is dat de aannemer zo minder planningswerk heeft; hij hoeft zich enkel te focussen op de bouwplanning en de daaruit voortvloeiende orders, maar hoeft zich niet bezig te houden met logistieke vraagstukken.

Een groot nadeel aan dit type ketenregie is dat de leverancier enkel voor zijn eigen bouwstroom kan bundelen, waar vanuit een aannemer wellicht bouwstromen gecombineerd kunnen worden over verschillende bouwstromen. Dit zorgt mogelijk voor suboptimalisatie.

Tabel 12: Samenvattend overzicht van de verschillende ketenregieopties.

Ketenregietype	Definitie	Voordelen	Nadelen	Rol van CLCT
Geen regie – het referentiemodel	Geen tot weinig regie in de logistieke keten van individuele bouwplaatsen en afwezigheid van regie tussen meerdere bouwplaatsen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vrijheid voor aannemers en leveranciers over wijze waarop goederen worden vervoerd.</li> <li>- Veel flexibiliteit voor logistiek (zoals naleveringen).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Risico op (onverwachte) congestie rondom bouwplaatsen.</li> <li>- Slechte logistieke planning met als gevolg veel inefficiënte spoed- / naleveringen.</li> </ul>	Niet van toepassing.
Verrekening van geleverde transporten – samenwerkingsverband tussen logistieke dienstverleners	De uitwisseling van transport tussen meerdere logistiek dienstverleners, waarbij achteraf verrekening plaatsvindt van de geleverde transportcapaciteit.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aannemers hoeven geen 'andere' relatie aan te gaan met logistiek dienstverleners dan in het referentiemodel.</li> <li>- De logistiek dienstverleners zorgen voor bundeling van goederenstromen en optimale inzet.</li> <li>- Door schaalvoordelen in transportbehoefte en beschikbare vloot worden synergievoordelen behaald in het aantal benodigde transportbewegingen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Er is nog geen bestaand voorbeeld van een methodiek die transportopdrachten eerlijk toewijst aan samenwerkende logistieke dienstverleners in hetzelfde gebied.</li> <li>- Dit moet worden ontwikkeld.</li> <li>- Het is lastig om nieuwe transporteurs te laten toetreden door het verrekeningsmodel / contractuele afspraken.</li> </ul>	Het toewijzen en de verrekening van transportopdrachten aan logistiek dienstverleners in het samenwerkingsverband en inzicht geven in de geplande transporten.
Overlegstructuur, iedereen inspraak – het poldermodel	In het poldermodel worden periodieke overleggen gehouden met alle stakeholders (zowel aannemers als vervoerders, gemeente en logistiek dienstverleners) en wordt op basis van een overzicht in de gezamenlijke transportvraag besproken hoe logistiek zo efficiënt mogelijk kan worden ingericht.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zorgt voor consensus over de verdeling van de transportbehoefte over de beschikbare transportcapaciteit onder de samenwerkende partijen.</li> <li>- Structurele verhoogde samenwerking tussen de aanwezige partijen.</li> <li>- Afspraken worden gemaakt op gelijke gronden.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tijdrovende constructie.</li> <li>- Geen garantie op overeenstemming tussen de partijen.</li> <li>- Risico op een impasse in het streven naar optimale efficiëntie.</li> <li>- Gebrek aan externe druk om tot samenwerking en optimalisatie te komen.</li> </ul>	Het creëren van een gezamenlijk overzicht van actuele en toekomstige logistieke stromen en beschikbare vervoerscapaciteit van stakeholders in het gebied.
Eén logistiek dienstverlener (tijdelijk) de baas – het concessiemodel	In het concessiemodel wordt voor een langere periode een concessie verleend aan een logistiek dienstverlener voor een bepaald gebied. Hij kan het transport in het gebied zelf uitvoeren, het uitbesteden of samenwerken met andere logistieke dienstverleners.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maximale synergie en schaalvoordeel.</li> <li>- Gemakkelijker om tijdig te anticiperen op voorspelde piekstromen en daar maatregelen op te nemen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Logistiek dienstverleners dienen het vertrouwen bij één partij neer te leggen.</li> <li>- De aannemer zal moeten inleveren op flexibiliteit van zijn planning en autonomie van zijn bouwplaats.</li> <li>- De aannemer moet langer van tevoren alle bouwlogistieke activiteiten plannen.</li> <li>- De logistieke planningsdata van ketenpartijen van</li> </ul>	Van de bouwprojecten in het gebied geeft de CLCT inzicht in de bouwplanningen op basis waarvan de aangewezen logistiek dienstverlener een logistieke planning maakt.



			een bouwproject moeten worden gedeeld met ketenpartijen van andere bouwplaatsen in het concessiegebied.	
Overheid voert de regie – het overheidsmodel	De gemeente is regievoerder in het gebied en kan transportbehoefes outsourcen aan verschillende logistiek dienstverleners.	- De gemeente heeft zelf de regie en kan optimaliseren op maatschappelijke succes indicatoren.	- Brengt een aanzienlijke regellast met zich mee - Vergt specifieke (markt)kennis van logistiek in de bouw bij de gemeente.	De CLCT creëert inzicht in de bouwplanningen van de bouwprojecten in het gebied en van de actuele en geplande transporten.
Ketenregie op (vaar)wegcapaciteit – Verkeersmanagement	De gemeente legt als ketenregisseur de nadruk op de uitgifte van (vaar)wegcapaciteit in het stadsgebied. Binnen deze kaders mogen bouwprojecten zelf de regie over het transport voeren.	- Optimale benutting van (vaar)wegcapaciteit; voorkomt/beperkt congestie. - Er kan gestuurd worden op emissieloos transport. - Open marktwerking blijft, binnen de gestelde kaders door de gemeente, behouden.	- Er moet een systeem worden ontwikkeld dat (vaar)wegcapaciteit toewijst aan bouwprojecten. - Er moet een systeem voor controle en handhaving worden opgezet. - Er ontbreekt een expliciete driver om goederen te bundelen. - Minder flexibiliteit voor onverwachte transporten; dit kan leiden tot vertraging.	CLCT geeft inzicht in de capaciteit van (vaar)wegen in het gebied en de geplande benutting ervan.
Verticale ketenregie – Aannemer voert regie	De aannemer is de regievoerder en is verantwoordelijk voor het ophalen, het transporteren en het op tijd leveren van de goederen die nodig zijn voor het hele bouwproject.	- De aannemer heeft inzicht in welke transportstromen naar de bouwplaats gaan.	- Het vergt veel investeringskosten om tot een systeem te komen waar de aannemer de logistiek kan beheersen. - Aannemer heeft logistieke expertise nodig en moet zich ontwikkelen tot specialist in bouwlogistiek transport. - Synergie en bundeling van transportstromen blijft beperkt binnen één individueel bouwproject.	CLCT geeft op individueel projectniveau inzicht in de bouwplanning en actuele en toekomstige transporten.
Verticale ketenregie – Logistiek dienstverlener voert regie	De logistiek dienstverlener is de regievoerder en is verantwoordelijk voor het ophalen, het transporteren en het op tijd leveren van de goederen die nodig zijn voor het hele bouwproject.	- De logistiek dienstverlener heeft logistieke expertise en focus op optimalisatie van alle transportstromen van en naar de bouwplaats. - Synergie- en schaalvoordelen mogelijk over alle bouwstromen voor één bouwproject.	- Het vergt extra investeringskosten om de logistiek uit te besteden bij een logistiek dienstverlener. - Synergie en bundeling van transportstromen blijft beperkt binnen één individueel bouwproject.	CLCT geeft op individueel projectniveau inzicht in de bouwplanning en actuele en toekomstige transporten.

Verticale ketenregie – Leverancier voert regie	Ketenregie wordt gevoerd voor individuele transportstromen. Leveranciers zijn alleen verantwoordelijk voor de bouwstroom waar zij voor worden gecontracteerd.	- De leverancier kan de goederenstromen waar hij verantwoordelijk voor is combineren (ook over meerdere bouwprojecten). - De aannemer hoeft zich alleen bezig te houden met de bouwplanning en niet met de logistieke planning.	- De leverancier kan alleen bundelen voor zijn eigen transportstromen, waardoor mogelijke synergievoordelen worden gemist.	CLCT geeft per bouwstroom / leverancier inzicht in de bouwplanning en actuele en toekomstige transporten.
--	---	--	--	---

Naar aanleiding van de tweede workshop en individuele interviews met alle consortiumpartners, is één ketenoptie naar voren gekomen die de voorkeur heeft voor de use case Amsterdam. Dit is het poldermodel. De voornaamste reden hiervoor is de mogelijkheid tot het behoud van eigen regie, terwijl wel de mogelijkheden worden geboden tot optimalisatie van de verdeling van de transportvraag over de beschikbare transportcapaciteit door een gezamenlijk overzicht en prognose van deze transportvraag en transportcapaciteit (materiaal en materieel).

#### 4.2 Ketenregieopties vergeleken met de wetenschappelijke literatuur

In de wetenschappelijke literatuur zijn verschillende vormen van ketenregie beschikbaar. In dit verslag wordt slechts een deel van de wetenschappelijke literatuur besproken. Voor een vergaand begrip van de nuances in ketenregievormen dient een literatuurstudie gedaan te worden. De focus hier ligt op het werk besproken in een viertal artikelen. Uiteindelijk zal één van de artikelen gebruikt worden om de hierboven gedefinieerde ketenregieopties te vergelijken.

Albers et al. (2003) beschrijven een tweetal ketenregie vormen. Een bilaterale vorm en één gekenmerkt door een hiërarchische structuur. De bilaterale vorm kan gezien worden als een ketenregievorm waarin gelijkwaardige samenwerking en onderlinge onderhandeling centraal staan. Daartegenover staat de hiërarchische structuur. Deze wordt gedomineerd door een enkele organisatie die de regie neemt in een centraal beslissingsproces. De beslissingen worden door deze enkele organisatie over de rest van de keten genomen.

Andere vormen van ketenregie worden gedefinieerd door Ryciuk (2020). Deze ketenregieopties zijn een verzameling van verschillende aspecten rondom ketenregie. Als belangrijkste hoofdtypen zijn er de marktform, de hiërarchische vorm en de relationele vorm. De marktform is een vorm van ketenregie waarin de markt leidend is. Het optimaliseren op korte termijn kosten is hierin leidend. Het hiërarchische model sluit aan bij die van Albers et al. (2003); er is één enkele organisatie welke de logistieke keten leidt aan de hand van duidelijke contracten, procedures en standaarden. Als laatste ziet Ryciuk (2020) dat er een relationele vorm is van ketenregie. Partijen worden niet enkel gedreven door rationele kosten, maar gaan af op vertrouwen en loyaliteit. Daarmee wordt de ketenregie gedaan op een zachtere manier (niet aan de hand van contracten) dan in de hiërarchische of marktform.

Als laatste kijken we naar ketenregieopties gedefinieerd door Chandra & van Hillegersberg (2018).

Zij beschrijven een viertal typen van ketenregie die ook aansluiten op de eerdere genoemde vormen. De eerste is de marktform: samenwerking is gefocust op de korte termijn en wordt gevormd door middel van contracten. De tweede vorm is de gedeelde ketenregie. Hierbij vormen meerdere organisaties een ketenregie entiteit en overleggen over de te maken beslissingen. De derde vorm is die van één leidende organisatie. De leidende organisatie is in dit geval verantwoordelijk voor het maken van beslissingen. De laatste vorm is die waarin een onafhankelijke administratieve organisatie de ketenregie voert. Het belangrijkste verschil met een leidende organisatie is dat de administratieve organisatie zelf geen belang heeft in de bedrijfsaspecten rondom ketenregie.

De laatst besproken vormen van ketenregie uit de literatuur worden vergeleken met de in dit verslag opgestelde vormen van ketenregie in de bouwlogistiek. Deze worden samengevat in onderstaande (Tabel 13). Enige nuance moet worden aangebracht in de rol van de overheid. Zij zijn misschien niet in alle gevallen een economische belanghebbende, vaak hebben zij wel een algeheel economisch belang.

Tabel 13: Besproken ketenregie opties, ingedeeld in verschillende vormen van regie vanuit de literatuur

<b>Marktregie</b>	<b>Netwerkregie</b>	<b>Regie met een leidende organisatie</b>	<b>Regie met een onafhankelijke administratieve organisatie</b>
Het referentiemodel	Het Transmission-model	Het concessiemodel	Het overheidsmodel
	Het poldermodel	Aannemer doet transport	Verkeersmanagement
		Leverancier doet transport	
		Verticale ketenregievormen	

## 5 Informatiestromen analyse

Dit hoofdstuk focust op de huidige en gewenste informatiestromen bij de betrokken consortiumpartners en de invulling van een specifieke toepassing van een CLCT in de use case Amsterdam. Hierbij is door middel van interviews ten eerste onderzocht welke informatie beschikbaar en/of wenselijk is om te delen met partners uit de keten. Daarnaast is gezocht naar mogelijkheden om informatieposities van bouwbedrijven te verbeteren, bijvoorbeeld door data van andere ketenpartners te ontvangen.

Concreet worden een viertal onderwerpen belicht in dit hoofdstuk:

1. Welke data zijn er beschikbaar vanuit de verschillende ketenpartners?
2. Welke data hebben zij nodig van andere ketenpartners?
3. Waarop dient een control tower te sturen?
4. Wat zijn belemmeringen voor een control tower?

Om vooraf een goed beeld te krijgen van de mogelijkheden op het gebied van digitalisering van bouw- of transportplanningen is een inventarisatie gemaakt van verschillende IT-systemen en -protocollen door interviews en inbreng van de kennispartijen in het consortium. Deze IT-systemen en -protocollen zijn mogelijk van belang bij de verdere ontwikkeling van een CLCT. Deze globale inventarisatie is te vinden in bijlage B. De IT-systemen die door consortiumpartners worden gebruikt (zoals aangegeven tijdens de interviews) zijn daarin ook opgenomen.

Het rapport genaamd 'Duurzame bouwlogistiek voor binnenstedelijke woning- en utiliteitsbouw: ervaringen en aanbeveling' van TNO (2018) is de basis van het interviewprotocol van deze analyse. In dat rapport is een overzicht weergegeven met mogelijke functionele eisen voor een control tower voor bouwlogistiek, ook wel 'bouwlogistieke functies' genoemd.

Dit zijn:

- **Transportplanning** van de logistieke aan- en afvoerstromen (horizontaal transport);
- **Kraanplanning** (verticaal transport) en dynamische synchronisatie van de verticale en horizontale transporten;
- Planning van **levertijdvensters** op losplaatsen, inclusief uitgifte van **bouwtickets** voor de leveringen op bouwplaats(en) en bouwhub(s);
- **Voorraadmanagement** voor het bijhouden van de voorraden op de hub en op de bouwplaats;
- Planning van **consolidatie van transporten** van verschillende leveranciers tot samengestelde logistieke zendingen (werkpakketten);
- Planning van **voorkeursrouting bouwverkeer** (de meest geschikte routes voor bouwverkeer);
- **Real-time monitoring van leveringen en transporten** door vervoerders en leveranciers op de bouwplaats en onderweg, waarbij rekening wordt gehouden met actuele drukte op de weg en verkeersmaatregelen die van invloed zijn op de bereikbaarheid van de bouwplaats;
- **Periodieke monitoring van de prestaties van bouwlogistiek** op vooraf geselecteerde KPI's, bijvoorbeeld: transporten, kilometers, CO<sub>2</sub>-uitstoot, beladingsgraad of andere mogelijke aandachtspunten.

Deze bouwlogistieke functies zijn in dit onderzoek gebruikt om richting te geven aan mogelijke toegevoegde waarde van een CLCT. In het vervolg van het project zullen deze bouwlogistieke functies weer worden gebruikt om dieper in te gaan op de specifieke eisen van de invulling van een CLCT, zoals die worden gekozen door de consortiumpartners in de use case Amsterdam.

Voor de informatieanalyse zijn eind 2022 dertien interviews gehouden: primair met consortiumpartners uit de use case Amsterdam, aangevuld met relevante actoren (buiten het consortium) in een bouwketen vanuit verschillende ketenrollen. Deze interviews zijn allen opgenomen, verwerkt en door de geïnterviewde akkoord bevonden. Deze interviews zijn gegroepeerd per stakeholdergroep en geanalyseerd op de vier vragen eerder in dit hoofdstuk. De volgende stakeholdergroepen worden onderscheiden: logistiek dienstverleners (nautisch en weg), aannemers (woning- en utiliteitsbouw, infra, bruggen & kademuuren) en gemeente. Daarnaast heeft een gesprek plaatsgevonden met een IT-dienstverlener uit het consortium, wat relevante inzichten heeft opgeleverd over de mogelijke IT-ondersteuning van specifieke logistieke functies met de huidige state-of-the-art IT-middelen (in dit geval TiQIT). Het overzicht van de geïnterviewde partijen staat in Tabel 14.

Om de informatieanalyse zo consistent mogelijk te houden, is eerst per stakeholdergroep enkel verzameld wat de perspectieven zijn van actoren in de specifieke stakeholdergroep op de eerder genoemde vier vragen, zonder tot een conclusie te komen. Op basis van dit overzicht vindt een analyse plaats en wordt een conclusie getrokken ten aanzien van de specifieke invulling van een CLCT in de use case Amsterdam, welke data hiervoor (extra) nodig is en met welke belemmeringen rekening gehouden dient te worden.

Tabel 14: Overzicht geïnterviewden

<b>Bedrijfsnaam</b>	<b>Stakeholdergroep</b>
VolkerWessels	Logistiek dienstverlener + aannemer Woning- & utiliteitsbouw
PK Waterbouw	Logistiek dienstverlener (nautisch)
Rutte Groep	Aannemer infra & kademuur / Logistiek dienstverlener (nautisch)
H. van Steenwijk	Aannemer kademuur
Dura Vermeer	Aannemer kademuur
H. van Wijk	Aannemer infra
KWS	Aannemer infra
Heijmans	Aannemer bouw / infra
Beens Groep	Aannemer kademuur + Logistiek dienstverlener (nautisch)
Gemeente Amsterdam	Vaarwegmanagement gemeente
Gemeente Amsterdam	Verkeersmanagement gemeente
Gemeente Amsterdam	Gemeente Afdeling innovatie
BAM	Aannemer infra
MarkusBV	Aannemer infra

Producenten en leveranciers zijn voor dit onderzoek niet geïnterviewd. Uit verscheidene interviews is gebleken dat zij vaak volgend zijn op gebied van bouwlogistiek.

## 5.1 Logistiek dienstverleners

### *Huidige beschikbaarheid van data*

Logistiek dienstverleners hebben over het algemeen de meeste data rondom transporten, ten opzichte van andere actoren. Vaak beschikken zij over zes-weken-planningen van verschillende aannemers (indien zij voor meerdere aannemers vervoeren). Op basis hiervan worden de transporten gepland. Dit gebeurt, zoals zij het zelf noemen, vrij ouderwets. De meesten maken deze transportplanningen met behulp van Excel. Aanpassingen hierop worden veelal telefonisch of per mail gecommuniceerd. Bij een klein aantal logistiek dienstverleners wordt gebruik gemaakt van geavanceerdere software om hun 'assets' (in dit geval voertuigen) in te plannen op basis van de transportbehoeftes van de aannemers.

De transportplanning bevat over het algemeen het te vervoeren materiaal (type en hoeveelheid), het type en aantal benodigde voertuigen, en de tijdsplanning. De mate van detail in deze transportplanningen verschilt tussen de geïnterviewde dienstverleners. Zo hebben de meesten een globale tijdsplanning (leverdatum) opgenomen in hun planning, maar sommigen hebben hier ook levertijden bijgevoegd. Routes van de verschillende stromen zijn meestal niet vooraf bekend. In sommige situaties, met name voor transport over water, is via het BLVC-kader<sup>4</sup> echter wel informatie over de voorziene route van het voertuig. Dit gebeurt enkel wanneer wordt verwacht dat het transport hinder zal veroorzaken, of wanneer het voertuig lastig naar de bestemming kan komen. De gemeente geeft hierover aan dat het soms een verplichting is voor het verkrijgen van een vergunning om te voorkomen dat stremmingen van bouwprojecten het transport naar andere bouwprojecten belemmeren. Sommige bouwbedrijven hebben voor hun eigen vloot wel inzicht in de routing van hun voertuigen. Zo heeft KWS trackers op hun voertuigen. Hetzelfde geldt voor een aantal nautisch dienstverleners.

In veel gevallen is informatie over de beladingsgraad van voertuigen slecht beschikbaar, met name voor toekomstige transporten. De beladingsgraden van gereden ritten zijn iets beter beschikbaar. Slechts in enkele gevallen is het wel mogelijk om informatie van beladingsgraden in de toekomst te verkrijgen. Hierbij is het van belang dat er zowel wordt gekeken naar volume als gewicht, omdat beide een beperking kunnen vormen in de belading.

De communicatie tussen logistiek dienstverleners en aannemers loopt veelal via de leverancier. Leveranciers hebben namelijk een contractuele afspraak met de aannemer.

---

<sup>4</sup> BLVC staat voor Bereikbaarheid, Leefbaarheid, Veiligheid en Communicatie. In een BLVC-kader staan maatregelen, afspraken en verantwoordelijkheden rondom bouwprojecten op voorgenoemde vier aspecten.

### *Benodigde data van andere partners bij gebiedsgerichte ketenregie*

Om te kunnen optimaliseren in een gebied hebben logistiek dienstverleners ook data nodig van de transporten die door anderen worden uitgevoerd, bij voorkeur ook zes weken van tevoren. Hierbij gaat het om de datum van transport, de tijd, het type voertuig, het te vervoeren materiaal en bij voorkeur ook de route en beladingsgraad. Bij deze laatste twee dient onderscheid gemaakt te worden tussen de heen- en terugweg. Zo kunnen eventuele lege retourvrachten potentieel door andere logistiek dienstverleners worden benut. Het knelpunt hierin zit hem echter in het feit dat veel van deze data niet lang genoeg van tevoren beschikbaar is en veelvuldig wijzigt.

### *Gewenste invulling CLCT*

Wat bijna iedere logistiek dienstverlener benoemt als zijnde gewenste invulling voor een CLCT is niet het sturen van transportstromen, maar het bieden van een gemeenschappelijk inzicht in deze stromen en beschikbare transportmiddelen van de logistiek dienstverleners. Zo kunnen de logistiek dienstverleners onderling afstemmen (zie poldermodel) welke transporten gecombineerd kunnen worden, zoals in het vorige hoofdstuk is geconcludeerd. Dit inzicht kan worden verschaft door de transportplanningen (op basis van de zes-weken-planningen) te combineren en op één plek inzichtelijk te maken. Volgens een tweetal logistiek dienstverleners is een extra toegevoegde waarde het inzichtelijk maken van de beschikbare logistieke ruimte op een bouwplaats en/of bouw hubs. Zo kunnen meerdere partijen (aannemers, onderaannemers, logistiek dienstverleners) gebruik maken van deze beperkte ruimte en kan deze efficiënter benut worden.

### *Functionele bouwblokken*

Functionele bouwblokken van een bouwlogistieke control tower die relevant zijn voor logistiek dienstverleners:

- transportplanning;
- materieelplanning (kraanplanning, planning over inzet transportmiddelen, etc.);
- planning logistieke ruimte (voorraadruimte, ruimte voor logistieke handelingsactiviteiten).

### *Belemmeringen*

Tussen logistiek dienstverleners is er één grote belemmering die het combineren van vrachten lastig maakt: de onvoorspelbaarheid van de bouwplanning. Dit maakt het lastig om zes weken van tevoren de planningen vast te hebben staan. De inefficiëntie van beladingsgraden zouden dus gezien kunnen worden als leegtes die nodig zijn om wel flexibel te kunnen handelen in geval van veranderingen in de bouwplanning. Een andere belemmering is het gebrek aan data over geplande vrachten. Deze data is cruciaal om vrachten te delen, maar deze is vooral nog slecht beschikbaar. Gezien de hiervoor genoemde onvoorspelbaarheid en wens om daar flexibel op te kunnen reageren, is het noodzakelijk dat deze data actueel is en blijft.

## 5.2 Aannemers (Elementenverharding, Woning- & Utiliteitsbouw (W&U) en Kades en Bruggen)

Belangrijk om te vermelden voor de uitwerking van deze groep is dat aannemers in sommige gevallen een dubbele rol hebben. Zij hebben niet enkel de rol van aannemer, maar hebben soms ook een rol als logistiek dienstverlener (door hun eigen voertuigen in te zetten, of actief te sturen op de transporten). In deze paragraaf is gefocust op de rol van de aannemer, en waar nodig een nuance aangebracht als dit nodig is.

### *Huidige beschikbaarheid van data*

Aannemers hebben over het algemeen minder inzicht in de logistieke bewegingen die naar hun bouwplaats(en) komen. Zij geven voornamelijk door aan hun leverancier welke goederen zij op welk moment nodig hebben (de zes-weken-planningen, zoals eerder benoemd). In de gevallen waar de aannemer niet zelf de logistiek (het transport) verzorgt, hebben zij vaak niet meer informatie dan dat. In één enkel geval (DuraVermeer) wordt de goederenbehoefte vertaald naar de behoefte in aantal en type voertuigen in de zes-weken-planning. Dit doen zij in samenwerking met hun nautisch dienstverlener.

Waar aannemers wel informatie over hebben, is het gebruik van duur, schaars en groot materieel, zoals knijperwagens of kranen. Binnen ieder individueel bouwproject wordt de inzet van dit materieel ingepland. Echter, door het uitblijven van communicatie tussen verschillende bouwprojecten wordt het gebruik van dit materieel niet met elkaar afgestemd.

Bouwticketssystemen<sup>5</sup>, die soms worden gebruikt door aannemers voor regulering van transport naar hun bouwplaats, genereren een bepaalde mate van logistieke data. Deze systemen bevatten namelijk informatie over de geplande aankomstdatum en -tijd van vrachten. In deze systemen zit geen informatie over reistijd van de vracht, herkomstlocatie en routes.

Uit interviews met aannemers in de elementenverharding is gebleken dat het materiaalbureau mogelijk interessante informatie heeft omtrent inzicht in transportstromen. Dit is een onderdeel van de gemeente Amsterdam die fungeert als inkooporganisatie voor materialen in de elementenverhardingen (bijvoorbeeld: straatstenen, stoepranden, etc.). Deze organisatie heeft een contract met een aantal producenten van dit soort materialen, waarbinnen bouwbedrijven hun goederen dienen in te kopen. In gesprek met een werknemer van het materiaalbureau is gebleken dat deze inkooporders via het materiaalbureau naar de leverancier van de materialen gaan. Zij krijgen dus van alle bouwprojecten in de elementenverharding door wat de behoefte is aan goederen op verschillende momenten. Hier wordt op dit moment echter weinig gestuurd op efficiënt inrichten van deze logistiek. Wel wordt er gezorgd dat bouwbedrijven zo veel mogelijk volle vrachten bestellen door middel van financiële nadelen indien deelvrachten worden besteld.

---

<sup>5</sup> Dit zijn systemen voor bouwplaatsen waarmee gereguleerd kan worden op welke moment voertuigen naar je bouwplaats komen. Vrachten 'trekken een kaartje' om op hun beurt naar de bouwplaats te komen.



*Benodigde data van andere partners bij gebiedsgerichte ketenregie*

Over het algemeen zijn aannemers niet verantwoordelijk voor de transporten van en naar de bouwplaats (tenzij zij het transport zelf uitvoeren met eigen vervoersmiddelen en dus de rol van logistiek dienstverlener zelf vervullen). Zij hebben vaak behoefte aan data over het moment van aankomst van goederen op de bouwplaats (met oog op de voortgang van de bouwplanning), maar hebben veelal geen behoefte aan inzicht in data over het transport zelf (routes, beladingsgraden, etc.). Waar zij wel zelf verantwoordelijk voor zijn, is het huren van materieel. Om te optimaliseren geven aannemers veelal aan dat zij hier graag inzicht in willen hebben van verschillende aannemers in de binnenstad om zo efficiënt gebruik (en transport) van materieel te kunnen realiseren.

*Gewenste invulling CLCT*

Vanuit het perspectief van aannemers is het inzicht bieden in het gebruik van materieel en (in mindere mate) in de stromen van goederen de meest waardevolle invulling van een CLCT. Het bieden van inzicht in gebruik van materieel kan van toegevoegde waarde zijn zowel tussen bouwbedrijven als binnen één bedrijf met meerdere binnenstedelijke bouwprojecten. Zo zijn er in interviews voorbeelden genoemd waar binnen hetzelfde bedrijf extra kosten voor materieelhuur zijn gemaakt door gebrek aan afstemming tussen twee bouwprojecten. Door inzichtelijk te maken wanneer materieel wordt gebruikt, kan dit op elkaar afgestemd worden. Bij deze invulling gaat het, net als bij de logistiek dienstverleners, niet om het sturen van transportstromen en materieelinzet, maar om het inzichtelijk maken van de huidige en toekomstige inzet.

Enkele aannemers benoemen de extra toegevoegde waarde van het inzichtelijk maken van de beschikbare logistieke ruimte op bouw hubs of andere tijdelijke opslaglocaties buiten de stad. Dit inzicht kan leiden tot het gedeeld gebruik van deze beperkte ruimte.

*Functionele bouwblokken*

Samenvattend, de functionele bouwblokken van een bouwlogistieke control tower die relevant zijn voor aannemers zijn:

- materieelplanning (kraanplanning, planning over inzet transportmiddelen, etc.);
- bouwtickets;
- planning logistieke ruimte (voorraadruimte, ruimte voor logistieke handelingsactiviteiten).

### 5.3 Gemeente

De interviews met de gemeente Amsterdam zijn anders gestructureerd dan de interviews met logistiek dienstverleners en aannemers, aangezien de gemeente geen operationele focus heeft op een CLCT. De analyse hiervan is om die reden ook anders. In deze gesprekken zijn twee aspecten hoofdonderwerp geweest: verschillende perspectieven op de toegevoegde waarde van een CLCT voor een gemeente, en eventuele relevante data die vanuit een gemeente beschikbaar is voor bouwlogistieke sturing (en dus voor een CLCT).

### *Visie CLCT*

Voor use case Amsterdam ziet de gemeente een control tower op dit moment niet als een bruikbaar operationeel instrument om logistiek verkeer te managen. Dat komt voornamelijk doordat data in dit gebied niet voldoende accuraat beschikbaar (gemeente Amsterdam heeft weinig inzicht in verkeersstromen in het binnenstedelijke wegennet). Mede door het gebrek aan accurate data focust gemeente Amsterdam zich voor de use case op het voorkomen van hinder.

Voor de vaarwegen in Amsterdam ligt de mogelijkheid tot het managen van verkeersstromen er iets meer, omdat er beter inzicht is in de vaarbewegingen over het water in de binnenstad. Dit inzicht is namelijk noodzakelijk voor het verlenen van vergunningen in sommige gevallen. Door deze data kan onderzocht worden of er een beschikbare vaarroute is op het moment dat het vaartuig naar de bouwplaats moet komen.

Voor de gemeente is een CLCT echter vooral interessant om andere redenen. Een functionele behoefte vanuit de gemeente aan een CLCT is inzicht bieden in de verschillende bouwplanningen in een gebied, met een prognose van de transportstromen die hiermee gepaard gaan. De gemeente kan op basis hiervan inventariseren of er hinder kan ontstaan door het samenvallen van bouwplanningen. Daarnaast kan een CLCT dienen als controlemiddel van een BLVC-kader, bijvoorbeeld door te controleren of bouwbedrijven de vrachten combineren die zij beloven te combineren of routes te rijden die zij beloven te rijden. Voor de gemeente kan een control tower ook helpen bij het harmoniseren van transportvergunningen. Zo zijn er bij sommige vaarroutes tot wel zeven vaarwegbeheerders waar vergunningen voor verleend moeten worden. Hierbij is de CLCT zelf geen doel, maar het resultaat van een CLCT (de data die uit een CLCT komt (in geval van inzicht in transportstromen)), kan helpen voor interne processen bij de gemeente en andere vaarwegbeheerders.

### *Data (van logistiek)*

Binnenstedelijk is er weinig logistieke verkeersdata beschikbaar vanuit de gemeente. Er is meer data beschikbaar over intensiteiten van vaarwegen, omdat vaartuigen gemonitord kunnen worden met verplichte vignetten en sensoren aan de kades. Aangezien er voornamelijk wordt gemanaged op hinder, is er naast logistieke verkeersdata ook weinig data beschikbaar over bijvoorbeeld andere verkeersstromen. De gemeente beschikt wel over 'redelijk grove' inschattingen van te transporteren hoeveelheden materialen / materieel in een bouwplanning, als onderdeel van de BLVC-kaders. Ook wordt in ditzelfde BLVC-kader gevraagd om de route naar de bouwplaats toe te specificeren. In Amsterdam wordt dit gebruikt om te controleren of er een route beschikbaar is naar de bouwplaats toe met oog op gewichtsbepalingen en andere stremmingen, en (nog) niet om overlast te verminderen of optimale routes te vinden.

## **5.4 Conclusie**

De specifieke bouwblokken van een CLCT, waar de verschillende geïnterviewde consortiumpartners aangaven de meeste baat bij te hebben, zijn de transportplanning en de materieelplanning. Door hier een gemeenschappelijk inzicht in te bieden, is het mogelijk om tussen bouwprojecten (binnen en buiten bouwbedrijven) vrachten te combineren en materieel efficiënter in te zetten.

Een derde functionele bouwblok van een CLCT betreft het inzichtelijk maken van de logistieke ruimte-capaciteit op bouwplaatsen en bouwhubs.

De wens tot het managen van ((bouw)logistieke of andersoortige verkeersstromen en weggcapaciteit vanuit gemeente Amsterdam is niet nadrukkelijk naar boven gekomen. Het weggennetwerk in de use case Amsterdam is te fijnmazig en het karakter van het huidige verkeersmanagement is te veel gefocust op hinder verminderen. Hierom ligt er voor gemeente Amsterdam weinig toegevoegde waarde in een control tower ten behoeve van verkeersmanagement. Ook is er weinig basis met betrekking tot data voor een dergelijk bouwblok. Voor vaarwegen is deze data beter aanwezig, maar ook hier is geen expliciete behoefte over geuit.

In de tabel hieronder zijn de mogelijke bouwlogistieke functies van een CLCT uit het rapport van TNO (2018) weergegeven, waarin de vier bouwlogistieke functies waaraan de grootste behoefte is voor de use case Amsterdam zijn gehighlight.

Tabel 15: Mogelijke bouwlogistieke functies CLCT (TNO, 2018) geactualiseerd met huidige inzichten

<b>Bouwlogistieke functies</b>	<b>Toelichting</b>
<i>Transportplanning</i>	Transportplanning op bouwstromen van en naar bouwprojecten.
<i>Bouw- / productieplanning</i>	Koppeling tussen bouwplanning en transportplanning (en productieplanning).
<i>Materieelplanning</i>	Planning van de inzet van materieel over verschillende gebruikers.
<i>Levertijdvenster planning (bouwtickets)</i>	Planning van levervenstertijden, eventueel met behulp van bouwtickets.
<i>Planning logistieke ruimte</i>	Planning van de beschikbare logistieke ruimte (voorraadruimte, logistieke handling) op bouwplaatsen en bouwhubs.
<i>Consolidatie bouwstromen</i>	Bundeling / consolidatie planning van transportstromen (bouwhub – bouwplaats)
<i>Dag- / werkpakketten planning</i>	Planning van de samenstelling van (dag/week)-werkpakketten afgestemd op bouwactiviteiten.
<i>Tracking &amp; tracing</i>	Real-time track & tracing van bouwlogistieke ritten.
<i>Prestatiemeting / monitoring</i>	Prestatiemeting van bouwlogistiek (KPI's: emissies, kosten, beladingsgraad, etc.).
<i>(vaar)wegcapaciteit management</i>	Verkeersmanagement / voorkeursrouting bouwlogistiek.

De planningshorizon van de huidige logistieke planning bij alle geïnterviewde partijen ligt rond de zes weken. Dit zou ook voor de toepassing van de hierboven genoemde specifieke bouwblokken van een CLCT worden voorgesteld, aangezien dit weinig aanpassingsvermogen vraagt (gezien de 'business-as-usual' van de zes-weeken-planning), en deze tijdsspanne een redelijk accurate voorspelling kan geven van de transportstromen. Ruimtelijk gezien is de scope van een CLCT gericht op het traject vanaf de leverancier/bouwhub tot de bouwplaats.

De belangrijkste ontbrekende data voor specifiek de transportplanningsfunctionaliteit van een CLCT, is de (voorspelling van) beladingsgraad van verschillende transportstromen. Weinig aannemers of logistiek dienstverleners hebben deze data beschikbaar, terwijl dit wel nodig is voor het combineren van vrachten (of het combineren van heen- en retourstromen). Om daarnaast de CLCT optimaal te laten werken is het waardevol om routes van verschillende bouwstromen inzichtelijk te hebben, om zo te voorkomen dat voertuigen veel extra kilometers moeten maken voor het combineren van vrachten.

De belangrijkste belemmering voor het toepassen van een CLCT voor transportplanning en materieelplanning zijn de contractuele verplichtingen die tussen verschillende ketenpartners zijn gemaakt. Deze verplichtingen zorgen mogelijk voor suboptimalisatie. Het maakt aannemers immers verplicht om met een logistiek dienstverlener te werken, ook als een andere logistiek dienstverlener misschien beter geschikt is voor het transport (bijvoorbeeld omdat een andere dienstverlener ruimte heeft in zijn vrachtwagen voor een vervoersbewegingen). Andere mogelijke belemmeringen voor de invoering van een CLCT zoals beoogd in deze analyse, is databeschikbaarheid. Veel bouwbedrijven werken nog met 'ouderwetse' technieken voor hun bouw- en transportplanningen: pdf's, Excel-bestanden of nog met papieren uitdraaien op de muur van een bouwkeet. Om gemeenschappelijk inzicht te bieden in deze bouw- en/of transportplanning dienen deze planningen gedigitaliseerd te worden, wat een andere manier van werken vraagt aan de bouwbedrijven. Daarnaast is het mogelijk dat sommige data niet beschikbaar is (omdat deze tot op heden weinig toegevoegde waarde heeft), die belangrijk is voor succesvolle samenwerking. Een goed voorbeeld hiervan is de beladingsgraad. Een andere mogelijke barrière, zoals uit het vorige hoofdstuk bleek, is dat ketenpartners aangeven zelf controle te willen houden over hun eigen processen, en deze niet uit handen willen geven aan een derde partij.

Uiteindelijk is tijdens de afsluitende gemeenschappelijke werksessie met alle consortiumpartners besloten om de logistieke functies transportplanning en logistieke ruimte planning verder uit te werken in het vervolg van het project.

## 6 Conclusies

Dit rapport biedt inzicht in de huidige stand van zaken rondom bouwlogistieke ketenregie. Hierin is besproken welke bouwstromen er allemaal zijn in de bouwsector, wat mogelijke typen van ketenregie voor een CLCT kunnen zijn en welke informatiestromen relevant kunnen zijn voor verscheidene invullingen van een CLCT. Aanvullend is binnen het consortium van de use case Amsterdam opgehaald wat de behoefte is aan ketenregie op specifieke functionaliteiten van een CLCT.

In de stakeholder analyse is eerst gekeken naar de motivaties en drijfveren van partners in het CLCT-projectconsortium. Enterprise Architecture wordt gebruikt om deze op een inzichtelijke manier te visualiseren. Er is een tweetal workshops gehouden en er is een enquête rondgestuurd om inzicht in individuele motivaties van stakeholders voor een CLCT te krijgen. Deze motivaties verschillen per belanghebbende partij. De belangrijkste resultaten zijn dat partijen inzicht willen in de huidige gang van zaken om deze informatie te gebruiken voor het verbeteren van de logistieke efficiëntie, het reduceren van emissies of voor een beter financieel rendement. Er is een tegenstelling in de opzet van een CLCT: sommige stakeholders willen een verregaande gedigitaliseerde omgeving, terwijl anderen het liever simpel houden. Er is wel een duidelijke voorkeur voor het type CLCT, namelijk een gebiedsgerichte.

Tijdens de analyse in bouwstromen is een uitbreiding gemaakt op de verschillende typen bouwstromen uit eerder onderzoek, zodat er voor zowel grond-, weg- en waterbouw (GWW) als burgerlijke woning- en utiliteitsbouw (B&U) inzichtelijk is welke mogelijke bouwstromen er zijn. Ook is een inventarisatie gedaan over de typen ketenregie die kunnen worden toegepast in een CLCT. Deze inventarisatie heeft als input gediend voor één van de georganiseerde workshops en voor verschillende interviews. Daaruit is gebleken dat voor de use case Amsterdam het ketenregietype 'Overlegstructuur – Poldermodel' de voorkeur heeft. De kanttekening bij deze analyse is dat een uitgebreider onderzoek naar typen ketenregie sterk wordt aanbevolen om tot een extensieve lijst te komen.

Tot slot is aan de hand van dertien interviews, een aantal aanvullende gesprekken met stakeholders en een afsluitende werksessie onderzocht wat een mogelijke invulling van een CLCT kan zijn, welke data hiervoor nodig is en welke belemmeringen er zich kunnen voordoen bij deze invulling. Uit deze analyse is de belangrijkste conclusie dat er behoefte is aan inzicht op verschillende bouwlogistieke functies: transportplanning, materieelplanning, planning logistieke ruimte en (vaar)wegcapaciteit management. Het verbeterd inzicht kan vervolgens aan de hand van het poldermodel in onderling overleg leiden tot het delen van transport/inzet van materieel, logistieke ruimte en (vaar)wegcapaciteit. Voor de toepassing van CLCT op (vaar)wegcapaciteit management is data op dit moment vaak al wel beschikbaar, maar nog niet in de juiste vorm om te gebruiken voor ketenregie. Tijdens de afsluitende gemeenschappelijke werksessie met alle consortiumpartners is besloten om de logistieke functies transportplanning en logistieke ruimte planning verder uit te werken in het vervolg van het project.

De lage digitaliseringsgraad in de bouwsector wordt genoemd als grootste hindernis voor een CLCT. Bouwbedrijven werken nog relatief vaak met 'ouderwetse' methoden om hun planningen te organiseren en transport te registreren. Concreet betekent dit dat er via Excel of op papier wordt gewerkt (denk aan vrachtbrieven). Een andere belemmering is het feit dat bouwbedrijven vaak contractuele afspraken hebben met een logistiek dienstverlener, waardoor (vanwege lagere flexibiliteit) niet altijd de optimale situatie bereikt kan worden.

In het vervolg van het project wordt voortgebouwd op de resultaten in dit rapport, waarin een aantal vormen van CLCT als wenselijk naar voren zijn gekomen vanuit het consortium. Organisaties die aansluiten op een bepaald type CLCT zullen deze mede helpen ontwerpen. Enerzijds door middel van het aangeven van functionele en technische eisen rondom de CLCT, anderzijds door het in kaart brengen van de individuele huidige processen die aansluiten op de CLCT en welke benodigde toekomstige processen benodigd zijn om met een bepaalde invulling van een CLCT te werken. Bij het ontwerp van de CLCT zullen bepaalde technologische en organisatorische uitdagingen naar voren kunnen komen, die in volgende verslaglegging van de projectresultaten behandeld zullen worden. Het uiteindelijke doel is om te weten wat de minimale vereisten zijn voor een eerste versie van de CLCT. Aansluitend zal er ook gekeken worden naar welke slimme algoritmieken nodig is om ofwel digitalisering simpel te maken ofwel om voor te bereiden voor optimalisatie in de toekomst. Dit zal leiden tot een overzicht van wat functionele bouwblokken zijn voor een CLCT.

## 7 Referenties

- Albers, S., Gehring, M., & Heuermann, C. (2003). A configurational approach to supply chain governance. *Strategy and Organization in Supply Chains. Physica: Heidelberg*, 99-114.
- Alias, C., Goudz, A., Jawale, M., & Noche, B. (2015). Generating a business model canvas for future-internet-based logistics control towers. *2015 4th International Conference on Advanced Logistics and Transport (ICALT)*, (pp. 257-262).
- Alias, C., Jawale, M., Goudz, A., & Noche, B. (2014). Applying novel Future-Inter-based supply chain control towers to the transport and logistics domain. *AMSE 2014 12th Biennial Conference on Engineering Systems Design and Analysis*. doi:<https://doi.org/https://doi.org/10.1115/ESDA2014-20422>
- Bleda, J., Martin, R., Narsana, T., & Jones, D. (2014). *Prepare for Takeoff with a Supply Chain Control Tower Enabling technologies for supply chain control towers*.
- BouwQuest. (2016). *Toelichting Model BIM Protocol voor het geïntegreerde bouwproces*. Opgehaald van [https://bouwnext.nl/wp-content/uploads/2016/12/BIM-Protocol-IPD-3\\_0-TOELICHTING.pdf](https://bouwnext.nl/wp-content/uploads/2016/12/BIM-Protocol-IPD-3_0-TOELICHTING.pdf)
- Chandra, D. R., & Hillegersberg, J. V. (2018). Governance of inter-organizational systems: a longitudinal case study of Rotterdam's Port Community System. *International journal of information systems and project management*, 6(2), 47-68.
- Dalmarco, G., & Barros, A. C. (2018). Adoption of industry 4.0 technologies in supply chains. *Contributions to Management Science*, 303-319. doi:[https://doi.org/10.1007/978-3-319-74304-2\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-319-74304-2_14)
- Dalmarco, G., Ramalho, F. R., Barros, A. C., & Soares, A. L. (2019). Providing industry 4.0 technologies. The case of a production technology cluster. *Journal of High Technology Management Research*, 30(2). doi:<https://doi.org/10.1016/j.hitech.2019.100355>
- Eslami, M. H., Jafari, H., Achtenhagen, L., Carlbäck, J., & Wong, A. (2021). Financial performance and supply chain dynamic capabilities: the Moderating Role of Industry 4.0 technologies. *International Journal of Production Research*. doi:<https://doi.org/10.1080/00207543.2021.1966850>
- Fennema, J. (2022, November 3). *Duurzame bouwlogistiek stimuleren in verdichtende steden*. Opgehaald van Platform31: <https://www.platform31.nl/nieuws/duurzame-bouwlogistiek-stimuleren-in-verdichtende-steden>
- Harmelink, R. (2022). *Constructing the Service Control Tower*. University of Twente. Hogeschool van Amsterdam. (2018). *Slimme bouwlogistiek - onderzoek naar de fundamenteën van slimme en schone bouwlogistiek in steden*.
- Hogeschool van Amsterdam; TNO; Topsector Logistiek. (2019). *Amsterdam Zuidoost Circulair: Logistiek slim inzamelen - Evaluatie pilot*.
- Merriënboer, S. v., & Amstel, W. P. (2018). *Wat zijn de voorwaarden voor succesvolle BouwHubs voor bouwlogistiek?* VLW.
- Milenkovic, M. (2019). A value case approach for improving the quality of rail freight services: control tower concept. *8th Symposium and 30th National Conference on Operational Research*, (p. 140).

- Niemi, E., & Pekkola, S. (2020). The Benefits of Enterprise Architecture in Organizational Transformation. *Business & Information Systems Engineering*, 62(1), 585–597. doi:10.1007/s12599-019-00605-3
- Ryciuk, U. (2020). Supply Chain Governance Mechanism: A Review and Typology. *Eurasian Business Perspectives*, 145-159.
- Stockholm Stad. (z.d.). *Stockholm Royal Seaport*. Opgehaald van Construction Logistics Center Stockholm: <https://www.ndslogistik.se/en/stockholm-royal-seaport>
- The Open Group. (2023). *Archimate 3.2 Specification*. Opgehaald van <https://pubs.opengroup.org/architecture/archimate32-doc/index.html>.
- Thunderbuild, Futureproof Team. (2022). *4C in de bouw - SmartBulk*. Opgehaald van <https://topsectorlogistiek.nl/wp-content/uploads/2022/05/140%20-%20PTL05.005.000.D03%20Eindrapportage.pdf>
- TNO & Topsector Logistiek. (2020). *Outlook Bouwlogistiek: Scenario's voor reductie van vervoersbewegingen en CO2-uitstoot in de stad voor (grootschalige) nieuwbouwprojecten in 2030*. Delft: Topsector Logistiek.
- TNO. (2018). *Duurzame bouwlogistiek voor binnenstedelijke woning- en utiliteitsbouw: Ervaringen en aanbevelingen*.
- TNO. (2019). *Verkenning impact op duurzaamheid*. Den Haag.
- TNO. (2020). *Amsterdam Vaart! 2019 - resultaten duurzame bouwlogistiek over water*. Den Haag.
- TNO. (2020). *Deliverable 3.2 CILOLAB Voortgangsrapportage oplossingsrichtingen in stedelijke logistiek. TNO 2020 P11740*.
- Topsector Logistiek. (2022, June 29). *Basis Data Infrastructuur (BDI); Een afsprakenstelsel voor event-gedreven coördinatie in de logistiek*. Opgehaald van Topsector Logistiek: <https://topsectorlogistiek.nl/wp-content/uploads/2022/07/20220614-BDI-Intro-FAQ-NL.pdf>
- Trzuska-Gzesinska, A. (2017). Control towers in supply chain management - past and future. *Journal of Economics and Management*, 27(1), 114-133. doi:10.22367/jem.2017.27.07
- Van Merriënboer, S., & Ludema, M. (2016). *TKI project '4C in Bouwlogistiek'*. Delft: TNO.
- Verma, R., Koul, S., & Singh, G. (2020). Intelligent Decision-Making: Using Control Tower at a Logistics Company. *2020 IEEE International Conference on Computing, Power and Communication Technologies (GUCON)*, (pp. 550-554).



## 8 Ondertekening

Den Haag, 15 mei 2023



Jannette de Bes-van Staalduinen  
Projectleider

TNO

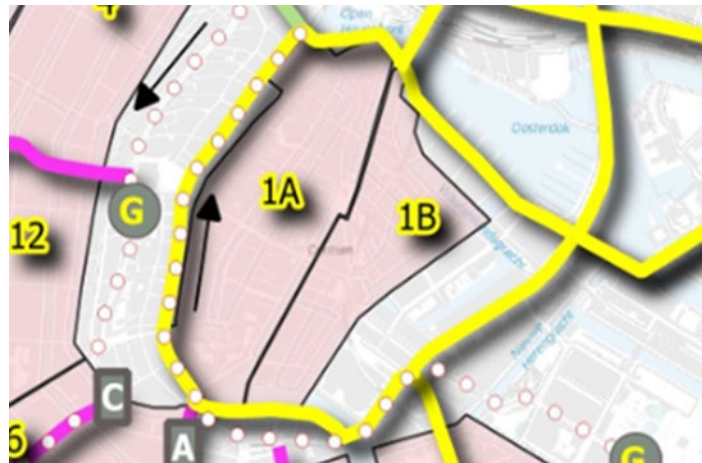


Siem van Merriënboer  
Auteur

## A Use case beschrijvingen

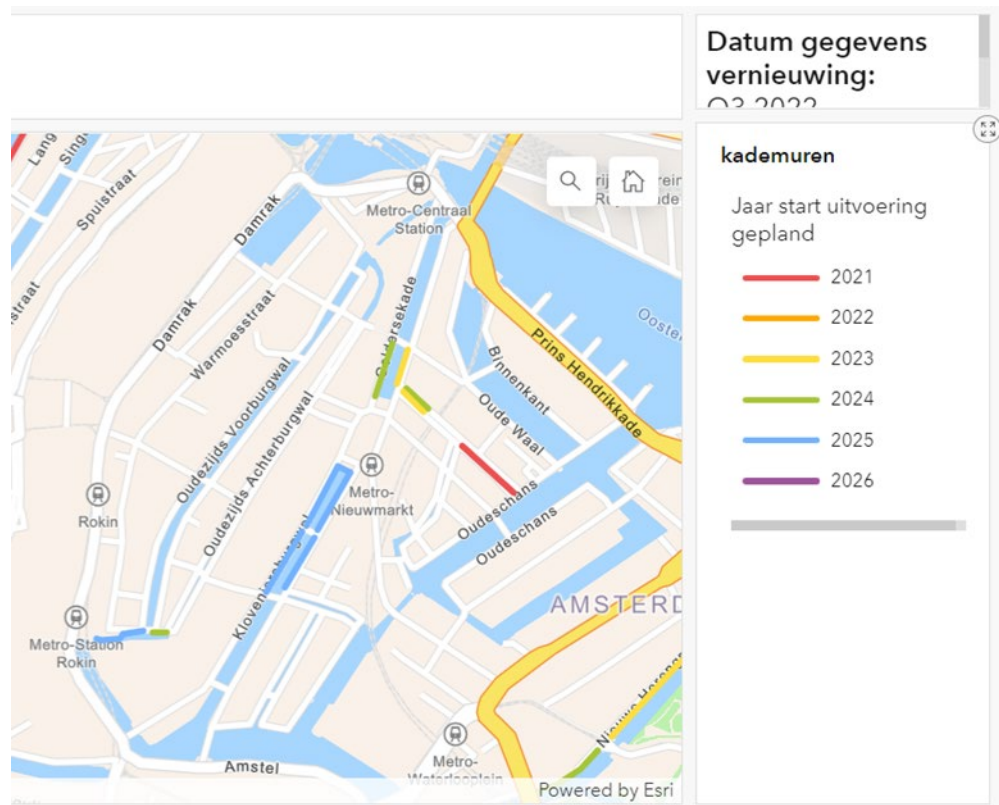
### Use Case Amsterdam: Wallengebied

De use case Amsterdam Wallengebied betreft een deel van de programmatische vernieuwing van bruggen en kademuren in de gehele stad in de periode 2023-2032. In de case wordt gericht op bruggen en kademuren in het Wallengebied. Zijdelings wordt ook Westelijke Grachtengordel in beschouwing genomen. Daar hebben SOK Kademakers en SOK Elementenverhardingen aannemers afgelopen jaren reeds kades en straten vernieuwd. TU Delft heeft daar transporten van drietal gelijktijdige projecten (twee kades en één straat) geanalyseerd. In Wallengebied is een aantal gelijktijdige projecten in beeld waar transporten eventueel integraal zouden kunnen worden geoptimaliseerd als casus (nader te overleggen met betrokken partijen).



Figuur 14: Wallengebied betreft gebied 1a en 1b, resp. Wallen West en Wallen Oost; Gemeente Amsterdam

De Wallen betreft een moeilijk bereikbaar gebied over de weg. Er wordt daarom door gemeente ingezet op beleving via water. In het gebied worden de komende jaren tevens meerdere private projecten voorzien, zoals de renovaties en uitbreidingen van panden van UvA in het gebied in de periode 2022-2030. De druk op het gebied zal daardoor in de komende 10 jaar nog meer toenemen. Private eigenaren worden tevens aangemoedigd tot logistiek over water, hoewel een deel van het zware transport nog over de weg zal verlopen, zoals aanvoer van mobiele kranen en mengbeton. Door de slechte staat van bruggen en kades, en de beperkte ruimte en nijpende verkeerssituaties op de route is vergunningverlening voor transporten en logistiek soms een uitdaging.



Figuur 15 PBK: Geprogrammeerde (deels gerealiseerde) projecten c.q. kadevernieuwingen in Wallengebied in de periode '21-'26. (Bron gemeente Amsterdam Dashboard)

Naast vele kade- (en brug)vernieuwingen, worden veel straten heringericht en herstraat, en is Alliander ook bezig met veel netwerkvervangingen in de ondergrond. In een aantal gevallen worden projecten gelijktijdig of volgtijdig gerealiseerd, zoals onderstaand voorbeeld op Geldersekade-Rechtboomssloot. Bij gelijktijdige of volgtijdelijke projecten is het zaak om a) bereikbaarheid, leefbaarheid, veiligheid in de omgeving te waarborgen en 2) na te gaan of er onderlinge optimalisaties mogelijk zijn in uitvoering en logistiek.



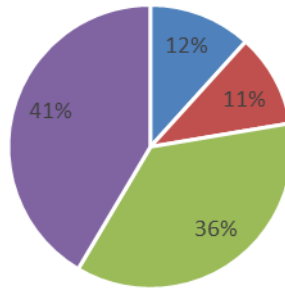
Figuur 16: Gelijk- en volgtijdelijke projecten gepland in 2023 t.h.v. Gelderse kade en Rechtboomssloot (groen = Liander, blauw = kademuur, rood = straatherinrichting).  
Bron: Gemeente Amsterdam, Liander

### Doel

De voorgestelde oplossing is een toepassing van een bouwlogistieke control tower (gebiedsgerichte bouwlogistieke control tower, CLCT-2) waarmee met data (project-, plannings-, omgevings- en verkeersdata) van alle betrokken partijen de operationele planning van de verschillende partijen wordt gecoördineerd. Daarbij wordt rekening gehouden met de individuele plannings van ketenpartijen (bouwplanning, transportplanning, vlootcapaciteitsplanning), maar wordt getracht zoveel mogelijk synergie te behalen uit de gezamenlijke transportcapaciteiten. Het streven is naar een minimum aantal voertuig- / vaartuigbewegingen en maximale bundeling van bouwstromen. Er is sprake van beperkte (vaar)wegcapaciteit die optimaal benut moet worden, waarbij meerdere doelgroepen gebruik maken van de (vaar)wegen. De bouwplanning van de verschillende bouwprojecten is leidend bij het zoeken naar synergie en optimale benutting van capaciteiten. Het gaat hier om de operationele aansturing van bouwlogistiek voor meerdere bouwprojecten en een directe koppeling met de 'real-time' bouwplanning is daarbij essentieel.

Eerdere analyse van drie gelijktijdige projecten (twee kades en één straat) in Westelijke Grachtengordel leverde het volgende beeld; de kadeprojecten werden beleverd via water vanaf een hub, en het straatproject via de weg vanaf gemeentelijk materiaaldepot. Met name uitgaande transporten (via weg en water) lieten veel lege transporten zien:

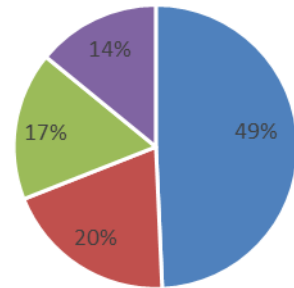
Import Transports



■ Load Factor = 0% ■ Load Factor < 60%  
 ■ Load Factor >= 60% ■ Load Factor = 100%

Figuur 17: Beladingsgraad inkomende transporten. Bron: TU Delft, Gemeente Amsterdam

Export Transports



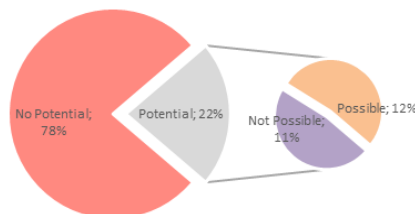
■ Load Factor = 0% ■ Load Factor < 60%  
 ■ Load Factor >= 60% ■ Load Factor = 100%

Figuur 18: Beladingsgraad uitgaande transporten. Bron: TU Delft, Gemeente Amsterdam

Voorts is bekeken hoeveel transporten geoptimaliseerd zouden kunnen worden door de volgende interventies: gezamenlijk transport hub-bouwplaats, gezamenlijk transport bouwplaats-hub, direct onderling hergebruik van retourmateriaal tussen projecten, en uitgesteld hergebruik of gezamenlijk transport middels een tussenopslag in de nabijheid van de projecten.

De potentiële optimalisatie is vastgesteld door de gezamenlijke bruikbaarheid van lege transporten te analyseren. Daarbinnen is de daadwerkelijke mogelijkheid vastgesteld op basis van gelijktijdigheid van werkzaamheden, alsmede combineerbaarheid van transportlading; zowel hoeveelheden als type materiaal dienden te combineren zijn in een transport:

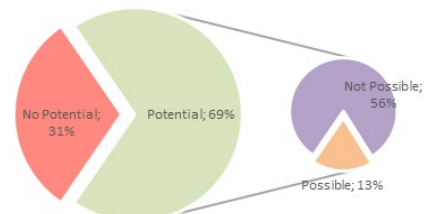
Import Transport



■ No Potential ■ Not Possible ■ Possible

Figuur 19: Potentieel en mogelijkheid van ladingcombinaties op ingaande transporten.

Export Transport



■ No Potential ■ Not Possible ■ Possible

Figuur 20: Potentieel en mogelijkheid van ladingcombinaties op uitgaande transporten.

De voorgaande analyse is gedaan op basis van het uitgangspunt dat projectplanningen niet aangepast worden, dat wil zeggen dat projectactiviteiten en transporten per project vastliggen en niet verschoven zouden kunnen worden in de tijd. Dat had een mogelijke besparing opgeleverd van 1000 ton-kilometer.

In de laatste stap van de analyse is gesimuleerd dat er *wel* verschuivingen mogelijk zouden zijn in de projectplanning en transporten als vooraf een Control Tower zou zijn toegepast die sturend had geweest op de gezamenlijke logistiek. Daardoor zouden aanvullende optimalisaties mogelijk zijn 1135 ton-kilometer.

Tabel 16: Besparing in ton-kilometer (tonkm).

Scenario	Besparing tonkm	% van potentieel
Potentieel =15.235 tonkm	0	-
Mogelijk	1000	7 %
Control Tower	1135	7 %
Totaal	2135	14 %

*Functioneel model:*

De bouwlogistieke control tower combineert de bouwplanningen/transportplanningen van alle bouwstromen van alle gelijktijdige bouwprojecten (kades, bruggen, straatwerk incl. nutspartijen) in een gemeenschappelijke planning in de tijd. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende modaliteiten (weg en water) en transportritten (directe ritten vanaf een producent naar een bouwplaats en ritten met één of meerdere leveringen via een depot of bouwhub).

Een koppeling met de productieplanning bij producenten is van belang voor het afroepen van tijdige aanvoer in geval van project-specifieke producten naar de bouwplaats, zoals speciale brugdelen. Inzicht in voorraden en voorraadruimte op bouwplaatsen en bouwhub is een belangrijke inputparameter voor de planning van transportritten tussen bouwhub en bouwplaatsen en evt. tussenopslag/microhub nabij de bouwplaatsen.

Transportoptimalisatie tussen bouwhub, microhub en bouwplaatsen houdt rekening met de vraag vanuit de verschillende bouwprojecten naar bouwmaterialen, de voorraden en voorraadruimte op de bouwhub en bouwplaatsen, de transportcapaciteit, de wegcapaciteit en/of eventuele randvoorwaarden op maximaal aantal transportritten en minimaliseren van aantal transportritten, en directe hergebruiksmogelijkheden tussen projecten bijvoorbeeld straatstenen vanuit een project die bruikbaar zijn voor een ander project.

De beoogde bouwlogistieke control tower biedt inzicht in de beschikbaarheid / voorraadniveaus van bouwmaterialen op bouwhub / bouwlocaties, geplande transportritten en leveringen van hoeveelheden en type benodigde materialen aan bouwplaatsen voor alle betrokken partijen.

*Ketenregiemodel:*

Voorwaarde voor toepassing van deze vorm van Control Tower is een centrale ketenregie / ketenregisseur over de transportstromen voor de betrokken bouwprojecten.

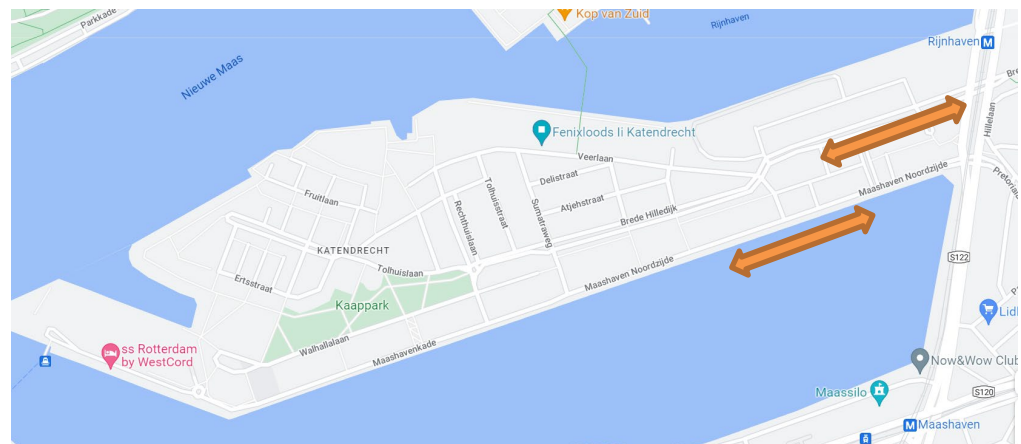
Dit kan bijvoorbeeld door één logistieke dienstverlener aan te stellen vanuit gemeente of vanuit de aannemers, die een bouwhub exploiteert voor alle projecten, of een aantal hubs aanstuurt, en verantwoordelijk is voor alle transport tussen producenten/toeleveranciers van bouwmaterialen, bouw hubs en bouwplaatsen.

*Potentiële partners:*

- Gemeente Amsterdam; stadsdeel Centrum, Programma Bruggen en Kademuren, V&OR
- UvA inclusief uitvoerende partners van geplande vastgoedprojecten van UvA in Wallengebied
- Gelijktijdige vastgoedprojecten van overige private partijen
- Liander en eventueel andere nutspartijen
- 3 SOK Kademakers; 1)Beens Groep en Count& Cooper, 2)DuraVermeer Infra Regio Noordwest e.a. (Van 't Hek, PK Waterbouw/Zoef City), Combinatie Kademakers VOF (Van Steenwijk / Mobilis TBI / Van Gelder) aangevuld met Rutte Civiel/City Barging
- SOK Elementenverhandingen aannemer; nader te bepalen welke aannemer in het Wallengebied projecten gaat uitvoeren. (het Wallengebied is momenteel (nog) geen SOK-perceel en een aannemer wordt per project uitgenodigd).

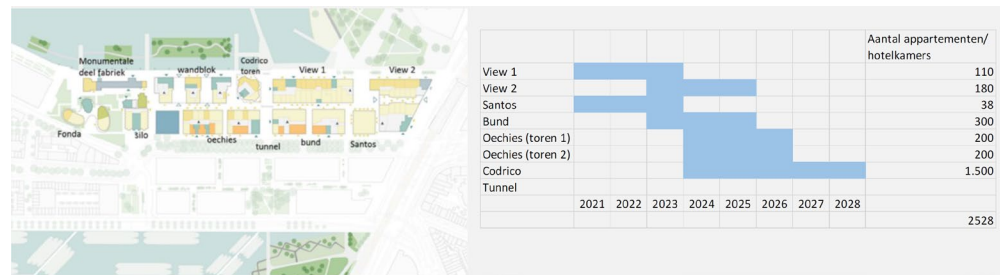
**Use Case Katendrecht Rotterdam**

De use case Rotterdam Katendrecht betreft een stadsgebied met een beperkte bereikbaarheid over de weg. Het gebied is eigenlijk een schiereiland, met een tweetal toegangswegen tot het gebied: De Brede Hilledijk vanaf metrostation Rijnhaven en de Maashaven Noordzijde (zie Figuur 21).



Figuur 21: Overzichtskaart van de use case Rotterdam Katendrecht

In het gebied worden de komende jaren meerdere (grote) bouwprojecten ontwikkeld (zie Figuur 22), waarvan het zwaar bouwlogistiek transport voor het grootste gedeelte over deze toegangsweg zal lopen. Zonder goede afstemming en regie over deze goederenstromen kan dit tot grote verkeersoverlast leiden.



Figuur 22: Bouwopgave Katendrecht (Bron: Arjen de Feijter).

### Doel

De voorgestelde oplossing is een toepassing van een bouwlogistieke control tower (gebiedsgerichte bouwlogistieke control tower, CLCT-2) waarmee voor en door alle betrokken partijen voorspellingen kunnen worden gedaan over de impact en consequenties van de geplande bouwstromen van alle bouwprojecten in het gebied op de verkeersdoorstroming. Daarbij kan verder vooruit gekeken worden (planningshorizon 2 maanden tot 2 jaar) en de bouwlogistieke control tower levert hiermee een bijdrage aan de discussie en afstemming op het gebied van bouwlogistiek voor alle verschillende bouwprojecten in het gebied.

### Functioneel model

De bouwlogistieke control tower combineert de plannings van alle bouwstromen van alle bouwprojecten in een gemeenschappelijk overzicht in de tijd. Daaruit volgen de pieken in belasting van de wegcapaciteit. Op basis van een inschatting van de maximale wegcapaciteit, kan de impact van verschillende strategieën (scenario's) worden bepaald op belangrijke KPI's zoals: verkeersdoorstroming en vertraging reistijden, doorlooptijd en vertraging van bouwactiviteiten, voorraadvorming op de bouwplaats. De beoogde scenario's zijn bijvoorbeeld: het toepassen van een gemeenschappelijke bouwhub voor het combineren en bundelen van bouwstromen; het verdelen van de beperkte capaciteit van toegangswegen naar de bouwprojecten met gelimiteerde rittenkaarten; gedoseerde toegang voor bouwverkeer tot de toegangsweg vanaf Metrostation Rijnhaven, het vertragen / versnellen van specifieke bouwactiviteiten van een bouwproject in afstemming met bouwactiviteiten van andere bouwprojecten.

### Partners

- Gemeente Rotterdam
- Projectontwikkelaars: n.t.b.
- Aannemers: n.t.b.
- Logistiek dienstverleners: n.t.b.
- IT dienstverleners: n.t.b.

### Bouwprojecten

- View 1: Bayhouse – type woningbouw; sloop en nieuwbouw; projectontwikkelaar Frame Vastgoed; aannemer: Van Omme & De Groot
- View 2
- Codrico
- Bund: type woontoren, commerciële ruimte en parkeergarage; sloop en nieuwbouw; projectontwikkelaars BPD en Van Wijnen.



- Santos: Pakhuis Santos - type utiliteitsbouw en woningen; renovatie; opdrachtgever: Stilwerk; aannemer/architect: Wessel de Jonge Architecten; start 2021 – realisatie 2023.

## B Overzicht IT-systemen voor bouwlogistiek in Nederland

Dit document geeft een overzicht van actuele IT-systemen, IT-standaarden en IT-protocollen dan wel IT-afspraken die worden gebruikt in de logistiek, met een focus op bouwlogistiek. Dit overzicht is gecreëerd in het kader van het TKI-project genaamd: 'Fundaments for a CLCT'. Dit project richt zich op mogelijkheden van ketenregie voor bouwlogistiek. Hierin speelt een zogenaamde 'Control Tower' een belangrijke rol in de ondersteuning van ketenregie met digitale instrumenten / tools.

In de bouwsector ontbreekt het op dit moment aan goede ondersteunende ICT voor informatie-uitwisseling over het logistieke proces gekoppeld aan de tactische en operationele planning van het bouwproces (TNO, 2018). Voor het toepassen van ketenregie op bouwlogistiek en een Control Tower is een digitaliseringsslag daarom nodig.

Dit overzicht is gemaakt om inzicht te verkrijgen in het scala van IT-systemen, protocollen en standaarden dat op de markt beschikbaar is voor bouwbedrijven, logistiek dienstverleners en overheidsinstanties. Voor deze systemen, protocollen en standaarden is in kaart gebracht wat het is en wat je ermee kunt, voor wie het systeem is bedoeld (gebruikersdoelgroep), wat de toegevoegde waarde voor ketenregie en Control Tower is en of er al praktijkvoorbeelden van zijn.

Belangrijk om te vermelden is dat de inventarisatie in dit document niet uitputtend is en zich richt op de relevante IT-systemen op de Nederlandse markt; er zijn meer systemen op de globale markt. Dit overzicht geeft echter een goede indruk van de meest relevante en gebruikte systemen, protocollen en standaarden in de bouw- of logistieke sector.

Een goede aanvulling aan dit rapport is het onderzoek van (TNO, 2018) dat ingaat op het BIM landschap van bouwlogistiek. Hier wordt meer gefocust op systemen en tools die samenhangen met BIM. Dit onderzoek is niet opgenomen in dit overzicht.

De IT-systemen worden ingedeeld volgens de structuur in Figuur 23 waarin de systemen worden opgedeeld in drie categorieën, namelijk platformen voor data-uitwisseling, slimme tools voor optimalisatie en prognoses, en visualisatietools. De data zelf dient als input voor deze systemen. De structuur in Figuur 23 is tot stand gekomen op basis van expert knowledge. Naast de beschrijving van de IT-systemen wordt nog separaat ingegaan op IT-standaarden en IT-afsprakenstelsels.



Figuur 23: Structuur zoals aangehouden voor de indeling van IT-systemen.

## IT-systemen

### TiQit, [TiQit | De ICT tool voor bouwlogistiek](#)

<b>Wat is het?</b>
TiQit is een bedrijf & tool die is ontwikkeld voor de bouwlogistiek om samenwerkingen tussen aannemers, leveranciers & transporteurs te faciliteren, met als doel om materiaal en materieel ad-hoc op de bouw te plannen. TiQit koppelt bestaande ICT-systemen van de partijen en deelt real-time informatie. Ook kunnen via TiQit bouwplanningen worden aangepast en bijgestuurd.
Dit systeem heeft wellicht als nadeel dat een commerciële partij deze tool in eigendom heeft
<b>Categorie</b>
Platform voor verzameling van data en uitwisseling
<b>Voor wie (gebruikers)?</b>
Het is gericht op specifiek de bouwlogistiek, om over de keten heen informatiesystemen aan te sluiten op elkaar, zonder dat er afstand gedaan moet worden van hun huidige informatiesystemen.
<b>Wat kun je ermee?</b>
TiQit claimt over de gehele keten inzicht te kunnen verschaffen over logistieke bouwstromen, van fabrieken/groothandels tot de uiteindelijke bouwplaats. Met de bouwticketmodule is het mogelijk om via het TiQit-systeem ook te sturen op bouwstromen naar de bouwplaats.
<b>Waar wordt het gebruikt?</b>
Er is weinig bekend over plekken waar het gebruikt wordt. Wel is bekend dat VolkerWessels het TiQit-systeem heeft toegepast voor de planning van hun bouwwerken.
<b>Praktisch voorbeeld van toepassing</b>
-

iLips, [www.ilips.nl](http://www.ilips.nl)

<b>Wat is het?</b>
Ilips is, net als TiQiT, een platform waar informatie geregistreerd, en gemonitord kan worden. Het verschil met deze tool en TiQiT is dat deze het doel heeft om bestaande ICT-systemen (voor zover deze er zijn, aangezien ilips aanneemt dat veel bouwlogistieke werkzaamheden via Excel plaatsvinden) te vervangen en integraler aan te pakken binnen een organisatie.
<b>Categorie</b>
Platform voor verzameling van data en uitwisseling
<b>Voor wie (gebruikers)?</b>
Deze tool is vooral bedoeld voor bedrijven om inzicht te krijgen in hun eigen logistieke keten en hier grip op te krijgen. Het vergt veel effort van de deelnemers; alleen met consequente invoer aan de bron van de logistieke keten, werkt dit systeem.
<b>Wat kun je ermee?</b>
Met de grote kanttekening dat iedereen moet conformeren aan dit systeem, en dus eigen ICT-systemen moeten vervangen, zijn de volgende punten mogelijk met ilips: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Het verschaft inzicht in real-time voorraden op alle locaties die in het systeem zijn opgenomen</li> <li>• Geeft meer inzicht in JIT-beleveringen, om transport te optimaliseren</li> <li>• Inzicht geven in de CO<sub>2</sub> uitstoot van een bouw. Dit is in praktijkvoorbeelden echter omslachtig en met veel haken en ogen gebleken.</li> <li>• Het geeft de mogelijkheid om efficiënt te communiceren over wijzigingen in plannings.</li> </ul>
<b>Waar wordt het gebruikt?</b>
Het laatste nieuws van dit systeem is dat ilips in 2018 is aangekocht door Hillson, nu overgenomen door Bouwatch (een bedrijf dat zich richt op beveiliging van bouwplaatsen).
<b>Praktisch voorbeeld van toepassing</b>
TNO heeft het in 2016 een proef gedaan met ilips bij het project "Hotel Amstelkwartier". Hieruit bleek dat, als eenieder in de logistieke keten zich conformeerde aan consequente input van gegevens, ilips een goed hulpmiddel is om transporten in te plannen en een hogere dichtheid van deze transporten te realiseren (consolidatie & beladingsgraad). Door de toevoeging van het inzichtelijk maken van verticaal transport op de bouwplaats, werd deze tool als erg nuttig ervaren. Het inzichtelijk maken van CO <sub>2</sub> -uitstoot bleek erg omslachtig en daarmee onhaalbaar.

**Supply Chain Portal Bouw, InCore, [Incore - Heijmans](#)**

<p><b>Wat is het?</b></p> <p>Heijmans heeft een tool ontwikkeld die (bijna) alle ICT-systemen dekt die op en rond de bouw plaatsvinden. Het is een tool met 9 modules:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bouwmateriaalcatalogus</li> <li>• Een bestelmogelijkheid van leveranciers in het portal</li> <li>• Een beleveringsplanning voor de bouwplaats</li> <li>• Inzicht in de logistieke capaciteit op de bouwplaats, om congestie te voorkomen</li> <li>• Routeplanner</li> <li>• Registratiemodule op de bouwplaats, om een efficiënte afhandeling van beleveringen mogelijk te maken</li> <li>• 'Logistics hub', waar goederen geleverd kunnen worden. De tool houdt hier dan een inventaris bij en geeft de mogelijkheid microleveringen te doen op de bouwplaats, of juist te consolideren.</li> <li>• Facturering</li> <li>• KPI-informatiedashboard, waar op basis van de andere acht tools bekeken kan worden hoe de bouw loopt.</li> </ul> <p>Nu is het ontwikkeld, afgaand op de eigen website, voor optimalisatie van bouwwerken. Dit is echter niet uitsluitend voor bouwbedrijven; Geen van de klanten op de site is een bouwbedrijf (met uitzondering van Heijmans zelf)</p>
<p><b>Categorie</b></p> <p>Platform voor verzameling van data en uitwisseling Visualisatietool voor inzichten</p>
<p><b>Voor wie (gebruikers)?</b></p> <p>Retailers en bouwbedrijven die inzicht willen verschaffen en willen sturen over hun gehele keten. Hierbij is het belangrijk dat het gaat om hun eigen keten, en niet die van een geheel gebied.</p> <p>Zo wordt er bijvoorbeeld gebruik gemaakt van deze tool door Action, om in kaart te hebben welke goederen onderweg zijn, het inplannen van leveringsmomenten, het inkopen bij leveranciers en de coördinatie tussen hun eigen DC's.</p>
<p><b>Wat kun je ermee?</b></p> <p>Regie houden over je eigen logistieke keten, en hierop handelen. Op basis van de beschikbare informatie, is het niet mogelijk om externe databronnen te koppelen aan het systeem; het ad hoc aanpassen van planningen op basis van stremmingen en dergelijke is dus niet mogelijk.</p>
<p><b>Waar wordt het gebruikt?</b></p> <p>Voornamelijk in de Retail, om in 1 systeem te bestellen, bestellingen te volgen en regie te houden op logistiek tussen DC's en naar winkels. VHeijmans gebruikt het wel voor de bouw.</p>
<p><b>Praktisch voorbeeld van toepassing</b></p> <p>Incore heeft naar verluid 19 klanten: een aantal supermarkten, een paar voedselbedrijven en een groot aantal retailers. Daarnaast is er 1 bouwbedrijf klant.</p>

**GLOGIC, GSA, [GLOGIC - De applicatie voor bouwlogistiek](#)**

<b>Wat is het?</b>
<p>Een systeem voor een bouwplaats, om te managen hoeveel en hoe laat er bouwstromen naar de bouwplaats komen. Het is een bouwticketsysteem, waar een online planningsysteem voor levering en verticaal transport aan vasthangt. Ook hangt er een WMS en een monitoringssysteem aan deze tool.</p> <p>Het systeem biedt dus tools om als bouwplaats-opzichter inzicht te krijgen in 1) welke goederen naar je toe komen, 2) leveranciers hun goederenstroom te laten inplannen en 3) in kaart te hebben hoeveel goederen er nog op voorraad zijn.</p> <p>Het geeft de indruk van een versimpelde versie van TiQiT of ilips, omdat het minder de regie over de keten geeft, maar vooral inzicht en wat regietools vanaf de bouwplaats zelf.</p>
<b>Categorie</b>
Platform voor verzameling van data en uitwisseling
<b>Voor wie (gebruikers)?</b>
Glogic wordt gebruikt door bouwbedrijven, zoals de BAM
<b>Wat kun je ermee?</b>
Deze tool biedt de opzichter opties om te voorkomen dat de bouwplaats te vol raakt, of leveringen niet afgestemd worden op elkaar.
<b>Waar wordt het gebruikt?</b>
Het wordt veelvuldig gebruikt bij bouwprojecten in Nederland. Op basis van de beschikbare info is te zien dat vooral het bouwticketsysteem veel wordt gebruikt door de klanten.
<b>Praktisch voorbeeld van toepassing</b>
<a href="#">Zalmhaven - GLOGIC - De applicatie voor bouwlogistiek</a> <a href="#">GLOGIC – De applicatie voor bouwlogistiek</a>

**Simacan, [Wat is Simacan](#)**

<b>Wat is het?</b>
<p>Simacan is een platform waar een logistieke keten inzichtelijk in kan worden gemaakt. Je ziet live de voertuigen, hun routes, en of ze op planning rijden of niet. Ook kan de ontvanger van de goederen zien wanneer hun levering precies komt.</p> <p>Het is dus kortweg een tool waarmee logistiek dienstverleners datagestuurd kunnen werken en zien welke ritten vertragingen oplopen.</p> <p>Deze tool is dus niet specifiek ingericht voor bouwlogistieke voertuigen, en houdt dus geen rekening met bijvoorbeeld verticaal transport, waar andere tools dit wel doen.</p>
<b>Categorie</b>
Platform voor verzameling van data en uitwisseling
<b>Voor wie (gebruikers)?</b>
Deze tool is vooral bedoeld voor logistiek dienstverleners, of supermarkten.
<b>Wat kun je ermee?</b>
Op basis van de data in Simacan kan een logistiek dienstverlener in kaart brengen waar knelpunten zitten in de logistieke keten, om vervolgens deze te

<p>optimaliseren. Ook kan de logistiek dienstverlener hiermee de klant informeren over aankomsttijden.</p>
<p><b>Waar wordt het gebruikt?</b></p> <p>Het wordt vooral gebruikt door organisaties met erg veel logistieke bewegingen; bijvoorbeeld een supermarktketen, of een bloemenbezorgingsdienst. Deze partijen hebben behoefte aan monitoring van hun voertuigen en eventuele vertragingen die zij hebben, omdat dit direct impact heeft op hun operatie in de winkels.</p>
<p><b>Praktisch voorbeeld van toepassing</b></p> <p>Jumbo gebruikt deze tool voor hun ritplanningen, en managen deze op uitzondering.</p>

**KYP-Project**, [Slimmer samenwerken in de bouw, zonder gedoe](#) | [KYP Project](#)

<p><b>Wat is het?</b></p> <p>KYP is een bouwplanningstool, waar alle partijen inzicht in hebben (collaborative planning). Zo kunnen taken onderling met elkaar worden afgestemd op een bouwplaats. Het voordeel hiervan is dat er niet in een relatief statische Excel gewerkt hoeft te worden. Echter is dit niet om regie te krijgen op de keten, maar meer om inzicht te krijgen in de taken die op de bouwplaats zullen plaatsvinden.</p>
<p><b>Categorie</b></p> <p>Platform voor verzameling van data en uitwisseling</p>
<p><b>Voor wie (gebruikers)?</b></p> <p>Het is bedoeld om planningen op de bouwplaats zelf te communiceren en adaptiever te maken.</p>
<p><b>Wat kun je ermee?</b></p> <p>Bouwplanningen interactiever maken, waardoor de efficiëntie omhoog gaat.</p> <p>Deze tool kan met oog op Control Tower wel input leveren; het kan een goed startpunt zijn. Als inzichtelijk is welke taak wanneer gebeurt, kan de keten erachter hierop inspelen. Hier is echter een extra tool voor nodig (bijvoorbeeld een tool die bij aanpassingen in de bouwplanning de bijbehorende logistieke planning ook aanpast).</p>
<p><b>Waar wordt het gebruikt?</b></p> <p>Door bouwbedrijven wordt het vooral gebruikt om, op basis van de interactieve bouwplanning, bijbehorende materialen of materieel te bestellen. Wagenborg Nedlift, een kraanleverancier, maakt op deze manier gebruik. Ook BMN Bouwmaterialen gebruikt het op deze manier.</p>
<p><b>Praktisch voorbeeld van toepassing</b></p> <p><a href="https://kypproject.com/nl/cases/van-wanrooij/">kypproject.com/nl/cases/van-wanrooij/</a></p>

**Talis, TANS**, [TANS.net](#)

<p><b>Wat is het?</b></p> <p>Talis is een Transport Management Systeem. Het kan worden gebruikt om transporten naar een bouwplaats te plannen en te registreren. In een eerder onderzoek van TNO, waar ook ilips is toegepast, is gebleken dat het plannen van transporten via deze tool wat minder goed werkt. De registratie daarentegen werkte destijds goed. Dit levert inzichten op als aantal transporten, wachttijden, emissies, etc.</p>
--

<b>Categorie</b>
Platform voor verzameling van data en uitwisseling
<b>Voor wie (gebruikers)?</b>
Het is bedoeld voor bouwprojecten die hun transporten willen inplannen en registreren. Logistiek dienstverleners kunnen zo grip krijgen op de logistieke stromen die naar een bouwproject (of andere levering) gaat.
<b>Wat kun je ermee?</b>
-
<b>Waar wordt het gebruikt?</b>
Het wordt gebruikt door verscheidene logistiek dienstverleners
<b>Praktisch voorbeeld van toepassing</b>

### Bouwlogistiek rekenmodel TNO

<b>Wat is het?</b>
Dit is een tool, ontwikkeld door TNO, om op basis van een beperkt aantal basisgegevens van een bouwproject (type bouwwerk en # m2 bvo) inzichtelijk te maken wat voor vervoersstromen er verwacht kunnen worden, en wat de verwachte emissies van deze stromen opleveren. Hier worden een aantal scenario's meegenomen, om eveneens te kunnen zien hoeveel er wordt bespaard op de cruciale emissies (CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> en PM10) door bepaalde ingrepen in de operatie (bijv. bouwlogistieke maatregelen zoals bouwhub, verduurzaming logistieke voertuigen, etc.)
Kortom: deze tool geeft inzicht in de omvang van de bouwstromen, transportritten en gerelateerde emissies van bouwprojecten op basis van een beperkt aantal basale parameters, en geeft mogelijkheid om effecten van verduurzamingsingrepen globaal te berekenen.
<b>Categorie</b>
Slimme tools voor optimalisatie en prognoses
<b>Voor wie (gebruikers)?</b>
Het model wordt gebruikt door TNO voor bouwbedrijven (projectontwikkelaars en/of aannemers) en/of overheidsinstanties (gemeenten, provincies) bij onderzoeksvragen naar de aard en omvang van bouwstromen, aantal transportritten en gerelateerde emissies gekoppeld aan een of meerdere bouwprojecten.
<b>Wat kun je ermee?</b>
Vooraf inschatten / voorspellen wat de omvang van de bouwstromen is en wat de impact van specifieke bouwlogistieke maatregelen is op transport en emissies van een of meerdere bouwprojecten.
<b>Waar wordt het gebruikt?</b>
Het model is in gebruik bij TNO voor onderzoek naar bouwlogistieke innovaties.
<b>Praktisch voorbeeld van toepassing</b>
Het model is door TNO gebruikt in onderzoeksopdrachten van gemeente Rotterdam (subsidieregeling ritbesparing bouwlogistiek), Amsterdam (Amsterdam Vaart), Den Haag en Provincie Zuid Holland.



### Urban Strategy, TNO, [Planologische effecten scherp in beeld met Urban Strategy | TNO](#)

<b>Wat is het?</b>
<p>Urban Strategy is een tool van TNO waar a.d.h.v. digitale kaarten, verkeersstromen en demografische gegevens planvormingsprocessen geholpen kunnen worden. Bijv. het effect van een wegverbreding in een gebied. Het geeft inzicht in het effect op verkeersintensiteit, luchtkwaliteit, overlast en externe veiligheid.</p> <p>Camera's door een gebied heen dienen als input voor monitoring van verkeersstromen, uitgesplitst per voertuigtype. Dit wordt aan de hand van rekenmodellen omgezet tot een voorspelling van het effect op deze verkeersstromen (incl. bijbehorende effecten) van bepaalde ruimtelijke ingrepen. Voor bouwlogistiek zou een uitbreiding op de tool nodig zijn om bouwlogistieke voertuigbewegingen te onderscheiden van overige logistieke bewegingen. Dan wordt het mogelijk om de impact van bouwlogistieke maatregelen op verkeersdoorstroming op het wegennetwerk te onderzoeken.</p> <p>Breder dan alleen logistiek.</p>
<b>Categorie</b>
Visualisatietool voor inzichten
<b>Voor wie (gebruikers)?</b>
Het is bedoeld voor verkeerskundigen, planologen, projectontwikkelaars e.d.
<b>Wat kun je ermee?</b>
<p>Het effect van fysieke ingrepen bekijken, maar breder dan logistieke intensiteit (dit is een resultaat, geen parameter waarmee gespeeld kan worden).</p> <p>Wel kun je op basis van de data van dit dashboard zien en voorspellen wanneer het druk is op bepaalde locaties in een gebied waar wordt gemonitord. Hier kan een leverancier in dat gebied wellicht rekening mee houden in de planning.</p>
<b>Waar wordt het gebruikt?</b>
Deze tool wordt vooral gebruikt in planvorming van planologische vraagstukken. Beleidsmakers en projectontwikkelaars zullen dus vooral gebruik maken van deze tool.
<b>Praktisch voorbeeld van toepassing</b>
In <a href="#">Rotterdam</a> is een voorbeeld te vinden waar TNO deze toepassing heeft gebruikt voor de gemeente Rotterdam. Het doel hiervan was om verkeersstromen beter te reguleren ten behoeve van de luchtkwaliteit in de stad.

### DuSpot, [DuSpot](#)

<b>Wat is het?</b>
DuSpot is een matchingtool voor overheden en aannemers. DuSpot matcht vraag en aanbod van vrijkomende bouwmaterialen in verschillende fases van een project met elkaar.
<b>Categorie</b>
Platform voor matchen van vraag en aanbod van bouwmaterialen.
<b>Voor wie (gebruikers)?</b>
De gebruikers van DuSpot zijn o.a. overheden, ingenieursbureaus en aannemers.

<p>Elk type organisatie heeft zijn eigen belang in het gebruik van DuSpot.</p> <p>Overheid: circulair bouwen stimuleren, onderling (verschillende overheidsinstanties) materialen uitwisselen.</p> <p>Ingenieursbureau: inzicht in aanbod en vraag naar bouwmaterialen.</p> <p>Aannemer: besparen op transport-, depot- en storkosten; duurzaam ondernemen en verhandelen van bouwmaterialen in een breed netwerk.</p>
<p><b>Wat kun je ermee?</b></p> <p>Het doel van DuSpot als matchingtool is dat vrijkomende materialen vaker hergebruikt worden binnen projecten en aanbestedingen. Functies:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zoekfunctie naar specifieke bouwmaterialen;</li> <li>- direct contact met aanbieder;</li> <li>- overzichtelijk visueel gepresenteerd.</li> </ul>
<p><b>Waar wordt het gebruikt?</b></p> <p>Het is gericht op de GWW. Echter, het is op moment nog in ontwikkeling. Er zijn wel een aantal organisaties die als launching customer DuSpot beogen te gebruiken.</p>
<p><b>Praktisch voorbeeld van toepassing</b></p> <p>Vechtstromen gebruikt innovatief circulair platform DuSpot. Onderstaand bericht is gepubliceerd hierover:</p> <p>Waterschappen zetten zich in voor een circulaire economie. In dat kader investeren wij via ons innovatiefonds in DuSpot . Dit is een onafhankelijk platform dat vraag en aanbod van vrijkomende producten, bouwstoffen en grondstoffen uit de openbare ruimte automatisch matcht. Hierdoor hoeven er minder nieuwe materialen geproduceerd te worden, worden onnodige transportbewegingen voorkomen en wordt de CO<sub>2</sub>-uitstoot aanzienlijk gereduceerd.</p> <p><a href="https://lnkd.in/eAAC2u8K">https://lnkd.in/eAAC2u8K</a></p>

## IT-Standaarden

### TIM

<p><b>Korte beschrijving standaard</b></p> <p>Een standaard voor classificatie van technische producten in de bouw, waar alle specificaties in kunnen worden opgenomen. Deze standaard is in eerste instantie bedoeld om structuur te krijgen in de eigen organisatie met betrekking tot producten en hun specificaties.</p>
<p><b>Waar is het voor bedoeld?</b></p> <p>Het is gemaakt om over de keten heen dezelfde code aan een product te kunnen hangen, zodat over de keten heen duidelijk is over welk product het gaat</p>
<p><b>Toepassing in CLCT</b></p> <p>Omdat dit veel gebruikt wordt in de bouw, is deze standaard toepassen als eenduidig communicatiemiddel voordelig, omdat zo integratieproblematiek over productclassificaties voorkomen wordt.</p>

## SfB

<b>Korte beschrijving standaard</b>
NI/sfb is een standaard op bouwdelen en installaties te kunnen classificeren. In de bouw- en installatiebranche gebruikt men het in BIM-modellen en CAD-systemen. Het is dus op groter detailniveau dan ETIM.
<b>Waar is het voor bedoeld?</b>
Het is vooral bedoeld om eenduidig bouw- en installatiedelen te kunnen coderen in systemen als AutoCAD en BIM-modellen.
<b>Toepassing in CLCT</b>
Wellicht toe te passen als deze bouwdelen worden getransporteerd, maar minder van toepassing als dit niet gebeurt.

## STABU,

<b>Korte beschrijving standaard</b>
STABU is een Administratief, juridisch en technisch contractstuk. In deze standaard staat beschreven waar een bouwwerk aan moet voldoen, op technisch en administratief vlak. Men noemt deze standaard ook wel de besteksystematiek.
<b>Waar is het voor bedoeld?</b>
Deze standaard is bedoeld om projectbestekken te standaardiseren.
<b>Toepassing in CLCT</b>
Kleine rol. Deze standaard is vooral van toepassing voor bouwprojecten, om inzicht te hebben in de minimale voorwaarden waar zij aan moeten voldoen

## DICO (voorheen SALES)

<b>Korte beschrijving standaard</b>
Deze standaard wordt gebruikt om uniform informatie uit te wisselen over offertes, prijzen, facturen, orders, etc. tussen partijen in de keten van de bouw. Deze standaard is dus meer bedoeld voor extern gebruik
<b>Waar is het voor bedoeld?</b>
Het is vooral bedoeld om de administratieve kant van de bouw te standaardiseren, en zo fouten in offertes, facturen etc. te voorkomen.
<b>Toepassing in CLCT</b>
Deze standaard is interessant omdat deze 1) veel gebruikt wordt en 2) wellicht gebruikt kan worden om de status van bepaalde producten te volgen. Het is echter onduidelijk of individuele producten kunnen worden gevolgd.

## GS1 (als aanvulling op DICO)

<b>Korte beschrijving standaard</b>
Deze standaard zorgt voor een uniforme duiding van locaties, producten en artikelen. Deze standaard zorgt voor de zogenaamde EAN-codes
<b>Waar is het voor bedoeld?</b>
Het lokaliseren van bepaalde schakels in de keten
<b>Toepassing in CLCT</b>
Groot. Deze standaard, als onderdeel van DICO, zorgt ervoor dat locaties een uniforme 'naam' hebben, en maakt het mogelijk om duidelijk te communiceren over de locatie van bepaalde goederen.

## IT-Afsprakenstelsels

IDS, <https://internationaldataspaces.org>

<b>Wat is het?</b>
IDS is een platform waarop allerlei mogelijke endpoints van data veilig met elkaar kunnen worden uitgewisseld met elkaar. Dit platform springt in op de noodzaak om data met elkaar te moeten uitwisselen, zonder dat er veiligheidsrisico's bij komen kijken. Dit verzorgt IDS
<b>Voor wie (gebruikers)?</b>
Om gebruik te maken van IDS, moet je lid zijn van de IDS. Dit zijn ondertussen ongeveer 130 grote partijen als Ausi, Capgemini, verschillende universiteiten etc. TNO is een van de aangewezen implementatiepartners.
<b>Wat kun je ermee?</b>
Data delen tussen twee partijen, op een veilige en onafhankelijke manier. Dit gaat om data in de breedste zin van het woord. In de projecten die bekend zijn, is het concept van IDS veelal gebruikt om big data-projecten te faciliteren. Het heeft dus vele toepassingen
<b>Waar wordt het gebruikt?</b>
In Nederland wordt het gebruikt op het gebied van AI. Dit wordt dus niet specifiek gebruikt voor de bouwsector, of überhaupt de logistieke sector.
<b>Praktisch voorbeeld van toepassing</b>
<a href="https://www.home-smart-connected.nl">Home (smart-connected.nl)</a>

FEDeRATED, <http://www.federatedplatforms.eu>

<b>Wat is het?</b>
FEDeRATED is een project dat zich focust op de ontwikkeling van een veilig, open en neutraal dataplatform, gefocust op de logistiek. Dit doen zij door middel van living labs. Het heeft een aantal componenten, die samen zorgen voor inzicht in logistiek. Het geeft geen inzicht in welke partijen waar in de keten meedoen, dus geeft een algemeen beeld.
Het project is gestart vanuit het probleem dat er door 'data chaos' onvoldoende interconnectiviteit is. Door optimaal gebruik te kunnen maken van data om zo een sluitend netwerk te kunnen bouwen, is een algemene infrastructuur nodig. Dit project maakt deze infrastructuur, genaamd MobiVoc
<b>Voor wie (gebruikers)?</b>
Het is gericht op logistiek dienstverleners die willen samenwerken om zo een optimaler logistiek systeem te maken. In het project werkt het Ministerie van IenW mee.
<b>Wat kun je ermee?</b>
MobiVoc biedt een neutraal platform, waar veilig informatie over logistiek gedeeld kan worden. Dit is in de breedste zin van het woord; van CO <sub>2</sub> informatie, tot cargo-tracking. Dit platform biedt dus inzicht, op basis van waar verder geoptimaliseerd kan worden.
Verder is het interessant voor de ontwikkeling van het IT-systeem waarom is gekozen voor een algemeen systeem. Hiervan zouden wij eventueel kunnen leren.

<b>Waar wordt het gebruikt?</b>
Het wordt nu getest in een aantal Living Labs over de hele wereld en op verschillende modaliteiten: Azië, Baltische staten, Het mediterrane gebied, etc. op het gebied van Rail, weg en water.
<b>Praktisch voorbeeld van toepassing</b>
<a href="https://federatedplatforms.eu">Living Labs (federatedplatforms.eu)</a> Op deze site is een overzicht van alle living labs gemaakt, die allen een eigen specifieke target hebben.

## Spark! Living Lab

<b>Wat is het?</b>
Spark! is een project waar wordt gefocust op het veranderen van logistiek naar meer data-driven logistiek, om zo te kunnen optimaliseren op een veilige manier. Dit project heeft 6 pijlers: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Het inzichtelijk maken van een logistieke stroom, om accuraat te weten wanneer pakketten worden bezorgd.</li> <li>- Het integreren van een proces om zo order-to-cash flows beter in kaart te brengen, met digitaliseren van dit proces als middel</li> <li>- Digital twin integratie, om zo een digitaal product paspoort met productinformatie te kunnen gebruiken, zodat de gehele logistieke keten allerlei mogelijke verduurzamingen te kunnen realiseren</li> <li>- Monitoring van gekoeld transport, om zo beter op deze logistieke stroom te kunnen handelen</li> <li>- Veilige data uitwisseling</li> <li>- Digitalisering van papieren processen, zonder dat er risico's aan verbonden zitten</li> </ul>
<b>Voor wie (gebruikers)?</b>
Deelnemers van het project zijn veelal logistiek dienstverleners of serviceverleners aan deze logistiek dienstverleners (bijv. accountants).
<b>Wat kun je ermee?</b>
Het project kan voordelig zijn, door gebruik te maken van de kennis uit dit living lab over bijvoorbeeld de veilige data uitwisseling en hun voor- en nadelen van het integreren van een digital twin, om hiervan te kunnen leren.
<b>Waar wordt het gebruikt?</b>
De Living lab heeft 4 use cases die plaatsvinden in Nederland, voor zover duidelijk. Het wordt hierin gebruikt door logistiek dienstverleners en aanvullende diensten
<b>Praktisch voorbeeld van toepassing</b>
<a href="https://sparklivinglab.nl">Blockcert - Blockchain certification - Spark! living lab (sparklivinglab.nl)</a>

Open Trip Model (OTM), <https://www.opentripmodel.org>

<b>Wat is het?</b>
OTM is een open standaard, waarmee logistiek dienstverleners kunnen communiceren over de 'trips' van hun voertuigen, om zo met andere betrokken actoren te kunnen samenwerken. Het is dus vooral gefocust op stromen van voertuigen en tussengelegen schakels, zogenaamde 'executiedata'. Het gaat niet in op andere datastromen die relevant zijn voor logistiek, zoals drukte van andere verkeersstromen, bouwplanningen e.d.

<b>Voor wie (gebruikers)?</b>
Het is bedoeld voor logistiek dienstverleners, om met een open standaard over de keten heen te kunnen communiceren over hun eigen logistieke stroom.
<b>Wat kun je ermee?</b>
-
<b>Waar wordt het gebruikt?</b>
Het wordt gebruikt (en is ontwikkeld door) Simacan in het licht van Beter Benutten
<b>Praktisch voorbeeld van toepassing</b>
<a href="#">Alle logistieke data via het Open Trip Model – Lambooy Logistiek (lambooylogistiek.nl)</a>
Systeemontwikkelaars als Centric, TANS, Filogic, Cape groep en Rainbow solutions gebruiken OTM om transportopdrachten te modelleren en wordt getest of systemen info met elkaar kunnen uitwisselen.

iSHARE, <https://www.ishareworks.org>

<b>Wat is het?</b>
iSHARE is het Europese standaard trust framework, waarmee het delen van internationale zakelijke gegevens op een soevereine manier mogelijk wordt, beheerd door de <a href="#">iSHARE Foundation</a> .
<b>Voor wie (gebruikers)?</b>
Organisaties die deel uitmaken van het iSHARE netwerk: de data-eigenaren, dataproviders en data consumenten.
<b>Wat kun je ermee?</b>
Veilig data delen tussen ketenpartijen. Via het gefedereerde <a href="#">autorisatieregister</a> kunnen data eigenaren de serviceproviders toestemming geven om specifieke data en geselecteerde gegevens beschikbaar te stellen voor / delen met data consumenten.
<b>Waar wordt het gebruikt?</b>
Met data van meer dan 100.000 organisaties die tot nu toe in het netwerk beschikbaar zijn en groeien tot meer dan 1.000.000 in 2022, en meer dan 25 dataruimten in sectoren mobiliteit, logistiek, energie, bouw en nog vele anderen in de maak, stellen we Europa in de praktijk in staat om datasoeverein te worden en te blijven en het meeste uit te halen van data voor een betere en duurzamere economie en wereld.
<b>Praktisch voorbeeld van toepassing</b>
-

Basis Data Infrastructuur (BDI), [BDI, een afsprakenstelsel voor event-gedreven coördinatie in de logistiek](#)

<b>Wat is het?</b>
De Basis Data Infrastructuur (BDI) is een afsprakenstelsel waarmee deelnemende partijen gezamenlijk (federatief) een specifiek IT-netwerk kunnen realiseren. Dat IT-netwerk maakt het mogelijk om data uit te wisselen en/of om data geautoriseerd bij de bron op te halen. De BDI is een realisatie van de concepten die in het Europese FEDeRATED project ontwikkeld zijn.

<b>Voor wie (gebruikers)?</b>
Deelnemers aan het BDI afsprakenstelsel onderschrijven de afspraken. Vervolgens investeren ze zelf in de noodzakelijke organisatie en IT-componenten, voor hun rol en voor het deel wat ze zelf toevoegen. Het uitgangspunt is dat elke deelnemer zijn eigen 'tech-stack' kiest om die IT-componenten te realiseren: die vrijheid is nodig om eigen keuzes te kunnen maken, en om nieuwe technologie uit te kunnen proberen.
<b>Wat kun je ermee?</b>
Een afsprakenstelsel als de BDI bestaat op hoofdlijnen uit afspraken over: <ul style="list-style-type: none"> <li>• rollen, verantwoordelijkheden en rechten van deelnemers;</li> <li>• processen van interactie met elkaar;</li> <li>• functionele specificaties van IT-componenten;</li> <li>• protocollen en standaarden.</li> </ul>
<b>Waar wordt het gebruikt?</b>
De BDI richt zich vooral op event-gedreven coördinatie in de fysieke wereld daar waar veel partijen samen een resultaat moeten realiseren: zoals in de logistiek. In de logistiek draait alles om de contractuele afspraken, de coördinatie tussen veel (onder-)aannemers en dienstverleners, en om compliance aan te tonen aan overheidsdiensten zoals de Douane. De handelingen om de fysieke goederenstroom op gang te houden zijn de trigger voor allerlei 'events' in het netwerk. Weten dat relevante events plaatsvinden en vervolgens de bron kunnen raadplegen is voor alle betrokken partijen van groot belang (Topsector Logistiek, 2022).
<b>Praktisch voorbeeld van toepassing</b>
Een aantal basis 'capabilities' van de BDI (of minimum afspraken) zijn nu al bruikbaar: ze worden onder andere al toegepast in de ontwikkeling van innovatieve diensten binnen de Topsector Logistiek, het programma Schoon en Emissieloos Bouwen, de Goederenvervoer Corridors, en door RVO om energiedata op te halen van bedrijven die aan energiebesparing doen. De Topsector Logistiek is ook een Adoptie Support Team aan het inrichten: een tweedelijns helpdesk voor partijen die toepassingen van de BDI in projecten aan het voorbereiden zijn.

DEFLog, <https://www.deflog.org>

<b>Wat is het?</b>
DEFLog staat voor Data Exchange Facility Logistics. Het is een infrastructuurvoorziening voor de logistieke sector, waarmee data uitgewisseld kan worden. DEFLog bestaat uit een basis infrastructuur en een verzameling van standaard koppelvlakken. Een koppelvlak is een technische interface die uitwisseling van gegevens tussen informatiesystemen verzorgt. In de data-infrastructuur wordt de identificatie, autorisatie en authenticatie geregeld. De koppelvlakken zorgen dat data betrouwbaar en effectief kan worden uitgewisseld, met behulp van standaarden.
DEFlog is een concrete technische invulling van de BDI. Het is een datadeeltoepassing, op basis van de principes van de BDI. Naast DEFLog zullen er ongetwijfeld meer digitale toepassingen ontstaan. De BDI zorgt dat alle betrokkenen elkaar dan met de minste inspanning kunnen vinden, begrijpen en vertrouwen.

<p><b>Voor wie (gebruikers)?</b></p> <p>DEFLog is voor iedereen die machine-leesbare data wil uitwisselen of gebruiken. Het initiatief is opgezet vanuit het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, SmartwayZ.NL en Portbase met medewerking van NDW, TLN, evofenedex, SUTC en DALTI. Portbase beheert de basis infrastructuur en andere IT-partijen ontwikkelen de techniek van de koppelvlakken: het Ministerie financiert de basis infrastructuur en deels de ontwikkeling van de koppelvlakken, zodat sneller kan worden gedigitaliseerd. Het intellectueel eigendom van DEFLog berust bij de overheid: dat betekent feitelijk dat allen het kunnen gebruiken.</p>
<p><b>Wat kun je ermee?</b></p> <p>Je kunt met DEFLog data uitwisselen met anderen, of data gebruiken van anderen. Die data wordt gebruikt in verschillende toepassingen. Momenteel zijn er vier toepassingen: wegwerkzaamheden, data voor logistiek, truck incident management en inzicht in vrachtverkeer. Hieronder lees je meer over de toepassingen.</p>
<p><b>Waar wordt het gebruikt?</b></p> <p>De betrokkenheid van het Ministerie van IenW bij DEFLog richt zich primair op uitwisseling van overheidsdata richting de sector en weer terug. Dankzij DEFLog-koppelvlakken kunnen logistieke bedrijven gebruik maken van overheidsdata om hun ritten en goederenstromen efficiënter te plannen en uit te voeren. Denk aan data over wanneer het verkeerslicht op groen gaat, data over laad- en losplekken in de stad, en nog veel meer. DEFLog-koppelvlakken kunnen ook gebruikt worden voor het terugleveren van data van bedrijven naar de overheid: bijvoorbeeld zodat overheden kunnen zien waar files ontstaan.</p> <p>DEFLog kan ook gebruikt worden voor data uitwisseling tussen bedrijven onderling. Dit kan veel voordelen bieden: het is echter aan de bedrijven zelf om hiervoor te kiezen en dan naar te handelen. Stel dat een aantal marktpartijen samen willen werken aan een hub . DEFLog kan dan behulpzaam zijn om rittijden en ladingtypes te ontsluiten. De overheid zal dit waar nodig (mede) faciliteren en zal erop toezien dat dit gestandaardiseerd gebeurt.</p>
<p><b>Praktisch voorbeeld van toepassing</b></p> <p><a href="#">DEFLog - Altijd op de hoogte van actuele wegwerkzaamheden</a></p>