



UHASSELT

KNOWLEDGE IN ACTION

Faculteit Bedrijfseconomische Wetenschappen

master handelsingenieur

Masterthesis

Slimme stadsdistributie: case bouwlogistiek

Evelien Coeman

Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master handelsingenieur, afstudeerrichting operationeel management en logistiek

PROMOTOR :

Prof. dr. An CARIS



UHASSELT

KNOWLEDGE IN ACTION

www.uhasselt.be

Universiteit Hasselt
Campus Hasselt:
Martelarenlaan 42 | 3500 Hasselt
Campus Diepenbeek:
Agoralaan Gebouw D | 3590 Diepenbeek

2024
2025



Faculteit Bedrijfseconomische Wetenschappen

master handelsingenieur

Masterthesis

Slimme stadsdistributie: case bouwlogistiek

Evelien Coeman

Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master handelsingenieur, afstudeerrichting operationeel management en logistiek

PROMOTOR :

Prof. dr. An CARIS

Voorwoord

Met deze masterproef sluit ik een belangrijk hoofdstuk van mijn academische traject af. Dit werk had ik echter niet kunnen realiseren zonder de steun van een aantal bijzondere mensen.

Mijn oprechte dank gaat uit naar mijn promotor, Prof. Dr. An Caris, voor haar waardevolle begeleiding en feedback gedurende dit proces. Ook wil ik mijn vrienden, familie en mijn vriend bedanken voor hun voortdurende steun. Jullie aanmoediging, geduld en luisterend oor tijdens de moeilijke momenten betekenden enorm veel voor mij.

Ten slotte wil ik alle deelnemers aan de interviews hartelijk danken. Door hun bereidheid om tijd vrij te maken en hun inzichten te delen, hebben zij een essentiële bijdrage geleverd aan dit onderzoek.

Samenvatting

Inleiding

Het doel van deze masterproef is om de logistieke uitdagingen rond bouwlogistiek in stedelijke contexten in kaart te brengen, samen met de oplossingen die hiervoor in de literatuur worden voorgesteld, en te onderzoeken of deze overeenkomen met de praktijk. De context is de toenemende urbanisatie, waarbij meer bouw- en renovatieprojecten leiden tot verhoogde bouwlogistieke activiteiten in steden. Dit veroorzaakt niet alleen extra verkeer, maar ook inefficiënte leveringen en hinder in de stedelijke infrastructuur. Op de werven is er dan weer voornamelijk een groot tekort aan opslagruimte.

Onderzoeksvraag en methodologie

De centrale onderzoeksvraag luidt: *"Wat zijn de problemen in de bouwlogistiek in een stad en zijn de voorgestelde oplossingen uit de literatuur in overeenstemming met wat we zien in de praktijk?"* Deze wordt opgesplitst in drie deelvragen die de logistiek op de werf, de logistiek rondom de werf en de vergelijking tussen theorie en praktijk behandelen.

De methodologie bestaat uit een literatuurstudie via Web of Science met zorgvuldig gekozen zoektermen en filters (taal, jaartal, relevantie) om de eerste twee deelvragen te beantwoorden, gevolgd door een empirische studie om de laatste deelvraag te beantwoorden. De studie bestaat uit diepte-interviews met transporteurs, aannemers en logistiek verantwoordelijken van bouwbedrijven, om reële problemen en oplossingen in de praktijk te identificeren en af te toetsen aan de literatuur.

Resultaten

Hier worden de resultaten van interviews over stedelijke bouwlogistiek vergeleken met bevindingen uit de literatuur. De belangrijkste knelpunten en inzichten worden besproken per thema, waarna enkele aanbevelingen voor stedelijk beleid volgen.

Plaatsgebrek

Plaatsgebrek vormt zowel in theorie als praktijk een fundamentele uitdaging. Zowel literatuur als geïnterviewden erkennen dat het gebrek aan ruimte op stedelijke werven een negatieve impact heeft op leveringen, materiaalbeheer en de voortgang van het bouwproces. Theoretisch bieden *Construction Consolidation Centres* (CCC's) of *Construction Logistics Centres* (CLC's) hier een oplossing, maar in de praktijk blijken deze zelden toegepast. Aannemers gebruiken ad-hocoplossingen zoals externe opslagplaatsen, ondanks de hogere kosten. De beperkte ruimte maakt het moeilijk om optimalisatietools effectief in te zetten, wat aantoont dat ruimtelijke en beleidsmatige ondersteuning cruciaal is.

Beleid en regelgeving

Beleid en regelgeving blijken eveneens problematisch. Zowel literatuur als interviews benadrukken het ontbreken van een coherent stedelijk logistiek beleid. Respondenten klagen over sterk uiteenlopende voorschriften per stad, onduidelijke venstertijden, en strikte vergunningsprocedures. Extra obstakel is de invloed van stedelijke evenementen die bouwactiviteiten bemoeilijken. Daarnaast is er kritiek op de inflexibele houding van stadsbesturen, wat planning en aanpassingen op de werf bemoeilijkt.

Duurzaamheid

Duurzaamheid wordt in de literatuur sterk benadrukt, maar speelt vaak in de praktijk een ondergeschikte rol ten opzichte van kostenefficiëntie. Hoewel bedrijven zich aanpassen aan milieuzones (zoals Euro 6-voertuigen), blijft de overstap naar elektrische vrachtwagens uit wegens kosten en inefficiëntie. Duurzame keuzes worden pas overwogen als ze ook economisch rendabel zijn, al zijn er wel bedrijven die zo veel mogelijk op duurzaamheid in te zetten.

Logistieke planning en coördinatie

Logistieke planning en coördinatie zijn essentieel volgens de literatuur, wat bevestigd wordt door de interviews. Just-in-time leveringen zijn noodzakelijk door plaatsgebrek, maar zorgen voor kwetsbare planningen. Wekelijks overleg en flexibiliteit blijken belangrijker dan rigide langetermijnplanning. Digitale tools worden vooral gebruikt ter ondersteuning, niet als vervanging van menselijke coördinatie.

Constructie consolidatiecentra

Wat betreft constructie consolidatiecentra is er een duidelijke kloof tussen theorie en praktijk. In de literatuur worden CCC's gepresenteerd als efficiënte en duurzame hubs, maar in de praktijk ervaren aannemers ze als omslachtig, inflexibel en kostverhogend. Gebrek aan bekendheid en vertrouwen in het concept speelt hierin mee. De nood aan extra transport, personeel en coördinatie wordt als een belemmering gezien. Toch blijft het denkbaar dat een goed uitgewerkt pilootproject enkele bezwaren kan weerleggen.

Beleidsaanbevelingen

Beleidsaanbevelingen richten zich dan ook op het ondersteunen van deze logistieke modellen. Steden zouden kunnen investeren in een pilootproject voor een CLC of UCC, bij voorkeur in een zone met veel werven. Door samen te werken met aannemers en andere stakeholders en te kiezen voor gedeeld beheer, kan draagvlak gecreëerd worden. Financiële stimulansen en gedeelde kostenmodellen kunnen de opstart vergemakkelijken. Daarnaast kunnen aanvullende mobiliteitsmaatregelen zoals shuttlediensten en parkeervoorzieningen bijdragen aan gebruiksgemak. Tot slot is digitalisering van processen via compatibele platforms een belangrijke randvoorwaarde voor succesvolle implementatie.

Kortom, hoewel er in de praktijk veel scepsis is rond consolidatiecentra, kunnen beleidsmaatregelen en gezamenlijke initiatieven van steden en sector mogelijk zorgen voor een structurele verbetering van stedelijke bouwlogistiek.

Waarde van het onderzoek

De waarde van dit onderzoek ligt in het samenbrengen van theoretische inzichten en praktijkervaringen rond stedelijke bouwlogistiek. Enerzijds biedt het een overzicht van bekende logistieke knelpunten, tekorten in het beleid en technologische oplossingen. Anderzijds werpt het licht op hoe deze inzichten zich verhouden tot de realiteit op de werf. Zo blijkt dat plaatsgebrek en just-in-time werken structurele spanningen creëren die moeilijk te verhinderen zijn zonder contextspecifieke strategieën.

Het onderzoek onderstreept bovendien het belang van communicatie, digitale ondersteuning en coördinatie tussen alle betrokken partijen. De bevindingen rond constructie consolidatiecentra tonen aan dat theoretisch aantrekkelijke oplossingen in de praktijk enkel kans van slagen hebben als ze ingebed zijn in een breder strategisch kader, met gedeelde belangen en duidelijke beleidssteun. Tenslotte vormt dit onderzoek een waardevolle basis voor beleidsmakers, stedelijke planners en de bouwsector om praktijkgerichte, duurzame en werkbare oplossingen te ontwikkelen voor de complexe uitdaging van stedelijke bouwlogistiek.

Kritische beschouwingen

Het empirisch onderzoek via diepte-interviews kende enkele beperkingen die de uitvoering en resultaten beïnvloedden. Het vinden van voldoende respondenten bleek lastig door beperkte beschikbaarheid en bereidheid tot deelname. Dit beperkte de steekproefgrootte en daarmee mogelijk de generaliseerbaarheid van de bevindingen. Daarnaast was er kans op bias, zowel van de interviewer als de geïnterviewden, bijvoorbeeld door subjectieve interpretatie of sociaal wenselijke antwoorden. Hoewel geprobeerd is deze vertekeningen te minimaliseren via een semigestructureerde vragenlijst, kunnen ze niet volledig uitgesloten worden.

De literatuurstudie richtte zich bewust op praktijkgerichte inzichten, met uitsluiting van puur mathematische modellen. Deze afbakening was nodig om het onderzoek binnen de tijdslimieten uitvoerbaar te houden, maar ging wel ten koste van een breder theoretisch kader.

Voor toekomstig onderzoek wordt aanbevolen om ook andere betrokkenen bij stedelijke bouwlogistiek te betrekken, zoals beleidsmakers, mobiliteitsdiensten, stadsbesturen en buurtbewoners. Deze groepen hebben invloed op of ervaring met stedelijke bouwprojecten en kunnen waardevolle aanvullende perspectieven bieden. Verder zou het vergroten van de respondentengroep — bijvoorbeeld door een langere onderzoeksperiode of uitbreiding naar andere steden of landen — bijdragen aan een robuustere en meer onderbouwde analyse van stedelijke bouwlogistieke processen.

Inhoudsopgave

Voorwoord	1
Samenvatting	1
1. Onderzoeksplan	7
1.1 Inleiding	7
1.2 Onderzoeksvraag	8
1.3 Methodologie	9
1.3.1 Literatuur	9
1.3.2 Empirische studie	11
2. Literatuurstudie	13
2.1 Bouwlogistieke uitdagingen op de werf in de stad	13
2.1.1 Uitdagingen	14
2.1.2 Oplossingen	15
2.2 Bouwlogistieke uitdagingen in de stadslogistiek	16
2.2.1 Uitdagingen	16
2.2.2 Oplossingen	18
2.3 Construction Consolidation Center (CCC)	20
2.3.1 Voordelen	22
2.3.2 Stakeholders	24
2.4 Conclusies	29
3. Empirische studie	31
3.1 Plaatsgebrek	32
3.2 Beleid en regelgeving van steden	33
3.3 Duurzaamheid	36
3.4 Logistieke planning en coördinatie op werven	37
3.5 Constructie consolidatiecentra	39
3.6.1 Plaatsgebrek	40
3.6.2 Beleid en regelgeving van steden	41
3.6.3 Duurzaamheid	42
3.6.4 Logistieke planning en coördinatie op werven	43
3.6.5 Constructie consolidatiecentra	44
3.6.6 Adviezen voor stadsbeleid	45
4. Conclusie	46

5.	Kritische reflectie	47
6.	Aanbevelingen voor toekomstig onderzoek	48
7.	Bibliografie.....	49
8.	Bijlagen	51

1. Onderzoeksplan

1.1 Inleiding

Er is een steeds grotere stedenontwikkeling in de laatste jaren (Guerlain et al., 2019). De steden worden hierbij niet alleen groter maar ook veel dichter bevolkt. Dit fenomeen staat bekend als urbanisatie en verdichting (Janné en Fredriksson, 2022). Guerlain et al. (2019) verduidelijken dat dat betekent dat er niet alleen veel nieuwe bouwprojecten maar ook veel renovaties van oudere gebouwen en heraanleg van infrastructuur aan bod komen. Een logisch gevolg hiervan is dat er een aanzienlijke stijging is van de toepassing van bouwlogistiek in steden.

Bouwlogistiek, zoals het woord zelf al aangeeft, verwijst naar alle logistiek in de constructiesector. Hier komt niet alleen het management van alle logistieke activiteiten op de werven bij kijken, zoals plannings maken en de nodige opslag regelen, maar ook het transport van de nodige goederen van en naar de bouwerven (Janné en Fredriksson, 2022).

Op de werf moet alles in verband met de nodige goederen, werkkrachten, opslag enzovoort nauwkeurig ingepland worden. Die activiteiten dienen namelijk op elkaar afgestemd zijn te zijn om alles zo soepel mogelijk te laten verlopen. Omdat er vaak maar beperkte plaats op een werf beschikbaar is, worden alle bouwfases op voorhand vastgelegd zodat er geweten is welke materialen en opslag voor elke fase nodig is. Een onderdeel hiervan is dus dat de juiste goederen op bepaalde tijdstippen geleverd dienen te worden.

Deze bevoorrading zorgt zodanig dus ook voor een toename in verkeer. Dat is niet alleen omdat 20% tot 35% van al het verkeer in de stad voor transport dient, maar ook omdat deze werfleveringen vaak geen volle vrachtladingen zijn doordat op bepaalde momenten maar bepaalde materialen nodig zijn en de opslag op de werf beperkt is (Haag en Jünger, 2023).

Vervolgens zijn er vaak obstakels op de baan wanneer bijvoorbeeld vrachtwagens tijdelijk moeten blijven staan in een straat om uit te kunnen laden (Haag en Jünger, 2023). Dat kan een heel vervelende situatie met zich meebrengen, zeker wanneer de infrastructuur van de omgeving hier niet voor geschikt of op voorzien is. Al dit transport zorgt ook voor milieuvervuiling en geluidsoverlast. Met andere woorden constructie-activiteiten kunnen in steden een negatief effect hebben op de planning van al de transport die in de stad moet gebeuren (Haag en Jünger, 2023).

Om met deze moeilijkheden die door het transport naar bouwerven in steden veroorzaakt worden om te kunnen gaan, dient dus zowel naar de staddistributie van goederenvervoer op zich als naar andere maatregelen of het beleid van de stad gekeken te worden (Janné en Fredriksson, 2022).

Jammer genoeg is al gebleken dat zeer weinig literatuur of andere documentatie te vinden is in steden over bouwlogistiek afzonderlijk van de overkoepelende stadslogistiek. Janné en Fredriksson (2022) stellen dat 80% van de onderzochte steden helemaal geen duidelijke regelgeving had omtrent bouwlogistiek. Meer nog, maar één van de twintig onderzochte steden had de moeite gedaan om hiermee om te gaan verder dan de gebruikelijke stadslogistiek. De bouwsector verschilt echter sterk van andere sectoren met hun nodige transporten die sterk aanwezig zijn in steden (Guerlain et al., 2019). Daarom zijn er heel andere situaties die in deze sector voorkomen die niet veralgemeend kunnen worden en andersom kunnen algemene oplossingen voor de stadlogistiek ook niet altijd op de bouwsector toegepast worden.

Alles wat onder bouwlogistiek valt, heeft dus een significante impact op het hele bouwproces en op de omgeving. Als hier dingen fout lopen, zorgt dat voor vertragingen, kosten, milieuschade en frustraties. Iedereen zou er dus baat bij hebben als alle bouwlogistiek zo efficiënt mogelijk verloopt en naar oplossingen worden gezocht om alles beter te doen draaien. De uitdaging bij bouwlogistiek is dus om de logistieke impact op steden te verminderen zonder de efficiëntie van de bouwactiviteiten te verlagen (Janné en Fredriksson, 2022). Daarom zal deze masterproef onderzoeken welke problemen er al besproken zijn in de literatuur omtrent bouwlogistiek en welke oplossingen hiervoor gegeven zijn. Daarna zal afgetoest worden of dit in overeenstemming is met het praktijkprobleem.

1.2 Onderzoeksvraag

Zoals hierboven vermeld zou het nuttig zijn om een overzicht te krijgen van welke problemen en oplossingen in de bestaande literatuur al omvat zijn rond bouwlogistiek. Vervolgens zal dit vergeleken worden met wat er in de praktijk ervaren wordt. Meer specifiek zal de centrale onderzoeksvraag het volgende luiden: "Wat zijn de problemen in de bouwlogistiek in een stad en zijn de voorgestelde oplossingen uit de literatuur in overeenstemming met wat we zien in praktijk?"

Aangezien in de inleiding aangegeven was dat bouwlogistiek in twee onderdelen opgedeeld kon worden, zullen we dit ook bij het beantwoorden van de centrale onderzoeksvraag mee in rekening nemen. Er zijn daarom drie deelvragen die beantwoord dienen te worden om de centrale onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden.

De eerste deelvraag is: "Welke logistieke problemen duiken er op op een bouwterrein in de stad en welke oplossingen bestaan er?" Deze vraag slaat dus voornamelijk terug op de logistieke activiteiten die nodig zijn op een bouwterrein en hoe die het transport in de stad beïnvloeden.

De tweede deelvraag houdt in: "Welke logistieke problemen duiken op in de stad rondom een bouwterrein bij de leveringen en in de stadslogistiek en welke oplossingen zijn er?" Dit onderdeel gaat dieper in op

welke problemen er in de bouwlogistiek als onderdeel van de stadslogistiek voorkomen en wat er op een hoger niveau door bijvoorbeeld de overheid aan gedaan kan worden.

De derde deelvraag luidt: "Komt het praktijkprobleem overeen met de problemen in de literatuur en kunnen er op basis van de literatuur oplossingen aangereikt worden?" De laatste deelvraag heeft als doel om effectief de link tussen de literatuur en de praktijk te leggen.

1.3 Methodologie

1.3.1 Literatuur

Om een antwoord op de hierboven omschreven onderzoeksvraag te vinden en om duidelijkheid te kunnen scheppen rondom het praktijkprobleem van bouwlogistiek zal eerst een literatuurstudie uitgevoerd worden. Deze literatuurstudie zal ingaan op de twee onderdelen van bouwlogistiek, dus zowel de logistiek op de bouwerven als het transport van de goederen van en naar de werf en de omliggende stadslogistiek.

Gebaseerd op de bedoelde focus van de literatuurstudie zijn enkele kernwoorden opgesteld die als basis dienen voor het opstellen van de uiteindelijke zoekterm of zoekstring die ingegeven wordt in de database *Web of Science*.

Deze database is uitgekozen wegens zijn brede verzameling aan wetenschappelijke literatuur en om de betrouwbaarheid van deze literatuur te kunnen garanderen.

Hierbij moet ook vermeld worden dat de meeste literatuur die hierrond te vinden is in het Engels geschreven is. Dit is logisch aangezien Engels als de taal van de wetenschap gezien wordt. Daarom dat de zoektocht naar literatuur ook in het Engels gebeurt en de kernwoorden en zoekstring die volgt in deze paragraaf ook in het Engels zullen zijn.

De gekozen kernwoorden zijn de volgende: *logistics*, *city*, *urban* en *construction*. *Urban* is toegevoegd als synoniem voor *city* om zeker te zijn dat alle nuttige literatuur onder de zoekstring zou kunnen vallen. De kernwoorden zijn ook zo gekozen dat ze per twee een term kunnen vormen die van toepassing is, zoals "*city logistics*" en "*construction logistics*".

Deze kernwoorden en termen zijn vervolgens tot een zoekstring samengevoegd die de meest optimale resultaten weergeeft in de database. De zoekstring die uiteindelijk gebruikt wordt is de volgende:

("city logistics" AND construction) OR ("construction logistics" AND (city OR urban)).

Die combinatie van kernwoorden slaat terug op het onderwerp van de nodige literatuur en de string wordt dus ook ingegeven voor het zoeken van het onderwerp in de database.

De zoekstring wordt vervolgens gebruikt als eerste stap voor het verzamelen van papers die van toepassing zijn op de probleemstelling.

Als volgende stap in de zoektocht naar literatuur wordt er gefilterd ten opzichte van de eerste zoekresultaten. Het ingeven van de zoekstring geeft 67 resultaten weer. Zoals eerder aangegeven in deze paragraaf wordt er naar Engelstalige literatuur gezocht, dus er wordt ook op het Engels gefilterd. Er worden geen andere talen aan toegevoegd simpelweg omdat bijna alle literatuur al in het Engels is en er geen literatuur beschikbaar is in het Nederlands. Wanneer deze filter toegevoegd wordt blijven er nog 65 zoekresultaten over.

De tweede filter wordt gebruikt om enkel de meer recente resultaten weer te geven. Gezien het onderwerp is het belangrijk dat er geen al te verouderde ideeën naar boven komen en dat alles relevant is, want steden, de bouwsector en transport evolueren continu. Daarom dat enkel wat er in de laatste 10 jaar (2015-2024) geschreven is mee in rekening genomen zal worden. Achter deze filter blijven er nog 52 zoekresultaten over.

Om zoveel mogelijk te voorkomen dat tussen de eindresultaten artikels zitten die over een volledig ander onderwerp gaan, wordt de derde filter toegepast op de *research areas* in *Web of Science*. De onderzoeksgebieden die toegestaan worden zijn: *Engineering, Transportation, Business Economics, Construction Building Technology, Operations Research Management Science, Science Technology Other Topics* en *Environmental Sciences Ecology*. Dankzij deze laatste filter worden er 48 eindresultaten bekomen.

De drie besproken filters kunnen alle drie als inclusiecriteria gezien worden. Hier wordt nog aan toegevoegd dat als er tijdens het uitvoeren van de literatuurstudie zelf het nuttig blijkt, dat er ook aan *citation chaining* gedaan zal worden. Hierbij wordt nog relevante literatuur aan de lijst toegevoegd die gevonden wordt door middel van literatuur die wel al in de lijst staat. Er is ook een exclusie criterium dat inhoudt dat indien een paper van de eindresultaten toch niet over het juiste onderwerp gaat, deze uitgesloten zal worden. Hetzelfde geldt voor papers die wel over het juiste onderwerp gaan maar een volledig andere focus leggen, wat dan het tweede exclusie criterium is. Het laatste exclusie criterium is voor de papers die niet beschikbaar zijn. Hieronder staat een overzicht van alle inclusie- en exclusiecriteria die hier beschreven zijn.

IN1: De literatuur is van een betrouwbare bron.

IN2: Het onderwerp van de literatuur gaat over bouwlogistiek.

IN3: De literatuur is in het Engels.

IN4: De literatuur behoort tot een relevant onderzoeksgebied.

EX1: De literatuur is niet beschikbaar.

EX2: De literatuur gaat over het juiste onderwerp maar heeft niet de juiste focus.

EX3: De literatuur gaat over het foute onderwerp.

1.3.2 Empirische studie

Om na de literatuurstudie het praktijkprobleem meer in kaart te kunnen brengen, zullen er verschillende interviews afgenomen worden. Dit heeft als doel om een beter beeld te kunnen krijgen of er zaken aan bod komen over de werfgerelateerde bouwlogistiek die ook in de literatuur teruggekomen zijn.

Aangezien het onderzoek zich voornamelijk op de bouwsector focust, is dit bij de diepte-interviews ook het geval. De personen die gekozen zijn voor deze interviews zijn allemaal mensen die belangrijke logistieke rollen in de bouwsector uitvoeren.

Het eerste diepte-interview zal dienen voor het in kaart brengen van het standpunt van transporteurs. Het interview geeft inzichten weer die puur uit de transport van de bouwsector komt. Die zijn belangrijk om naast de standpunten van de projectmanagers en andere logistieke rollen van de bouwbedrijven te leggen. Er is een grote samenwerking tussen beide partijen, zelfs wanneer de bouwbedrijven voor een deel hun eigen transport voorziet, toch kunnen ze andere visies hebben. Dit interview kan dus de gelijkenissen en verschillen weergeven tussen beide partijen. De persoon die hiervoor gevraagd werd is een van de twee eigenaars van het transportbedrijf Piessens. Het bedrijf is gelegen in Londerzeel. Zij zijn voornamelijk transporteurs voor bouwbedrijven. Het materiaal dat dat ze vervoeren is een verscheidenheid aan bouwmaterialen, van beton tot gipsplaten. Deze leveringen gebeuren op zeer regelmatige basis in verschillende steden.

De volgende vier diepte-interviews zullen meer draaien rond het perspectief van de aannemers en logistieke managers van bouwbedrijven. Voor dit onderdeel is eerst een architect op de studiedienst gebouwen bij de stad Leuven gevraagd. Als tweede is een projectmedewerker en logistieke toezichthouder van projecten en werven van het bedrijf Jansen Building Group gevraagd om hun inzichten te delen. Dat is een renovatie- en bouwbedrijf, gespecialiseerd in binnenafwerking en technieken. Deze respondent werkt voornamelijk in de schrijnwerkerij van Jansen Building Group in Meeuwen. Ook een operationeel verantwoordelijke en een productie- en procesverantwoordelijke van het bouwbedrijf Vandebos zijn geïnterviewd geweest. Dit bedrijf is gelegen in Alken.

Bij deze diepte-interviews is het de bedoeling om een zicht te krijgen op problemen die effectief tegengekomen worden bij de levering van goederen aan een constructiesite. Er zal ingegaan worden op de logistieke flow van de werf, de timing van de bestellingen, leveringen en opslag van goederen. Verder wordt ook aandacht besteed aan het beleid en de richtlijnen van buitenaf, die vaak gegeven

zijn door verschillende steden. Dit is dus een toepassing op de obstructies en andere problemen die voorkomen in de praktijk bij het leveren aan werven en de logistiek in de stadsomgeving.

2. Literatuurstudie

Zoals in het onderzoeksplan besproken wordt er toegespitst op drie deelvragen. De eerste en tweede deelvraag waren de volgende: "Welke logistieke uitdagingen duiken op op een bouwwerf in de stad en welke oplossingen bestaan er?" en "Welke logistieke uitdagingen duiken op in de stadslogistiek bij het transport naar een bouwwerf en welke oplossingen zijn er?". Om hier een antwoord op te kunnen formuleren, wordt er eerst in de literatuur een overzicht verzameld van de al vermelde en onderzochte problemen. Dit gebeurt voor deelvraag 1 in onderdeel 2.1.1 en voor deelvraag 2 in onderdeel 2.2.1. Daarna worden de oplossingen besproken die hierbij ook terug te vinden zijn in onderdeel 2.1.2 voor de eerste deelvraag en onderdeel 2.2.2 voor de tweede deelvraag. Een overzicht van de belangrijkste kenmerken die in deze vier secties besproken worden, staan in tabel 1. Aangezien er enige overlapping is in het oplossen van beide deelvragen wordt deze in hoofdstuk 2.3 besproken. Vervolgens wordt er overgestapt naar het beantwoorden van de derde deelvraag: "Komen de ervaren moeilijkheden in de praktijk overeen met de uitdagingen in de literatuur en kunnen er op basis van de literatuur oplossingen aangereikt worden?" in hoofdstuk 3 over de empirische studie.

Bouwlogistieke uitdagingen op de werf in de stad (2.1.1)	Bouwlogistieke oplossingen op de werf in de stad (2.1.2)	Bouwlogistieke uitdagingen in de stadslogistiek (2.2.1)	Bouwlogistieke oplossingen in de stadslogistiek (2.2.2)
Beperkte opslagcapaciteit	C2LP	Geluidsoverlast	Venstertijden en nachtleveringen
Vertraging door stadsinfrastructuur	CLS	Luchtvervuiling	Consolidatiecentra
Schade en verspilling		Onveiligheid in het verkeer	Duurzamer vervoer
Inefficiënte transportcapaciteit		Verkeersdrukke en -congestie	Beter afvalbeheer
Inefficiënt gebruik werkrachten		Ruimtelijke hinder	Betere routeorganisatie
Onnodige verplaatsingen		Onduidelijkheid over verantwoordelijkheden	Integratie ERP- en BIM-systemen
Slechte integratie retourlogistiek		Stakeholders met verschillende belangen	Permanente losplaatsen

Tabel 1: Overzicht hoofdstukken 2.1 en 2.2

2.1 Bouwlogistieke uitdagingen op de werf in de stad

2.1.1 Uitdagingen

Een bouwwerf vereist gedurende het hele bouwproces een continue aanvoer van materialen en werktuigen. Deze leveringen vinden niet op één moment plaats, aangezien een bouwproject zich doorgaans over weken, maanden of zelfs jaren uitstrekt. Elke fase binnen dit proces vraagt om specifieke materialen en apparatuur, wat betekent dat leveringen gefaseerd dienen te worden uitgevoerd. Tegelijkertijd is de ruimte voor opslag op of nabij de werf meestal beperkt, een beperking die nog nijpender wordt wanneer de werf zich in een stedelijke omgeving bevindt. In steden is vrije ruimte schaars, wat resulteert in een continue goederenstroom doorheen het stedelijke weefsel.

Deze stedelijke goederenstromen brengen uiteenlopende logistieke uitdagingen met zich mee. Enerzijds situeren deze zich op de werf zelf, anderzijds zijn ze onlosmakelijk verbonden met het verkeer en de infrastructuur in de directe omgeving. Eén van de centrale moeilijkheden is de timing van leveringen. Die timing wordt bepaald door het stadium van het bouwproces en de beschikbaarheid van opslagcapaciteit, maar ook door externe factoren zoals verkeersdruk of toegangsbeperkingen in de stad.

Een gebrek aan opslagruimte dwingt tot just-in-time leveringen, waarbij goederen slechts geleverd worden wanneer ze onmiddellijk nodig zijn. Dit leidt er vaak toe dat vrachtwagens slechts deels beladen zijn, wat een inefficiënt gebruik van transportcapaciteit inhoudt. Zoals Haag en Jünger (2023) aantonen, ligt de gemiddelde beladingsgraad van bouwgerelateerd transport in stedelijke gebieden onder de 50%, wat betekent dat voertuigen meer dan de helft van hun laadvermogen onbenut laten. Deze inefficiëntie verhoogt niet alleen het aantal ritten, maar ook de verkeersdruk, emissies en kosten.

Daarnaast is de betrouwbaarheid van levermomenten van cruciaal belang. Verstoringen in de stedelijke mobiliteit, zoals verkeersopstoppen, beperkte toegang voor grote voertuigen of een tekort aan laad- en loszones, kunnen leveringen ernstig vertragen (Haag & Jünger, 2023). Zulke vertragingen brengen het risico met zich mee dat bouwmaterialen niet op tijd beschikbaar zijn, wat het verdere verloop van het bouwproces in gevaar brengt.

De impact van vertraagde of slecht gecoördineerde leveringen is niet enkel logistiek, maar ook economisch. Een vlotte voortgang van het bouwproces vereist dat werkkrachten op het juiste moment over de juiste materialen beschikken. Wanneer materialen ontbreken, worden arbeiders gedwongen te wachten, wat resulteert in inefficiëntie en onnodige loonkosten (Nolz, 2021). Bovendien leidt een gebrekkige coördinatie ertoe dat materialen meermaals verplaatst dienen te worden of tijdelijk verkeerd opgeslagen worden, wat extra werk creëert zonder toegevoegde waarde. Dat is een fenomeen dat ook door Haag en Jünger (2023) wordt bekritiseerd als een vorm van verspilling binnen bouwlogistiek.

Een ander terugkerend knelpunt is de levering van beschadigde materialen. Zulke beschadigingen kunnen ontstaan tijdens het transport, maar ook tijdens het lossen, verplaatsen of verwerken van

materialen op de werf. Volgens zowel Nolz (2021) als Haag en Jünger (2023) leidt dit niet alleen tot directe schade en vervangingskosten, maar ook tot bijkomende vertragingen door het terugzenden van goederen en het wachten op vervangende leveringen. Het gevolg is een onderbreking van het bouwproces, met alle economische en organisatorische gevolgen van dien.

Daarbij komt dat de bouwlogistieke keten vaak sterk versnipperd is. Leveranciers leveren materialen rechtstreeks aan verschillende onderaannemers op één en dezelfde werf, zonder centrale coördinatie. Zoals beschreven door Dell'Amico en Novellani (2017), resulteert dit in een verhoogd aantal transportbewegingen en externe kosten zoals congestie, vervuiling, geluidsoverlast en verslechtering van infrastructuur. Deze fragmentatie maakt het bovendien moeilijk om leveringen te bundelen en efficiënt te plannen, wat leidt tot verdere inefficiëntie en overlast.

Ook afval en retourlogistiek vormen een belangrijk, maar vaak onderschat aspect van stedelijke bouwlogistiek. De bouwsector genereert een aanzienlijk volume afval en zoals Dell'Amico en Novellani aangeven is deze stroom verantwoordelijk voor een groot aandeel van het stedelijk vrachtverkeer in omgekeerde richting. Een gebrek aan structurele verwerking en logistieke integratie van deze retourstromen leidt tot extra ritten en ongecoördineerd gebruik van stedelijke ruimte.

2.1.2 Oplossingen

Er is tot nu toe weinig wetenschappelijke literatuur te vinden over maatregelen of oplossingen voor logistieke uitdagingen op een bouwwerf in de stad. Said en El-Rayes (2013) zijn één van de enigen die hier een zo volledig mogelijk antwoord op hebben proberen geven dat rekening houdt met het plaatsgebrek voor opslag op de site. De auteurs benadrukken dat het vaak niet eenvoudig is om de beschikbare plaats optimaal in te zetten wegens de complexe vorm van het interieur.

Daarom hebben ze het *Congested Constuction Logistics Planning* (C2LP) model ontworpen. Het doel van het model is om de binnenruimtes van gebouwen onder constructie efficiënt in te kunnen zetten voor logistieke doeleinden. Het werkt aan de hand van algoritmes die rekening houden met de ruimtelijke beperkingen, de toewijzing van de ruimtes en de impact op de bouwactiviteiten.

Meer in detail richt het C2LP-model zich op het optimaliseren van de beschikbare binnenruimtes voor materiaalopslag door niet-kritieke activiteiten tijdelijk te verplaatsen. Dit stelt de bouwbedrijven in staat om de opslag buiten de werf te kunnen verminderen. Dankzij het model zouden verschillende logistieke kosten, zoals bestelkosten en voorraadkosten, moeten verlagen en het aantal verstoringen van de projectplanning moeten dalen.

Er zijn vier soorten beslissingsvariabelen in het model. Die vier soorten zijn de inkoop van materiaal, de opslag van materiaal, de lay-out van faciliteiten en de planning van niet-kritieke activiteiten. De inkoop van materiaal slaat terug op de optimalisatie van bestelmomenten en -hoeveelheden, net zoals de opslag van materiaal over de strategische toewijzing van de binnenruimtes voor de opslag gaat. De lay-out van faciliteiten houdt het effectief indelen van de werf en opslagzones in. Als laatste wordt er met de planning van niet-kritieke activiteiten bedoeld dat er een tijdelijke herschikking gebeurt van de werkzaamheden om ruimte vrij te maken waar nodig.

Uit de analyses van Said en El-Rayes (2013) blijkt dat door binnenruimtes optimaal te benutten en niet-kritieke activiteiten slim te verschuiven, bouwbedrijven ruimtebeperkingen beter kunnen opvangen en de algehele prestaties van een project kunnen verbeteren.

Toch erkennen de auteurs dat er nog ruimte is voor verbetering. Zo houdt het model momenteel geen rekening met de productiviteit van het bouwproces en de veiligheid op de werf. Dat biedt mogelijkheden voor verdere optimalisatie en ontwikkeling van het model in toekomstige studies.

Naast dergelijke optimalisatiemodellen pleiten Fredriksson en Huge-Brodin (2022) voor het invoeren van Construction Logistics Setups (CLS), zoals consolidatiecentra, bookingsystemen en just-in-time coördinatieplatforms. Deze CLS-structuren bieden een governancekader waarin alle logistieke activiteiten — zowel op de werf als daarbuiten — gecoördineerd worden. Studies tonen aan dat dergelijke setups het aantal transportbewegingen met tot 60–80% kunnen verminderen. Daarnaast maken ze het mogelijk om retourstromen (zoals afval en materieel) beter af te stemmen op inkomende leveringen, wat leeg rijden kan terugdringen. Cruciaal daarbij is een tijdige betrokkenheid van zowel opdrachtgever als gemeentelijke diensten in het planningsproces. Bij hoofdstuk 2.3 wordt hier verder over uitgebreid.

2.2 Bouwlogistieke uitdagingen in de stadslogistiek

2.2.1 Uitdagingen

In de Europese Unie zou naar schatting 20% tot 35% van de stadlogistiek bouwlogistiek zijn (Brusselaers et al., 2021). Toch wordt bouwlogistiek volgens Janné en Fredriksson (2021) vaak gezien als een apart onderdeel van stadslogistiek, waarbij de verantwoordelijkheid voornamelijk bij de bouwsector ligt en minder bij stedelijke autoriteiten. Nochtans is het in het groter geheel bekeken positief voor de stad dat er bouwprojecten, renovaties en verbeteringen van de infrastructuur gebeuren.

Daarbij zijn de nadelige gevolgen van het transport omwille van bouwlogistiek niet enkel voor de bouwindustrie. Inwoners in de stad ondervinden lasten van bouwprojecten en hun leveringen, waaronder geluidsoverlast, luchtvervuiling en opstoppen en onveiligheid in het verkeer (Guerlain et al., 2019).

Nolz (2021) gaat zelfs nog dieper in op de impact van bouwlogistiek op de leefomgeving. Er wordt benadrukt dat deze impact zich op vier verschillende manieren tot uiting brengt.

Ten eerste leidt het toenemende bouwverkeer tot verkeersdrukte en congestie. Zwaar transport, zoals vrachtwagens, betonmixers en kraanvervoer, beweegt zich traag en neemt veel ruimte in op de vaak al drukke stedelijke wegen. Dit veroorzaakt opstoppen, gevaarlijke situaties voor fietsers en voetgangers, en belemmert de doorstroming van het openbaar vervoer en hulpdiensten. Zonder degelijke coördinatie kan deze verkeersdruk de bereikbaarheid van buurten aantasten.

Daarnaast speelt luchtvervuiling en geluidsoverlast een belangrijke rol. De inzet van dieselloortuigen zorgt voor de uitstoot van schadelijke stoffen zoals fijnstof, stikstofoxiden en CO₂, wat de luchtkwaliteit verslechtert. Guerlain et al. (2019) bevestigen dat transport van bouwmaterialen tot 30% van het vrachtverkeer in steden vormen, wat leidt tot die grote hoeveelheden emissies van CO₂, NO_x en PM_x (fijnstof) door het regelmatig gebruik van zware vrachtwagens. Tegelijkertijd veroorzaken de voertuigen en het laden en lossen veel lawaai, wat kan leiden tot stress, slaapverstoring en een verminderd gevoel van welzijn bij omwonenden (Nolz, 2021). Nolz (2021) concludeert dat hierbij vooral kwetsbare groepen zoals ouderen, kinderen en mensen met luchtwegklachten hier directe gevolgen van ondervinden.

Een andere vorm van overlast is de ruimtelijke hinder. Omdat op veel stedelijke bouwplaatsen weinig opslagruimte beschikbaar is, worden materialen vaak tijdelijk op of naast de openbare weg opgeslagen. Dit kan voetpaden blokkeren, parkeerplaatsen innemen en doorgang belemmeren voor bewoners, winkels en hulpdiensten. Deze tijdelijke obstakels leiden niet alleen tot praktische hinder, maar ook tot een rommelig en onveilig straatbeeld.

Tot slot leidt de combinatie van deze factoren tot een afname van de leefkwaliteit en toenemende sociale spanningen. Wanneer omwonenden langdurig worden blootgesteld aan hinder, kan dit resulteren in onvrede, klachten of zelfs juridische stappen tegen bouwprojecten. Een gebrek aan logistieke coördinatie kan zo het maatschappelijke draagvlak voor stedelijke ontwikkelingen ondermijnen en het vertrouwen in projectontwikkelaars en overheden schaden.

Brusselaers et al. (2021) verduidelijken wel dat het niet altijd even makkelijk is voor steden om deze uitdagingen aan te gaan. Enerzijds zorgt het tot nu toe beperkte onderzoek ervoor dat vaak de kennis er nog niet is om effectieve oplossingen te ontwikkelen voor specifieke stedelijke situaties. Anderzijds zijn er veel verschillende betrokken partijen met uiteenlopende belangen. Het is niet altijd evident om die stakeholders met wisselende visies te laten samenwerken.

Fredriksson en Huge-Brodin (2022) stellen daarbij dat bouwlogistiek een zogenaamde 'multi-actor challenge' vormt, waarbij veel betrokkenen, zoals aannemers, leveranciers, planners en overheden, elk invloed hebben op verschillende onderdelen van het logistieke proces, maar zelden gecoördineerd opereren. Omdat er vaak geen partij is die de verantwoordelijkheid neemt voor het geheel, ontstaat versnippering in zowel besluitvorming als uitvoering.

Maar niet alleen voor de steden is stadlogistiek geen eenvoudige puzzel. Bouwbedrijven en transportfirma's worden continu geconfronteerd met lokale verkeersregelgeving die het vormen van oplossingen heel complex maken. Stedelijk vrachtvervoer heeft namelijk veel kenmerken die het onderscheiden van andere vormen van transport (Osypchuk & Iwan, 2023). Zo moet bij leveringen rekening gehouden worden met de beperkte snelheid die in de stadcentra is toegestaan. In deze gebieden is die snelheidsbeperking vaak maar 30 of 50 km/u. Een ander voorbeeld zijn milieuzones waar enkel elektrische of laagemissievoertuigen toegang toe krijgen. Vooral de transportfirma's dienen geschikte voertuigen ter beschikking te hebben die ook in deze zones binnen mogen rijden. Soms zijn er ook venstertijden die aangeven wanneer een levering wel of niet mag gebeuren. Het lijkt over het algemeen dus niet heel efficiënt om vrachttransport doorheen de stad te loodsen.

Daarbovenop zijn er nog een paar andere uitdagingen die de situatie bemoeilijken. Zo moet er ook rekening gehouden worden met de omvang van bouwprojecten, onderaannemers en andere stakeholders (Osypchuk & Iwan, 2023). Verschillende stakeholders hebben namelijk andere prioriteiten, motivaties en doelen in verband met bouwprojecten (Brusselaers et al., 2021). Volgens Brusselaers et al. (2021) kunnen stakeholders in verschillende groepen en subgroepen onderverdeeld worden op basis van hun rol in het bouwproces en hun focuspunten. Deze groepen worden hier kort uitgelegd, maar er zal dieper op ingegaan worden bij onderdeel 2.3.2 Stakeholders. Er staat een overzicht van deze groepen in tabel 3.

De eerste groep bestaat uit publiek-private partners zoals bouwbedrijven, projectontwikkelaars en stedelijke agentschappen. Zij streven naar een balans tussen economische haalbaarheid, duurzaamheid en maatschappelijke meerwaarde, met aandacht voor klimaatverandering, stedelijke revitalisatie en luchtkwaliteit.

De tweede groep omvat logistieke dienstverleners zoals transporteurs, consultants en havenactoren. Hun focus ligt op operationele efficiëntie: betrouwbare leveringen, winstgevendheid en optimalisatie van goederenstromen, met beperkte aandacht voor klimaatimpact als dit hun werking beïnvloedt.

De derde groep, bestaande uit sectorfederaties en kennisinstellingen, richt zich op toegankelijkheid, verkeersveiligheid en economische efficiëntie. Milieuaspecten spelen een ondergeschikte rol; hun aanpak is vooral technisch en structureel.

De vierde groep zijn lokale en regionale beleidsmakers en planners. Zij focussen op langetermijndoelstellingen zoals klimaatneutraliteit, luchtkwaliteit en stadsleefbaarheid, met nadruk op het beperken van overlast en negatieve effecten van bouwactiviteiten.

2.2.2 Oplossingen

Het doel bij het proberen oplossen van de uitdagingen bij de bouwlogistiek in de stad is om de negatieve impact ervan op de stad en het verkeer te verminderen zonder de bouwprojecten te belemmeren (Janné

& Fredriksson, 2021). De negatieve impact slaat terug op de gevolgen die de levenskwaliteit in de stad verlagen (Guerlain et al., 2019). Dit was eerder ook al bij onderdeel 2.2.1 aangehaald door Nolz (2021).

Zoals eerder vermeld is er tot nu toe maar beperkt onderzoek gebeurd naar de bouwlogistiek. Dit is terug te vinden in het feit dat zeer weinig steden een beleid, maatregelen of richtlijnen hebben die het transport rond een bouwterrein zouden verbeteren. Haag en Jünger (2023) weten zelfs te vertellen dat 80% van de 20 Europese steden uit hun onderzoek totaal geen overwegingen in verband met bouwlogistiek had in hun beleid. 15% van de steden had alleen eenvoudige maatregelen om transport te verbeteren. Dit wil zeggen dat ze hun focus op één maatregel leggen. Deze maatregelen zijn bijvoorbeeld consolidatiecentra, duurzamer vervoer, zoals de trein of elektrische wagens, of beperkte tijdsloten voor vrachtvervoer in de stad.

Enkel de stad Wenen had een beleid op het vlak van bouwlogistiek. Zij hebben een beleid dat focust op al deze vernoemde maatregelen en hebben hier al positieve effecten van ondervonden. Hierboven op hebben ze ook maatregelen over het afvalbeheer op de bouwlocaties en voor de bescherming van de omwonenden. Het afvalbeheer houdt in dat er beter moet gesorteerd en gerecycleerd worden ter plaatse en dat de ritten naar stortplaatsen zo minimaal mogelijk gehouden dienen te worden. De bescherming van de omwonenden gaat voornamelijk over het beperken van geluidsoverlast, stof en verkeers hinder. Wenen maakt als laatste ook nog gebruik van Constructie Consolidatie Centra, maar hierover wordt in onderdeel 2.3 meer uitleg gegeven.

Er zijn echter enkele onderzoekers die al achter andere mogelijkheden hebben gezocht om de uitdagingen van het vervoer in de stad tegemoet te komen en efficiënter of duurzamer te maken. De eerste categorie van oplossingen heeft te maken met het beter organiseren van de routes die doorheen de stad gepland en gebruikt worden bij de leveringen naar de werven. Zo pleit Hubschneider (2012) voor betere navigatie door middel van de routeberekening aan te passen aan het vervoersmiddel dat gebruikt wordt. Een bestelwagen of een vrachtwagen heeft andere gewichtsklassen en formaten dan personenwagens. Volgens Hubschneider (2012) kunnen verkeersproblemen en de negatieve impact op de lokale bevolking vermeden of verminderd worden door de toestand van de wegen mee te rekenen in de routeplanning. Dit wil zeggen dat zowel de verkeersdruk op de wegen als de staat van de wegen, bijvoorbeeld of deze geasfalteerd zijn en het aantal rijvakken dat ze bevatten, bekeken wordt.

Osypchuk en Iwan (2023) geven dan aan dat het transportvolume verlaagd kan worden door het integreren van systemen. Meer specifiek hebben zij het over Enterprise Resource Planning (ERP)-systemen en Building Information Modeling (BIM)-systemen. ERP integreert verschillende businessfuncties. Het is geen systeem dat instinctief met bouwlogistiek gelinkt zou worden, maar het helpt om de verschillende partijen tijdens het proces beter te informeren, meer controle te geven en de implementatie van het hele bouwproces te versnellen en zo de kosten te drukken. BIM is een software dat wordt gebruikt bij productie- en constructiedata management. Het helpt om beter te plannen,

ontwerpen en de infrastructuur op de bouwwerf te managen. Zowel ERP- als BIM-systemen ondersteunen de materiaalstroom en de materiaalbehandeling.

Het gewicht van de voertuigen in rekening nemen bij het kiezen van de routes is ook voor de duurzaamheid van de wegen geen slecht idee. Te zware vrachtladingen kunnen namelijk leiden tot versnelde slijtage van het wegdek, zoals het ontstaan van barsten en scheuren (Sathaye et al., 2010). Dit toont aan dat het niet altijd beter is om de ladingen te verhogen met als intentie het aantal leveringen te verminderen en bijgevolg minder verkeer te creëren. Het is dus niet evident om oplossingen te vinden die de negatieve gevolgen op het milieu verminderen. Minder voertuigen met grotere ladingen op de weg betekent weliswaar lagere emissies, maar de extra belasting op het wegdek kan op termijn juist tot meer onderhoud en verkeershinder leiden.

Toch zijn er meerdere oplossingen bij bouwlogistiek die voornamelijk op duurzaam transport gericht zijn. Osypchuk en Iwan (2023) maken hierbij een onderscheid tussen twee benaderingen: enerzijds mogelijkheden die gericht zijn op een betere planning en controle van het leveringsproces, en anderzijds mogelijkheden die de structuur van de goederenstroom aanpakken.

Voorbeelden van de eerste categorie zijn onder andere consolidaties en nachtleveringen. Het gebruik van beperkte tijdsloten waarin er bouwtransport doorheen de stad mag passeren valt hier ook onder (Haag & Jünger, 2023). Zo zouden leveringen gebeuren op momenten dat er over het algemeen minder dagdagelijks verkeer gaande is. De tijdsloten kunnen spitsuren uitsluiten of eisen dat het bouwtransport vooral in de vroege ochtend, late avond of 's nachts gebeurt. Er wordt ook gesproken over het toewijzen van een permanente losplaats voor werven (Osypchuk & Iwan, 2023). Die losplaats zou de hinder in het lokale verkeer opheffen, maar wegens het ruimtegebrek in de meeste stedelijke contexten is dat niet zomaar voor iedere situatie toepasbaar.

De tweede categorie maatregelen richt zich op structurele aanpassingen, zoals het opzetten van constructie consolidatiecentra. Deze centra worden in het volgende onderdeel verder toegelicht.

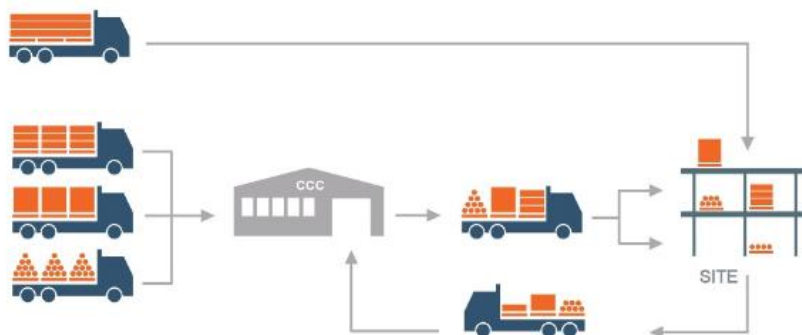
2.3 Construction Consolidation Center (CCC)

Een van de meest besproken oplossingen in de wetenschappelijke literatuur om de logistieke uitdagingen in stedelijke bouwprojecten aan te pakken, zijn consolidatiecentra. Deze centra nemen verschillende vormen aan, waarvan de meest voorkomende het Construction Consolidation Centre (CCC) is. CCC's worden opgezet als externe logistieke hubs, strategisch gesitueerd buiten of aan de rand van stedelijke gebieden, met als doel om goederenstromen richting bouwerven te bundelen, te optimaliseren en efficiënter te verspreiden (Guerlain et al., 2019).

Een CCC fungeert in essentie als een tussenstation waar leveranciers hun goederen in bulk kunnen afleveren. Vanuit het CCC worden deze materialen, vaak in kleinere hoeveelheden en op afroep, op een gecoördineerde manier naar de uiteindelijke bouwlocatie vervoerd. Dit principe maakt het mogelijk om leveringen beter af te stemmen op de bouwplanning, de voertuiginzet te optimaliseren, en de negatieve

externe effecten van bouwlogistiek, zoals verkeerscongestie, emissies en geluidshinder, aanzienlijk te beperken.

In figuur 1 staat een schematische voorstelling van een CCC. CCC's worden hier in een apart onderdeel besproken omdat ze een oplossing zouden zijn voor zowel de uitdagingen op bouwerven als voor het transport doorheen de stad.



Figuur 1: Schema *Construction Consolidation Center* (CCC) (Guerlain et al., 2019)

Naast CCC's onderscheidt de literatuur ook andere vormen van logistieke centra in de bouwcontext. Construction Logistics Centres (CLC's) zijn vergelijkbaar met CCC's, maar met een bredere schaal en functionaliteit. Een CLC bedient vaak meerdere bouwprojecten tegelijk en wordt doorgaans beheerd door een gespecialiseerde externe logistieke dienstverlener, ofwel een third-party logistics (3PL) provider. Deze centra leveren naast opslag ook aanvullende diensten zoals kitting, sequencing, afvalverwerking en transportcoördinatie (Janné & Fredriksson, 2019). CLC's vereisen echter een complexere governance en samenwerking tussen publieke en private stakeholders vanwege hun centrale rol in stedelijke ontwikkelingsprojecten.

Urban Consolidation Centres (UCC's) zijn vergelijkbare structuren, maar hun toepassingsgebied gaat verder dan de bouwsector. UCC's richten zich op de bundeling van goederen voor de laatste kilometers van stadsdistributie, ongeacht het type lading of eindontvanger. Ze worden vaak ingezet in bredere stedelijke logistieke strategieën gericht op emissiereductie, leefbaarheid en mobiliteitsoptimalisatie (Janné & Fredriksson, 2021).

Tabel 2 geeft een vergelijking tussen de verschillende besproken logistieke centra.

	CCC (Construction Consolidation Center)	CLC (Construction Logistics Center)	UCC (Urban Consolidation Center)
Doelgroep	Eén specifiek bouwproject of werf	Meerdere bouwprojecten in een stadszone	Algemene stedelijke leveringen (diverse sectoren)

Beheer	Hoofdaannemer of projectontwikkelaar	Externe logistiek dienstverlener (3PL)	Externe operator, soms met publieke steun
Schaal	Klein, projectgericht	Middelgroot, gebiedsgericht	Groot, stadsbreed of regionaal

Tabel 2: Vergelijking consolidatiecentra

2.3.1 Voordelen

Consolidatiecentra, zoals Construction Consolidation Centres (CCC's) en Construction Logistics Centres (CLC's), bieden een aantal potentiële voordelen voor het optimaliseren van bouwlogistiek in stedelijke contexten. Verschillende studies tonen aan dat deze centra kunnen bijdragen aan een efficiëntere goederenstroom, vermindering van negatieve externe effecten en verbeterde coördinatie op en rond de bouwplaats (Guerlain et al., 2019; Janné & Fredriksson, 2019).

Een van de belangrijkste voordelen is de kans om verkeershinder in stedelijke gebieden te beperken. Door leveringen te centraliseren in een consolidatiecentrum aan de rand of net buiten de stad, hoeven grote vrachtwagens niet langer het stedelijk netwerk te doorkruisen. Materialen kunnen in grotere volumes worden geleverd aan het centrum, vanwaar ze in kleinere, gecoördineerde zendingen naar de bouwsite worden getransporteerd. Dit leidt tot minder ritten, hogere beladingsgraad per voertuig en minder congestie en uitstoot in stedelijke zones (Guerlain et al., 2019).

Een tweede belangrijk voordeel is de ondersteuning van Just-in-Time (JIT) logistiek. Door materialen tijdelijk op te slaan in een CCC of CLC, kunnen leveringen nauwgezet afgestemd worden op de voortgang van het bouwproces. Op zeer korte tijd kan er dus aan de eindlocatie geleverd worden juist wanneer het materiaal nodig is. Dit voorkomt overvolle bouwplaatsen, beperkt het risico op schade en verhoogt de productiviteit van de werfactiviteiten. Guerlain et al. (2019) benadrukken dat deze werkwijze een aanzienlijke organisatorische meerwaarde biedt, indien het correct wordt toegepast.

In gebieden met meerdere gelijktijdige bouwprojecten maakt een gedeeld consolidatiecentrum het mogelijk om leveringen te bundelen over verschillende werven heen. Kleine hoeveelheden kunnen samengevoegd worden tot efficiënte transporteenheden, wat leidt tot minder onderbeladen ritten en geoptimaliseerde distributieroutes (Osypchuk & Iwan, 2023). Dit verhoogt niet alleen de logistieke efficiëntie, maar ook de duurzaamheid van de stadsdistributie.

Het gebruik van een extern consolidatiecentrum verbetert eveneens de fysieke behandeling van bouwmaterialen. In tegenstelling tot de beperkte en vaak chaotische opslagruimte op werven, biedt een CCC meer capaciteit en controle. Hierdoor vermindert de kans op schade, verlies of diefstal. Bovendien

kunnen reserveonderdelen of vervangingsmateriaal vooraf worden opgeslagen, wat stilstand van het bouwproject door onverwachte tekorten helpt voorkomen (Guerlain et al., 2019).

Hoewel de voordelen overtuigend lijken, zijn consolidatiecentra geen universele oplossing. De effectiviteit ervan is sterk afhankelijk van de locatie, schaal en integratie met andere maatregelen. Guerlain et al. (2019) wijzen erop dat een CCC slechts significante milieu- en efficiëntiewinsten oplevert wanneer het strategisch gepositioneerd is nabij de bouwlocatie en wanneer het gebruik ervan gecombineerd wordt met aangepaste voertuigen en emissienormen.

Fredriksson en Hüge-Brodin (2022) onderstrepen dat dergelijke maatregelen enkel duurzaam renderen wanneer ze deel uitmaken van een bredere bouwlogistieke strategie, ondersteund door zowel *governance* (zoals gedeelde besluitvorming) als digitale tools (zoals planningssoftware). Zonder duidelijke afspraken en beheer over toegang, tijdslots en takenverdeling, vervalt het voordeel van een CCC snel.

In hun onderzoek evalueerden ze verschillende maatregelen afzonderlijk en in combinatie, waaronder:

- het al dan niet gebruik maken van een CCC;
- het type vrachtvoertuig (lichte vracht <3,5 ton; middelzware vracht 7,5–12 ton; zware vracht 28–34 ton);
- emissienormen op basis van Euro-klasse.

De resultaten tonen aan dat het beperken tot enkel lichte voertuigen contraproductief is, doordat het leidt tot meer ritten en een stijging van de totale uitstoot (CO₂, PM₁₀, PM_{2.5}). Middelzware voertuigen vormen een tussenoplossing, maar ook hier blijft de uitstoot hoger dan bij zware vracht. De beste operationele resultaten worden behaald door een combinatie van voertuigtypes (30% licht, 20% middelzwaar, 50% zwaar), gebruik van Euro VI voertuigen, en een CCC zo dicht mogelijk bij de werf (Guerlain et al., 2019).

Een terugkerend knelpunt in de literatuur is de onduidelijke verdeling tussen wie de kosten draagt en wie er baat bij heeft. Bij CLC's, bijvoorbeeld, worden de kosten voor implementatie en gebruik voornamelijk gedragen door de bouwbedrijven, terwijl de voordelen zoals verminderde overlast, betere luchtkwaliteit en minder verkeer vooral ten goede komen aan de lokale gemeenschap (Janné & Fredriksson, 2021). Dit leidt tot terughoudendheid bij aannemers en leveranciers om gebruik te maken van deze centra, zeker wanneer de meerwaarde voor hun eigen processen niet voldoende duidelijk of meetbaar is.

Fredriksson en Hüge-Brodin voegen hieraan toe dat deze ongelijke verdeling van kosten en baten samenwerking bemoeilijkt, tenzij er vooraf duidelijke governance-afspraken gemaakt worden, bijvoorbeeld via publieke co-financiering of beleidsvoorwaarden bij vergunningen.

Ook bij Urban Consolidation Centres (UCC's), die niet exclusief voor de bouwsector zijn, blijkt het creëren van voldoende waarde voor eindgebruikers (zoals winkeliers of logistieke dienstverleners) essentieel

voor succes. Janné en Fredriksson (2021) wijzen erop dat UCC's vaak onvoldoende afgestemd zijn op de noden van deze gebruikers, waardoor de bereidheid tot deelname laag blijft.

2.3.2 Stakeholders

Zoals eerder aangehaald, is het samenbrengen van verschillende stakeholders rond één gedeeld logistiek model geen vanzelfsprekende opgave. Het is daarom van fundamenteel belang dat de waarden, verwachtingen en belangen van alle betrokken partijen van het begin af aan worden meegenomen in het ontwikkelingsproces (Guerlain et al., 2019). Wanneer stakeholders zich erkend en gehoord voelen, en wanneer hun specifieke bezorgdheden kunnen worden vertaald naar concrete voordelen binnen een gezamenlijk systeem, vergroot dit de kans op succesvolle samenwerking en duurzame betrokkenheid. Een constructie consolidatiecentrum (CCC) kan enkel financieel leefbaar en duurzaam functioneren indien er voldoende draagvlak is en de deelname op grote schaal gebeurt. Het centrum moet namelijk in staat zijn om meerdere werven tegelijkertijd te bedienen om schaalvoordelen en winstgevendheid te realiseren. Om die reden is het wenselijk een CCC te situeren nabij zones met een hoge werfconcentratie.

Guerlain et al. (2019) onderscheiden drie centrale stakeholdergroepen in bouwlogistiek: bouwbedrijven, materiaalleveranciers en overheidsinstanties. Elk van deze groepen vertrekt vanuit andere kernwaarden en prioriteiten.

Bouwbedrijven en aannemers richten zich voornamelijk op het verhogen van de logistieke efficiëntie op de werf en het beperken van kosten. Concreet betekent dit onder meer een verhoogde productiviteit van arbeiders, minder materiaalverlies door schade, verbeterde veiligheid door minder manuele verplaatsingen van materiaal, en betere coördinatie van leveringen. Bovendien maakt het gebruik van een CCC just-in-time leveringen mogelijk, wat leidt tot een lagere voorraad op de werf, minder transportbewegingen en minder afval.

Materiaalleveranciers hebben dan weer vooral baat bij een grotere leveringsflexibiliteit. Dankzij een CCC kunnen zij de spitsuren vermijden, hun transportcapaciteit efficiënter benutten, minder voertuigen inzetten, hun rijafstanden verkorten en hun logistieke kosten reduceren. De nabijheid en bereikbaarheid van het CCC spelen hierbij een cruciale rol, aangezien deze factoren mee de efficiëntie van hun leveringsoperaties bepalen.

Overheidsinstanties tenslotte hechten in de eerste plaats belang aan maatschappelijke en ecologische effecten. Zij streven naar een vermindering van verkeersdrukke en luchtvervuiling, een betere verkeersveiligheid, en meer leefbare stedelijke omgevingen. Door transportstromen te centraliseren en te optimaliseren via een CCC, kunnen het aantal ritten en de voertuigkilometers in de stad beperkt worden, wat bijdraagt aan deze doelstellingen.

Naast het onderzoek van Guerlain et al. biedt ook Brusselaers et al. (2021) waardevolle inzichten in stakeholderprioriteiten, zij het op een breder niveau dan enkel consolidatiecentra. Op basis van het stakeholderonderzoek dat Brusselaers et al. uitvoerden in de Brusselse stadsregio werden vier duidelijke stakeholdergroepen geïdentificeerd, elk met hun eigen subgroepen, belangen en prioriteiten binnen het domein van stedelijke bouwlogistiek. Deze groepen werden al eens aangehaald in 2.2.1, maar worden hieronder even herhaald en er staat een overzicht in tabel 3. De verdeling gebeurde op basis van een uitgebreide survey, gevolgd door een Multi-Actor Multi-Criteria Analysis (MAMCA), waarmee de specifieke doelstellingen en voorkeuren van elke groep in kaart werden gebracht.

Hoewel beide studies vertrekken vanuit het belang van stakeholderinbreng, benadrukken ze elk een ander perspectief. Het kader van Guerlain et al. (2019) is praktijkgericht en focust op operationele kenmerken van bouwlogistieke oplossingen, zoals hun bereik, locatie en organisatorisch model. Dit maakt het mogelijk om verschillende logistieke concepten functioneel te vergelijken. Het kader van Brusselaers et al. (2021) daarentegen, is ontwikkeld binnen de Vlaamse context en legt nadruk op de schaal, het beheer en de partijenstructuur van logistieke initiatieven. Deze indeling is bijzonder geschikt om het bestuur te analyseren, beleidsimplicaties te verduidelijken en stakeholders een plaats te geven.

Brusselaers et al. (2021) en Fredriksson et al. (2021) beschrijven MAMCA (Multi-Actor Multi-Criteria Analysis) als een besluitvormingsmethode die expliciet de voorkeuren van verschillende stakeholders integreert in de evaluatie van alternatieven voor stedelijke bouwlogistiek. MAMCA is een uitbreiding op klassieke multi-criteria analyse (MCA), met als unieke kenmerk dat verschillende stakeholders elk hun eigen criteria en prioriteiten mogen formuleren. Dit is essentieel in situaties waar veel uiteenlopende belangen spelen, zoals bij stedelijke bouwprojecten met impact op overheid, bedrijven, bewoners, logistieke spelers en milieu.

Stakeholdergroep	Subgroepen	Kernwaarden
1) Bouwsitegroep	- Opdrachtgevers - Eigenaars - Projectontwikkelaars - Aannemers	- Duurzaamheid - Klimaatverandering - Sociale & economische revitalisatie - Beperken overlast

		- Meerwaarde voor de buurt
2) Bouwlogistieke partijen	- Logistieke dienstverleners - Transportbedrijven - Consolidatiecentra - Havenautoriteiten - Logistieke consultants	- Efficiëntie en winstgevendheid - Betrouwbare leveringen - Minimale verkeersverstoring - Klimaatimpact & wetgeving - Planning en coördinatie van goederen
3) Bouwfederaties en onderzoeksinstellingen	(Voorbeelden) - Confederatie Bouw - Wegvervoerfederaties - BBRI (Belgian Building Research Institute)	- Economische efficiëntie - Toegankelijkheid - Verkeersveiligheid - Infrastructuurgebruik - Beleidskaders & regelgeving
4) Lokale en regionale overheden	(Voorbeelden) - Brussel Mobiliteit - Leefmilieu Brussel - Gemeentelijke stadsdiensten - Perspective.brussels - SAU - hub.brussels	- Beleidsmatige integratie - Duurzaamheid en leefbaarheid - Verkeersveiligheid - Zero-emissiebeleid - Ruimtelijke inpassing CLS - Beperken externe effecten

Tabel 3: Overzicht stakeholdergroepen Brusselaers et al. (2021)

De eerste groep, de zogeheten bouwsitegroep, bestaat uit partijen die rechtstreeks betrokken zijn bij het bouwproject zelf. Het gaat hierbij om opdrachtgevers, eigenaars, projectontwikkelaars en aannemers. Voor deze groep staan maatschappelijke en ecologische overwegingen centraal. Thema's zoals klimaatverandering, sociale en economische revitalisatie en luchtvervuiling werden hoog geprioriteerd in hun waarderingen. Dit weerspiegelt hun dubbele rol: enerzijds willen zij een kwalitatief eindresultaat afleveren dat bijdraagt aan een duurzame stedelijke omgeving; anderzijds voelen zij zich verantwoordelijk voor het beperken van de overlast tijdens de werken en het creëren van meerwaarde voor de buurt. Doordat publieke en private spelers in deze groep vaak samenwerken binnen een publiek-private samenwerking, wordt er zowel gestreefd naar economische rendementen als naar ecologische en maatschappelijke baten.

De tweede stakeholdergroep bestaat uit bouwlogistieke partijen, waaronder logistieke dienstverleners, transportbedrijven, consolidatiecentra, havenautoriteiten en logistieke consultants. Hun kernbelangen liggen bij de efficiëntie van het logistieke proces: de kwaliteit en betrouwbaarheid van leveringen, winstgevendheid van de operaties en een minimale verstoring van het transportnetwerk zijn voor hen essentieel. Tegelijk erkennen zij ook het belang van milieuaspecten zoals klimaatimpact en luchtvervuiling, met name wanneer deze elementen een directe impact hebben op hun bedrijfsvoering of wanneer wetgeving hen verplicht tot aanpassingen. Binnen deze groep wordt sterk ingezet op voorspelbaarheid, goede planning en slimme coördinatie van goederenstromen, die van cruciaal belang zijn in de vaak complexe stedelijke context waarin zij te werk gaan.

De derde groep betreft bouwfederaties en onderzoeksinstituten, waaronder sectororganisaties zoals de Confederatie Bouw en wegvervoerfederaties, alsook kennisinstellingen zoals het *Belgian Building Research Institute* (BBRI). Deze betrokkenen benaderen bouwlogistiek vanuit een overkoepelend sectorperspectief. Zij focussen vooral op economische efficiëntie, goede toegankelijkheid van bouwlocaties, verkeersveiligheid en het minimaliseren van verkeershinder. Hoewel milieucriteria minder sterk doorwegen in hun directe prioritering, spelen ze indirect toch een rol, vooral via de discussies over infrastructuurgebruik, innovatie in bouwlogistiek en beleidskaders. Deze groep heeft doorgaans ook een sterke affiniteit met regelgeving en structurele randvoorwaarden, en benadrukt de nood aan duidelijke richtlijnen en ondersteunende beleidsmaatregelen.

Tot slot omvat de vierde stakeholdergroep lokale en regionale overheden en ruimtelijke planners. Deze groep bestaat uit vertegenwoordigers van instellingen zoals Brussel Mobiliteit, Leefmilieu Brussel, gemeentelijke stadsdiensten, en stedelijke ontwikkelings- en planningsinstanties zoals perspective.brussels, de SAU (La Société d'Aménagement Urbain) en hub.brussels. Hun benadering is in hoofdzaak beleidsmatig en maatschappelijk gestuurd. Ze leggen de nadruk op thema's als klimaatverandering, verkeersveiligheid en stedelijke revitalisatie, en streven daarbij naar een structurele integratie van bouwlogistiek in het bredere stedelijke mobiliteits- en duurzaamheidsbeleid. Ze tonen bijzondere interesse in maatregelen zoals het stimuleren van zero-emissievoertuigen, het ruimtelijk inpassen van consolidatiecentra en het beperken van externe kosten zoals luchtverontreiniging, geluidsoverlast en ruimte-inname. Hun langetermijnvisie is gericht op leefbaarheid, duurzaamheid en efficiënt ruimtegebruik in de stad.

Hoewel er dus substantiële overlappingsen zijn in de thema's die stakeholders belangrijk vinden, zoals klimaatimpact of verkeersveiligheid, blijkt uit de analyse dat het relatieve gewicht dat elke groep toekent aan die thema's sterk verschilt. Dit onderstreept het belang van een geïntegreerde, op maat gemaakte benadering bij de ontwikkeling van stedelijke bouwlogistieke oplossingen zoals *Construction Consolidation Centres* (CCC's). Een participatief kader zoals MAMCA maakt het mogelijk om deze

uiteenlopende belangen op een transparante en gestructureerde manier te verzoenen en verhoogt zo de kans op beleidsmatige en operationele slaagkansen.

Fredriksson en Hüge-Brodin (2022) voegen hieraan toe dat succesvolle CCC-implementatie niet alleen afhangt van gedeelde belangen, maar ook van gedeelde verantwoordelijkheid. In hun model benadrukken ze dat bouwlogistiek zich uitstrekt over vijf lagen, waarbij elke stakeholder op een andere laag invloed heeft. Zonder coördinatie tussen deze lagen is structurele verbetering niet haalbaar. De vijf hiërarchische lagen die samen het model vormen zijn ruimtelijke ordening, het bouwproject, de bouwtoeleveringsketen, transport en infrastructuur. Elke laag vertegenwoordigt een specifiek aspect van het logistieke proces en wordt beïnvloed door verschillende partijen, elk met eigen prioriteiten, verantwoordelijkheden en handelingsruimte.

De bovenste laag, ruimtelijke ordening, omvat beslissingen over stedelijke structuur, bestemmingsplannen en milieubeleid. Deze worden doorgaans genomen door gemeentelijke en regionale overheden en bepalen in sterke mate waar en onder welke voorwaarden gebouwd mag worden. De tweede laag betreft het bouwproject zelf, waar opdrachtgevers en aannemers keuzes maken rond fasering, bouwmethoden en tijdsplanning. Deze keuzes beïnvloeden de aard en timing van de materiaalstromen.

De derde laag, de bouwtoeleveringsketen, omvat processen zoals inkoop, voorraadbeheer en logistieke planning. Hier nemen leveranciers, onderaannemers en logistiek dienstverleners beslissingen die de efficiëntie van de toevoerketen bepalen.

De vierde laag betreft het transport, namelijk het daadwerkelijke vervoer van materialen door de stad naar de bouwplaats. Transportbedrijven zijn hier verantwoordelijk voor voertuigkeuze, routeplanning en leveringsmomenten.

Uiteindelijk is er de vijfde laag, infrastructuur, die verwijst naar de fysieke ruimte zoals wegen, laad- en loszones, en toegangen tot de bouwplaats. Deze wordt opnieuw grotendeels beheerd door publieke instanties.

Het model benadrukt dat veranderingen in één laag vrijwel altijd gevolgen hebben voor andere lagen. Zo kan een beleidswijziging in de ruimtelijke ordening, bijvoorbeeld het invoeren van lage-emissiezones, de inzet van voertuigen in het transportniveau beïnvloeden, en dus ook de keuzes in de toeleveringsketen en het bouwproject. Fredriksson en Hüge-Brodin (2022) stellen daarom dat structurele verbetering enkel mogelijk is wanneer er coördinatie en afstemming bestaat tussen de betrokken partijen over de verschillende lagen heen.

Door deze systeemgerichte benadering maakt het model duidelijk waarom eenvoudige oplossingen, zoals het invoeren van een CCC, onvoldoende zijn wanneer ze geïsoleerd worden ingezet. Enkel wanneer dergelijke maatregelen ingebed zijn in een breder logistiek en bestuurskader waarin verantwoordelijkheden gedeeld en afgestemd worden, kan er sprake zijn van duurzaam en effectief bouwlogistiek beleid. Het model biedt daarmee een analytisch kader voor beleidsmakers,

projectontwikkelaars en logistieke actoren om hun rol te begrijpen binnen het grotere geheel en gezamenlijk te streven naar integrale oplossingen.

2.4 Conclusies

De stedelijke bouwlogistiek staat onder druk door ruimtegebrek, transportproblemen, milieuproblemen en regelgeving. *Construction Consolidation Centres* (CCC's), en gelijkaardige concepten zoals *Construction Logistics Centres* (CLC) en *Urban Consolidation Centres* (UCC), worden naar voren geschoven als mogelijke oplossingen om deze uitdagingen aan te pakken. Ze bieden kansen om goederenstromen te bundelen, transportefficiëntie te verhogen en de impact op de stad te beperken. Toch blijkt uit de analyse dat dergelijke centra slechts zelden spontaan tot stand komen. Ze vereisen schaalvoordelen, samenwerking tussen stakeholders, en een aangepaste beleidsomgeving.

De verschillen tussen CCC, CLC en UCC maken duidelijk dat niet elke oplossing zomaar overdraagbaar is. Het verschil in doelgroep, schaal en beheer toont aan dat elke stedelijke context een andere aanpak vereist. Begripsverheldering en nuance zijn dan ook cruciaal om verwarring te vermijden en beleidskeuzes te onderbouwen.

Een andere belangrijke vaststelling is dat de voorgestelde oplossingen zelden de onderliggende structurele uitdagingen fundamenteel oplossen. Ze verplaatsen het probleem vaak naar een andere schakel in de keten. Zo leiden kleinere voertuigen wel tot minder geluidsoverlast en minder emissies, maar vereisen ze meer ritten, met als gevolg extra verkeersdruk en potentieel hogere kosten. Ook consolideren klinkt aantrekkelijk, maar brengt nieuwe knelpunten met zich mee. Leveringen moeten nauwgezet afgestemd worden op venstertijden, en het aantal bestemmingen stijgt. Digitale hulpmiddelen zoals geavanceerde planningssoftware of GPS-systemen kunnen dit deels opvangen, maar zijn vaak nog onvoldoende performant of breed toegepast om substantiële winst te boeken in de praktijk.

Het stakeholderkader onderstreept bovendien dat stedelijke bouwlogistiek een complex samenspel is van uiteenlopende belangen. Het combineren van het overzichtelijke driedelige model van Guerlain et al. (2019) met de MAMCA-benadering van Brusselaers et al. (2021) maakt het mogelijk om zowel hoofdgroepen als subgroepen met hun specifieke prioriteiten te identificeren. In combinatie met het gelaagde model van Fredriksson en Hüge-Brodin (2022) wordt duidelijk dat bouwlogistiek zich afspeelt op meerdere niveaus: van ruimtelijke ordening tot operationeel transport. Elke laag kent andere partijen, verantwoordelijkheden en beïnvloedingsmogelijkheden. Zonder afstemming tussen die lagen zijn duurzame oplossingen onhaalbaar.

Daarom is het belangrijk om in het vervolg van dit onderzoek via een empirische studie af te toetsen hoe deze dynamieken in de praktijk tot uiting komen. Er zal onderzocht worden welke obstakels door

professionals als het meest bepalend worden ervaren, hoe zij hiermee omgaan, en in welke mate er al kennis en draagvlak bestaat rond CCC's. Dit moet helpen om beter te begrijpen welke elementen in de praktijk werkbaar zijn, welke als onhaalbaar worden beschouwd, en welke beleidsmaatregelen of ondersteuning wenselijk zijn om stedelijke bouwlogistiek structureel te verduurzamen.

3. Empirische studie

In dit hoofdstuk worden eerst de bevindingen uit de interviews besproken en vervolgens vergeleken met de inzichten die voortkwamen uit de literatuurstudie. Zoals aangegeven bij onderdeel 1.3.2, zijn vijf verschillende mensen geïnterviewd geweest voor deze studie. Ze hebben elk een logistieke functie binnen de bouwsector, maar deze variëren waardoor er verschillende standpunten aan bod komen. Hieronder is tabel 4 te zien waar een overzicht gegeven wordt van de functies en bedrijven van deze respondenten. Dit is een herhaling van wat er staat bij onderdeel 1.3.2.

Respondentnummer	Functie	Bedrijf
1	Eigenaar en manager van een transportbedrijf dat voornamelijk op bouwerven in de stad levert	Piessens
2	Architect op de studiedienst gebouwen	Stad Leuven
3	Projectmedewerker en logistieke toezichthouder van projecten en erven van een bouwbedrijf	Jansen Building Group
4	Operationeel verantwoordelijke van een bouwbedrijf	Vandebos
5	Productie- en procesverantwoordelijke van een bouwbedrijf	Vandebos

Tabel 4: Overzicht geïnterviewden

De vier laatste respondenten hebben allemaal een andere functie binnen hetzelfde kader om voor verschillende perspectieven te zorgen en een breder beeld tijdens het onderzoek te kunnen krijgen. Hun verantwoordelijkheden liggen dicht genoeg tegen elkaar dat ze dezelfde ervaringen zouden moeten hebben. De eerste respondent is toegevoegd om een alternatieve blik op specifiek het transport gedeelte van bouwlogistiek binnen de stad te krijgen. Tijdens het afnemen van de interviews is gebleken dat ondanks er soms wat verschillende ervaringen of meningen zijn, dat de antwoorden toch vaak in de kern overeenkomen.

De thema's die hierbij aan bod zullen komen zijn het plaatsgebrek, beleid en regelgeving van steden, duurzaamheid, de logistieke planning en coördinatie op erven en constructie consolidatiecentra. Deze zijn gebaseerd op de onderwerpen die met elk van de vijf respondenten besproken zijn in de interviews. De interviewleidraad staat in de bijlagen.

3.1 Plaatsgebrek

Een van de meest prominente knelpunten dat naar voren kwam uit de interviews, is het plaatsgebrek op en rond stedelijke werven. Dit probleem blijkt zich op verschillende manieren te manifesteren, afhankelijk van de betrokken partij binnen de bouwsector.

Voor aannemers en bouwbedrijven vormt het gebrek aan opslagruimte op de werf een grote bron van frustratie. Vaak is er nauwelijks tot geen mogelijkheid om materialen of werktuigen tijdelijk ter plaatse te stockeren, wat leidt tot inefficiënties en een verhoogde logistieke druk. Zo stelde respondent 2 op de vraag wat ze met hun opslag doen op de werf het volgende:

“Dat mag eigenlijk bijna niet opgeslagen worden. Wij vragen altijd om het tot een minimum aan opslag te houden, dus dat wordt geleverd, dat wordt binnengebracht en dat wordt direct gebruikt. We hebben niet de ruimte, bij sommige werven wel, maar in het centrum niet. We hebben meer voordat we eigenlijk niet kunnen opslagen, dan dat we het wel kunnen.” (Respondent 2, persoonlijke communicatie, 28 maart 2025).

Ook respondent 1 gaf het volgende aan: *“Ja in de stad is (opslag) een enorm probleem. Als je eigenlijk in de boerenbuiten zal ik zeggen gaat leveren dan heb je plaats met hopen, kan je heel mooi lossen, geen enkel probleem. Ja, in de stad is dat een beetje survival zal ik zeggen (...) ze zeggen van: ‘Ja, zie dat je het daar ergens kwijt geraakt.’”* (Respondent 1, persoonlijke communicatie, 17 februari 2025).

Aan de andere kant ervaren transporteurs vooral moeilijkheden met het vinden van geschikte parkeerplaatsen in de nabijheid van de werfzones, wat het laden en lossen aanzienlijk bemoeilijkt. Respondent 1 had er over te zeggen: *“Ja, dat is ook een hele moeilijke ja, we rijden heel veel met van die kraanwagens met stuurassen en dan ja in Brussel of in elke stad is dat, ze parkeren ook wel allemaal op de baan, de stad staat vol met auto's. En ja, je kan er niet altijd door. Soms staan ze op plaatsen dat ze niet mogen staan. Maar ja, het is nog niet de bedoeling om ertegen te rijden.”* (Respondent 1, persoonlijke communicatie, 17 februari 2025).

Ook respondent 3 kon dit bevestigen over wat zij het moeilijkste vindt: *“Uw materiaal gelost krijgen. Dat hangt er dan ook vanaf waar je bijvoorbeeld in Brussel of Antwerpen moet zijn. Dat kan gaan van een grote invalsweg, tot heel kleine straatjes waar maar één auto door kan bij wijze van spreken. Dus dat is echt kijken, op voorhand ook gaan kijken, waar kunnen we ons zetten? Waar kan de camion staan? Waar kunnen we op een veilige manier lossen zodat die mannen ook niet overhoop gereden worden wanneer daar auto's passeren natuurlijk.”* (Respondent 3, persoonlijke communicatie, 9 april 2025). Deze bevindingen sluiten nauw aan bij de uitdagingen die in de literatuur reeds werden geschetst, en tonen bovendien aan hoe sterk deze ruimtelijke beperkingen in de praktijk worden ervaren.

Parkeerplaats vinden is niet alleen een uitdaging om te lossen en laden volgens respondent 3. De arbeiders die komen werken op de werf moeten ook allemaal ter plaatse geraken en bijgevolg parkeerplaats vinden voor hun auto's of camionetten. Indien ze met een camionette komen om gereedschap of materiaal mee te vervoeren, dan parkeren ze liefst zo dicht mogelijk bij de werf. Dat valt

niet onder een los- of laadactie aangezien de camionette de hele werkshift van de arbeider blijft staan. Deze complicatie van tekort aan normale parkeerplaatsen is niet in de literatuur duidelijk naar boven gekomen, maar dus wel door praktijkervaring.

Een extra reden om de opslag beperkt te houden buiten het plaatsgebrek is ook aangebracht. *“We proberen (de opslag) zoveel mogelijk in onze eigen hal te houden tot we weten wanneer het naar de werf kan of mag. Omdat wij heel vaak het gevoel hebben, dat als wij dingen op voorhand naar de werf sturen, dat ze het op de een of andere manier kwijt geraken, of het wordt gestolen, of ze vinden het niet meer. Het is altijd iets, dus ja, we proberen dat zo kort mogelijk (te leveren). Vrijdag afhalen, maandag leveren en direct beginnen plaatsen.”* (Respondent 3, persoonlijke communicatie, 9 april 2025). Over het algemeen wordt dus bij stadswerven bijna automatisch verondersteld dat er zeer weinig plaats voor opslag gebruikt zal worden.

Geen van de geïnterviewden maakt gebruik van optimalisatiesystemen, zoals bepaalde software programma's die aan de hand van ingevoerde gegevens een oplossing bieden om de beschikbare plaats optimaal te benutten. In de literatuur was daar al weinig van terug te vinden, maar deze studie toont aan dat er bij stadswerven überhaupt geen plaats is om te optimaliseren. Indien er wel opslag nodig is dan gebeurt dit over het algemeen bij de leveranciers of de aannemers zelf. Zo vertelde respondent 3 ook wat ze doen wanneer ze zelf te weinig opslagruimte hebben bij hun eigen bedrijfsterrein. *“Ja, in het extreme geval, want we hebben nu een grotere hal dan dat we vroeger hadden, want onze schrijnwerkerij op zich is niet zo groot. Als we echt in de problemen kwamen met stockage, dan gingen we naar externe hallen iets verder bij ons in straat. Dan gingen we daar een deel van de hal afhuren en stockeerden wij daar. Maar ja, dat is ook maar in extreme gevallen als het echt niet anders kan. Een hal afhuren kost natuurlijk ook geld, hè.”*

3.2 Beleid en regelgeving van steden

Opvallend is dat wanneer er aan de geïnterviewden gevraagd wordt naar het beleid van steden waar ze mee geconfronteerd worden, dat ze altijd antwoorden met een verzameling van afzonderlijke regels die niet specifiek voor de bouwsector op elkaar zijn afgestemd. Er is dus zoals al opgemerkt was tijdens de literatuurstudie in de meeste steden geen eenduidig beleid van de overheid voor bouwlogistiek.

Er zijn zo een aantal regels in het verkeer die de steden opleggen. Respondent 2 noemt er voor de stad Leuven al enkele op: *“Er mag al niet geleverd worden in de spits. Wat ik snap hè, want we hebben veel schoolomgevingen in het centrum, kleine straten, dus er mogen geen levering gebeuren tijdens de spits 's ochtends en 's avonds. En, we kunnen ook al niet met grote vrachtwagens het centrum bereiken, dus het moet met kleiner transport gebeuren, ja.”* (Respondent 2, persoonlijke communicatie, 28 maart 2025). Respondent 1 bevestigt dat steden moeilijk toegankelijk geworden zijn: *“Ja, vooral Gent en Brugge beginnen eigenlijk moeilijke steden te worden om nog te leveren, omdat daar heel veel*

beperkingen zijn. Je mag daar niet overal meer door. Eigenlijk hebben ze die steden in stukken geknipt zal ik maar zeggen. En daar is de moeilijkheid dat niet elke werf de aanrijroute doorgeeft.” (Respondent 1, persoonlijke communicatie, 17 februari 2025).

Ook de uitdaging om met de venstertijden om te gaan komt bij hem aan bod. Het is hierbij opmerkelijk dat sommige steden andere regels hanteren. *“Wij zitten heel veel met beperkingen in uren. En ook ja, niet alleen in de steden, maar er zijn ook al dorpen waar je bijvoorbeeld tijdens de schooluren niet op of van de werf mag komen. Dat hebben we ook meer en meer dat het eigenlijk moeilijker begint te worden daardoor. En dan, ja, voor 7 uur ’s ochtends mag je in sommige steden niet lossen. Maar ja, dat is een hele moeilijke, hè? Want wij proberen eigenlijk altijd zo snel mogelijk de stad uit te zijn, zo vroeg mogelijk te lossen, zodanig dat we eigenlijk weinig of geen verkeer hebben. Het is niet altijd als je in een straat staat, ja met een vrachtwagen, soms kan er geen auto door. Ja, als dat dan juist op een druk moment is in de ochtendspits en je staat daar, dan ja...”* (Respondent 1, persoonlijke communicatie, 17 februari 2025). Respondent 1 bevestigt dat sommige steden niet toestaan dat er in de spits of tijdens schooluren vrachtwagens doorheen de steden passeren, terwijl andere steden niet willen dat er ’s nachts vrachtwagens rondrijden. De reden dat sommige steden voor de tweede situatie gaan is om geluidsoverlast in de nacht tegen te gaan. Maar een nadeel daarvan is dat de chauffeurs dan wel verplicht zijn tijdens de spitsuren ’s ochtends de stad binnen te rijden, te lossen en indien nodig laden, en terug buiten te rijden.

Naast verkeersrestricties bestaan ook uiteenlopende voorschriften omtrent de werfinrichting. Respondent 2 beschrijft hoe in Leuven minimale inname van het openbaar domein wordt nagestreefd. Er moet continu rekening gehouden worden met de toegang tot nabijgelegen handelszaken en woningen, en er mogen zo min mogelijk materialen op het openbaar domein opgeslagen worden. *“Er zijn tegenstrijdige belangen ook. Want vaak doen wij dan de gebouwen en de andere dienst die doen de wegen. (...) We hebben daar een minder-hindercoördinator voor om een beetje in het oog te houden welke grote projecten er allemaal in het stadscentrum tegelijkertijd lopen, om ervoor te zorgen dat ook de buurtbewoners nog uit hun huis geraken.”* (Respondent 2, persoonlijke communicatie, 28 maart 2025). Er moet dus niet enkel naar de eigen werf gekeken worden maar ook naar de omgeving. Zeker in een stad zijn vaak verschillende projecten tegelijkertijd bezig en dan dienen deze op elkaar afgestemd te worden zodat ze elkaar niet verhinderen.

Hetzelfde geldt niet enkel voor andere bouwprojecten, maar ook voor andere soorten evenementen. Respondent 2 geeft een voorbeeld van een werf die de bouwfirma op het Martelarenplein had in Leuven. Daar hadden ze een vergunning voor de hele werfinrichting die gedeeltelijk op het plein stond. Maar door verschillende evenementen van de stad die op bepaalde momenten gedurende de hele bouwperiode op het plein plaats zouden vinden, waren ze verplicht de hele constructie een aantal keer af te breken en terug op te bouwen. In steden met veel evenementen zoals muziekfestivals, foodfestivals enzovoort, zorgt dit voor aanzienlijke vertraging van de bouwactiviteiten. En dan wordt nog niet over de toenemende kosten gesproken die deze op- en afbouw met zich meebrengt.

Bij het plannen van de werfinrichting in een stad is het dus noodzakelijk om een goed zicht te hebben op alles dat zich rondom de werf kan afspelen. Maar een werforganisator heeft geen volledig beeld van al de evenementen en andere details, zoals lokale regelgeving, waar rekening mee gehouden dienen te worden. De stad of de lokale politie daarentegen heeft wel het nodige overzicht. Daarom dat er ook altijd vergunningen aangevraagd dienen te worden bij de stad of de lokale politie. Bij het vorige voorbeeld van het Martelarenplein dienden er vergunningen bij de stad aangevraagd te worden voor het gebruik van openbaar domein. Zo dienen er over het algemeen ook een vergunning aangevraagd te worden wanneer er een parkeerplaats afgehuurd moet worden voor het laden en lossen bij een werf of voor het plaatsen van een afvalcontainer. Dat wordt door zowel respondent 2 als respondent 3 aangegeven. *"We moeten ook voor de innames voor de werfinrichting altijd via de politie het systeem spotboeking gebruiken, waarbij dat dan betaald moet worden voor x aantal parkeerplekken of inname openbaar domein."* (Respondent 2, persoonlijke communicatie, 28 maart 2025). *"Ja, meestal is dat naar afvalverwijdering toe. Als we containers ofzo moeten zetten. Dan moet je parkeerplaatsen afhuren en dat aanvragen bij de gemeente. Maar voor de levering van materiaal is dat maar 's morgens zo een korte periode, ja, dan doen we dat meestal niet."* (Respondent 3, persoonlijke communicatie, 9 april 2025).

Toch geven de meeste respondenten aan dat de steden regelmatig niet goed meewerken wanneer ze de nodige vergunningen dan aanvragen. *"Het is al een paar keer geweest dat we dat aanvragen en dat het geweigerd wordt. Dan proberen we via via dat toch in orde te krijgen. Of dat de klant of de architect probeert te helpen met: 'Kijk, dat is maar voor een korte periode. We hebben dat echt nodig.' Dus ja, de steden en gemeenten zijn meestal niet echt meegaand, zeker niet in de grote steden. Bij de kleinere gemeente heb je daar minder last van natuurlijk, omdat dat rustiger is."* (Respondent 3, persoonlijke communicatie, 9 april 2025). Enkel bij Vandebos werd aangegeven dat Hasselt en Leuven volgens hun goed meewerken bij het aanvragen van vergunningen: *"Hasselt en Leuven doen dat eigenlijk niet slecht. (...) In Hasselt nemen ze echt tijd om in overleg te gaan, om de routes te bekijken: hoe het beste? En die luisteren ook."* (Respondent 4 en Respondent 5, persoonlijke communicatie, 23 april 2025).

Toch blijft de timing voor het aanvragen van vergunningen bij hun een frustratie: *"Sint-Truiden heeft hun termijnen aangepast naar drie weken vooraf. Dat lijkt niet lang, maar dat is wel heel lang in de bouw. (...) Sommige vergunningen kosten gewoon te veel om die voor zo'n lange periode aan te vragen. Als ze zeggen drie weken van tevoren, dat vind ik niet nodig. (...) Dat is beslist door iemand die nog niet veel met bouwprojecten te maken heeft gehad."* (Respondent 4 en Respondent 5, persoonlijke communicatie, 23 april 2025).

3.3 Duurzaamheid

Milieuzones blijken voor de geïnterviewden weinig problematisch te zijn. De meeste bedrijven die actief zijn in stedelijke transportlogistiek beschikken reeds over vrachtwagens die voldoen aan de Euro 6-norm. *"Ja milieuzones (zijn) sowieso (aan de orde), maar wij zitten eigenlijk allemaal met Euro-6 vrachtwagens, dus daar hebben we eigenlijk geen last van. Momenteel is een Euro-6 motor een van de properste motors, dus ze hebben er eigenlijk heel veel op ingezet van de merken uit. Ja, elektrisch rijden is in België eigenlijk nog niet aan de orde."* (Respondent 1, persoonlijke communicatie, 17 februari 2025). Dankzij het voldoen aan de Euro-6-norm hebben zij toegang tot alle Belgische steden, aangezien strengere milieueisen dan deze momenteel nog niet door de federale of regionale overheden zijn ingevoerd.

Vandebos bevestigde dat zij ook met Euro-6 motoren werken wegens dezelfde reden als respondent 1. Nochtans spreken ze wel respondent 1 licht tegen over elektrische wagens aangezien respondent 4 aangaf dat ze wel al toekomstgericht aan het kijken zijn om eventueel elektrische camionetten aan te schaffen. Bij Vandebos hebben ze van binnenuit beslist sinds twee jaar geleden om gebruik te maken van het Voka Charter Duurzaam Ondernemen (VCDO). Voka is het grootste ondernemersnetwerk van Vlaanderen (Voka, z.d.-a). De charter is een dienst dat zij aanbieden aan bedrijven die hun sociaal- en duurzaamheidsbeleid willen verbeteren (Voka, z.d.-b). Zij stellen voor het bedrijf een aantal werkpunten op met een actieplan en dan kiest het bedrijf er enkele uit elke periode waaraan ze gaan werken. Achter elke periode worden ze hier ook op geëvalueerd door Voka. Bij Vandebos is dus wel te stellen dat ze duurzaamheid als een prioriteit hebben en er ook actief naartoe werken.

Jansen Building Group gaf dan weer het volgende aan: *"Ja, de milieuwetgeving is meestal echt in het centrum die lage emissiezones, maar onze camionetten zijn wel uitgerust zodat ze in die lage emissiezones mogen binnenrijden. De externe transporten. Ja, die moeten dat zelf regelen natuurlijk, hè. Het is niet aan ons om ervoor te zorgen dat de camion van de transportfirma binnen mag in die lage emissiezones."* (Respondent 3, persoonlijk communicatie, 9 april 2025). Respondent 3 gaf een paar keer aan dat ze bij Jansen Building Group eerder kost gedreven zijn en minder direct belang hechten aan duurzaamheid en het milieu. Er is wel bij vermeld dat ze zich ervan bewust zijn, maar dat ze soms weinig anders kunnen en dat het ook geen prioriteit is om hun eigen aandacht voor het milieu te veranderen. Daaruit valt af te leiden dat het voor hen eerder een mooie bijkomstigheid is wanneer de meest kostenefficiënte manier ook de meest ecologische is, in plaats van dat duurzaamheid voorrang heeft bij het rondkrijgen van een project.

Naast investeren in duurzame voertuigen proberen de meesten ook altijd hun vrachtwagens zo vol mogelijk te laten rijden. Dit is om te voorkomen dat onnodige ritten met lege vrachtwagens de baan op gaan. Zo proberen ze bij Piessens meerdere klanten te voorzien per vrachtwagen: *"We proberen eigenlijk ook altijd nog te combineren. Als we een levering hebben in Gent bijvoorbeeld, en we hebben daar ergens in de buurt een retour liggen, dan passeert die vrachtwagen eigenlijk daar ook voor zo weinig mogelijk kilometers te rijden. En (we proberen) zo efficiënt mogelijk de camions eigenlijk in te plannen"*

zodat we zo weinig mogelijk lege kilometers hebben.” (Respondent 1, persoonlijke communicatie, 17 februari 2025). Ook bij Jansen Building Group doen ze hun best om zo veel mogelijk te consolideren: *“Ja het duurzame stuk naar logistiek toe is bij ons vooral zoveel mogelijk bundelen van verschillende werven op één transport te krijgen. Dat de camions niet halfleeg moeten rijden.”* (Respondent 3, persoonlijke communicatie, 9 april 2025).

3.4 Logistieke planning en coördinatie op werven

De planning en coördinatie van logistieke processen op een stedelijke werf blijkt in sterke mate afhankelijk te zijn van de specifieke context en beperkingen van de werf zelf. Uit de interviews blijkt dat plaatsgebrek een centrale rol speelt in hoe leveringen en werkzaamheden worden georganiseerd. Om optimaal gebruik te maken van de beperkte ruimte, streven aannemers ernaar om leveringen just-in-time te laten plaatsvinden: materialen worden besteld en geleverd op het exacte moment dat ze nodig zijn op de werf zoals besproken bij onderdeel 3.1.

Dit leidt ertoe dat er doorgaans weinig overlap is tussen verschillende bouwfasen. Zo wordt bijvoorbeeld cement pas aangeleverd op de dag dat het effectief gegoten moet worden. De daaropvolgende fase kan pas starten zodra het materiaal voldoende is uitgehard, wat resulteert in een strak opeenvolgend verloop van de werken. Een interessant voorbeeld hiervan werd gedeeld door respondent 2, die een voorbeeldplanning voor een stedelijke werf voorlegde dat een over een tijdsperiode van acht maanden is uitgevoerd. De schematische voorstelling van de planning van de bouwfasen staat in de bijlage.

In dit specifieke voorbeeld werden allereerst na de afbraakwerken tegelijkertijd de metselwerken, het uitzetten van de gipskartonwanden, de sanitaire werken, de HVAC-werken (*Heating* (verwarming), *Ventilation* (ventilatie) en *Air Conditioning* (airconditioning)) en de elektriciteitswerken gestart. Moest dit niet mogelijk geweest zijn, dan zou het hele bouwproject zeer lang geduurd hebben aangezien de laatste 2 stappen over 50 dagen uitgetrokken geweest zijn om te vervullen. In tussentijd zijn er ook een paar andere bouwfasen uitgevoerd zoals het dichtmaken van het trapgat, de houtskeletbouw en het leggen van een nieuwe vloer. Dit alles is over de eerste vier maanden van het hele project gerealiseerd. Tijdens de tweede helft van de projecttijd is geen enkele andere stap tegelijkertijd met een andere onderhanden genomen. Hier gaat het over bouwfasen als de plafondwerken, binnendeuren en ramen plaatsen tot uiteindelijk de binnenvloerafwerking en het plaatsen van het vast binnenmeubilair. Er was voor al deze fases individueel niet zo zeer veel tijd nodig om ze in orde te krijgen, met een gemiddelde van acht en een halve dag, maar de totale tijd loopt wel op wanneer alles apart dient te worden opgeteld. Uit deze planning blijkt dat, waar mogelijk, geprobeerd wordt om bepaalde bouwfasen te laten overlappen, zij het minimaal, om de doorlooptijd van het project te optimaliseren.

Toch verloopt de uitvoering van dergelijke planningen zelden zonder incidenten. Meerdere respondenten gaven aan dat verstoringen in de planning frequent voorkomen en het gevolg kunnen zijn van

uiteenlopende oorzaken, zoals leverproblemen of externe invloeden. Zo werd in Leuven verwezen naar situaties waarbij werfactiviteiten tijdelijk moesten worden onderbroken of zelfs volledig stilgelegd door evenementen in de stad, zoals besproken in onderdeel 3.2. Een ander voorbeeld betreft een administratieve fout in de toewijzing van de werfzone, waardoor de toegang tot de werf meerdere weken geblokkeerd bleef.

Hoewel dergelijke vertragingen vaak moeilijk te vermijden zijn, blijkt uit de interviews dat er wel degelijk inspanningen worden geleverd om via onderlinge communicatie de impact ervan te beperken. In geval van verstoring wordt in de mate van het mogelijke geprobeerd om de planning bij te sturen en de volgende bouwfases overeenkomstig te verschuiven. Zoals respondent 2 aangaf op de vraag of er regelmatig verstoringen in de planning zijn: *"Ja, dat heeft soms wel impact dat het soms sneller gaat en dat het dan even terug vertraagt omdat er iets misloopt in de planning en dat iets later geleverd wordt of dat iets omgewisseld moet worden of omdat iets gewoon niet kan."* (Respondent 2, persoonlijke communicatie, 28 maart 2025). Respondent 3 bevestigt dat: *"Ja, we hebben sowieso elke week onze werkvergaderingen samen met de klanten. Dan bekijken we de planning voor de komende twee weken en overlopen we (alles)"* (Respondent 3, persoonlijke communicatie, 9 april 2025). Er wordt dus op regelmatige basis samengekomen om de vooruitgang en de volgende activiteiten te bespreken aangezien er regelmatig wijzigingen in de planning gebeuren en zodat iedereen op korte termijn volledig op elkaar afgestemd is. Een goede samenwerking is zeer bevorderend voor het oplossen van alle onverwachte problemen die opduiken tijdens een bouwproject. In de woorden van respondent 3: *"Ja, des te beter dat iedereen op elkaar ingewerkt is, des te gemakkelijker het gaat natuurlijk."* (Respondent 3, persoonlijke communicatie, 9 april 2025).

Niettemin geven de bevroegde partijen aan dat dergelijke bijstellingen frequent noodzakelijk zijn, wat wijst op de fragiele aard van logistieke coördinatie in een stedelijke bouwcontext. *"Als er iets verkeerd gaat op de werf en we moeten schuiven. Ja, dat gebeurt regelmatig."* (Respondent 3, persoonlijke communicatie, 9 april 2025). Hierbij geeft respondent 3 ook aan dat er bij alle betrokken partijen in de bouw wel iets fout kan lopen. Er kan naast bij zichzelf ook bijvoorbeeld iets misgelopen zijn bij de leveranciers, onderaannemers of zelfs externen zoals de werknemers die voor het sanitair of de elektriciteit zorgen. Andere oorzaken voor vertraging zijn verkeersproblemen die voor te late leveringen zorgen.

Om de complexiteit van de stedelijke bouwlogistiek beheersbaar te houden, maken verschillende bedrijven gebruik van digitale tools om de planning en communicatie tussen partijen te structureren. Bij Jansen Building Group gebruiken ze Vision, een softwarepakket waarmee transportaanvragen en leveringen gecentraliseerd worden aangestuurd. Respondent 3 legt uit hoe dit in de praktijk werkt: *"Bij ons wordt alles via Vision geregeld. Iedereen – projectleiders, werfleiders – die iets naar de werf wil sturen, of naar ons atelier, of naar een onderaannemer bijvoorbeeld, moet in Vision een transportbon"*

invullen: 'Ik heb die camion nodig, die dag, met die inhoud.' Die bon gaat dan door naar onze collega die het transport regelt." (Respondent 3, persoonlijke communicatie, 9 april 2025).

Daarnaast wordt ook verwezen naar bredere digitale samenwerkingsplatformen. In het geval van het bedrijf Vandebos wordt bijvoorbeeld een app gebruikt waarin alle partijen die betrokken zijn bij een bouwproject hun communicatie centraliseren. Via die app kan alles ingegeven worden, zoals transportaanvragen of wijzigingen in de planning, zodat iedereen zicht heeft op alles wat van belang is. Deze inzichten tonen aan dat digitalisering weliswaar een belangrijk onderdeel vormt voor de optimalisatie van stedelijke bouwlogistiek.

3.5 Constructie consolidatiecentra

Hoewel het concept van constructie consolidatiecentra (CCC's) in theorie voordelen biedt voor de bouwlogistiek, blijkt uit het empirisch onderzoek dat in de praktijk veel respondenten er nog niet van overtuigd zijn. Slechts weinigen zijn daadwerkelijk vertrouwd met CCC's als samenwerkingsconcept, en het gebruik van externe opslagruimtes is zeldzaam. Hoewel bepaalde potentiële voordelen worden erkend, overheerst de aarzeling, vooral met betrekking tot de toegevoegde waarde ten opzichte van de investering. De huidige manier van werken wordt nog steeds als de meest efficiënte beschouwd.

Enkele respondenten gaven aan dat er wel al geëxperimenteerd is met alternatieve logistieke oplossingen zoals hubs, maar dat dit vaak eerder een eenmalige ervaring was dan een structurele wijziging in het proces. Zoals één van hen opmerkt: *"We hebben daar ook al aan meegewerkt en dat meegedaan. Maar je merkt dat dat vrijwel een eenmalig verhaal is. Dat is niet iets dat je maandelijks ziet passeren."* (Respondent 1, persoonlijke communicatie, 17 februari 2025).

De voornaamste bezorgdheid ligt bij het dubbele transport dat zo'n systeem met zich meebrengt. Vanuit het perspectief van de aannemer houdt dit in dat materialen eerst naar de hub worden gebracht, om vervolgens opnieuw getransporteerd te worden naar de werf. Dit wordt als inefficiënt en kostenverhogend ervaren: *"Dan moet je transporteren van bij ons naar die hub en dan nog eens van de hub naar de werf. Dan is de vraag: is dat niet extra werk?"* (Respondent 1, persoonlijke communicatie, 17 februari 2025).

Ook de praktische uitvoerbaarheid wordt in vraag gesteld. Verschillende factoren maken het moeilijk om het proces vlot te integreren, zoals het ontbreken van heftruckchauffeurs op de hub of de noodzaak om leveringen zeer vroeg te doen om files te vermijden. *"Onze mannen zijn daar heel hard op gebrand om files te vermijden. Die staan om 4 uur op om dan om kwart na 6 in Brussel of Antwerpen te zijn. Als we moeten zeggen: 'Je moet eerst nog naar de hub rijden,' dan weet ik niet of dat voor ons gaat werken."* (Respondent 3, persoonlijke communicatie, 9 april 2025).

Daarnaast wordt benadrukt dat flexibiliteit op de werf essentieel is, en dat het huidige systeem daarin beter lijkt te voorzien. De onzekerheid en complexiteit van het plannen via een tussenopslag zijn voor velen een struikelblok: *"Het is continu je plannen bijsturen. En we maken het dan af en toe nog moeilijker*

door leveringen op verschillende plekken te moeten doen." (Respondent 2, persoonlijke communicatie, 28 maart 2025).

Tot slot speelt ook de economische afweging een grote rol. De meerwaarde van een CCC of hub blijkt in de praktijk moeilijk te verantwoorden ten opzichte van de extra kosten die ermee gepaard gaan. Zoals één respondent het verwoordde: *"Dan moet het twee keer getransporteerd worden. En dan denk ik vooral: dan maak je extra kosten. Ze stellen het wel voor, je denkt dan: goed idee, maar in realiteit wordt daar geen gebruik van gemaakt. Die kost weegt niet op tegen wat je wint."* (Respondent 2, persoonlijke communicatie, 28 maart 2025).

Samengevat blijkt dat hoewel constructie consolidatiecentra op papier aantrekkelijke oplossingen kunnen zijn voor stedelijke bouwlogistiek, de implementatie ervan stuit op praktische en economische bezwaren. De bestaande logistieke aanpak wordt door de meesten nog steeds als efficiënter en beter afgestemd op hun realiteit ervaren.

3.6 Bespreken resultaten

In dit hoofdstuk worden de interviewresultaten vergeleken met de bevindingen uit de literatuurstudie. Vervolgens worden er mogelijke adviezen voorgesteld naar stadsbeleid toe gebaseerd op de bekomen resultaten.

3.6.1 Plaatsgebrek

De literatuurstudie en de interviewresultaten tonen duidelijke overeenkomsten in het identificeren van logistieke knelpunten bij stedelijke bouwprojecten. Zowel de theoretische inzichten als de praktijkervaringen bevestigen dat het gebrek aan ruimte een centrale uitdaging vormt die een negatieve impact heeft op de efficiëntie van leveringen, materiaalbeheer en de algemene voortgang van het bouwproces.

Uit de literatuur blijkt dat *Construction Consolidation Centres* (CCC's) en *Construction Logistics Centres* (CLC's) theoretisch goede oplossingen bieden om deze uitdagingen te verlichten. Ze kunnen opslag en leveringen centraliseren buiten het stedelijke gebied, wat onder andere just-in-time leveringen mogelijk maakt en transportbewegingen in de stad vermindert. Dit sluit aan bij het doel dat aannemers en leveranciers in interviews nastreven: materialen zo laat mogelijk en in kleine hoeveelheden leveren, om het plaatsgebrek en risico's zoals verlies of diefstal te beperken.

Wat echter sterk opvalt in de interviews, is dat deze oplossingen in de praktijk amper tot niet worden toegepast. Geen van de respondenten maakt gebruik van CCC's of andere optimalisatiesystemen. Dit suggereert een grote kloof tussen theorie en praktijk, waarbij de structurele en strategische oplossingen uit de literatuur nauwelijks geïmplementeerd worden op de werf. In plaats daarvan vertrouwen bedrijven op ad-hocmaatregelen zoals tijdelijke opslag bij leveranciers of eigen externe hallen bij het bedrijf, ondanks de hogere kosten en logistieke complexiteit die daarmee gepaard gaan.

De interviews benadrukken bovendien dat de beperkte fysieke ruimte in de stad zodanig klein is, dat er niet eens een basis is voor optimalisatie met software of andere tools. Dit in tegenspraak met de literatuur, waarin consolidatie vaak als logische optimalisatie wordt voorgesteld. De praktijk toont echter dat zonder fundamentele ruimtelijke voorzieningen of beleidsmatige ondersteuning, zoals een CCC dicht bij meerdere werven, deze modellen weinig toepasbaar zijn.

Daarnaast komen de belangen van de verschillende stakeholders zoals besproken in de literatuur ook in de praktijk tot uiting. Aannemers zoeken efficiëntie en risicobeperking, terwijl transporteurs worstelen met bereikbaarheid en parkeermogelijkheden. Overheidsdoelen zoals minder verkeersoverlast en emissies komen enkel indirect terug in de interviews, wat impliceert dat deze aspecten minder zichtbaar zijn op operationeel niveau, tenzij ze beleidsmatig worden afgedwongen.

3.6.2 Beleid en regelgeving van steden

Zowel de literatuurstudie als de interviewresultaten wijzen op een gebrek aan een afgestemd bouwlogistiek beleid op stedelijk niveau. Wat in de literatuur reeds werd aangekaart, namelijk dat steden vaak verschillende, versnipperde regels hanteren zonder overkoepelende strategie, wordt krachtig bevestigd door de praktijkervaringen van de geïnterviewden.

De interviews tonen aan dat aannemers en leveranciers dagelijks geconfronteerd worden met een lappendeken van regels en voorschriften. Deze voorschriften en regels verschillen sterk van stad tot stad, wat zorgt voor verwarring en frustratie bij de betrokken partijen. Zo variëren de venstertijden voor leveringen aanzienlijk, en zijn ze soms zelfs tegenstrijdig, waardoor het plannen van transporten bemoeilijkt wordt. Daarnaast gelden er uiteenlopende beperkingen op het vlak van voertuiggrootte en -toegang, wat regelmatig leidt tot inefficiënte transportoplossingen of noodgedwongen herplanning.

Ook de voorwaarden rond de inrichting van de werf zijn vaak strikt. Zo horen aannemers bij de organisatie van hun werf rekening te houden met minimale inname van het openbaar domein, en dienen ze hinder voor omwonenden en handelszaken zoveel mogelijk te vermijden. Ten slotte vormen ook de vergunningsprocedures een belangrijk knelpunt. Het aanvragen van ruimte-innames of het plaatsen van containers moet doorgaans ruim op voorhand gebeuren en verloopt in veel gevallen moeizaam en tijdrovend.

Bovendien benadrukken de interviews een element dat in de literatuur onderbelicht blijft: de concrete impact van stedelijke evenementen op de bouwlogistiek. Het verplicht herhaaldelijk op- en afbreken van werfinrichtingen voor festivals of publieke evenementen veroorzaakt aanzienlijke vertragingen en extra kosten, zonder dat hier structurele oplossingen tegenover staan.

Wat verder opvalt is de weinig flexibele houding van stadsbesturen bij het behandelen van vergunningen, zoals aangehaald door meerdere respondenten. De timing en administratieve last worden als weinig realistisch ervaren voor de snelheid en dynamiek van bouwprojecten, aangezien er regelmatig wijzigingen in de planning doorgevoerd dienen te worden. Deze praktijkervaringen benadrukken dat het stedelijk beleid vaak onvoldoende afgestemd is op de operationele realiteit van de bouwsector, wat leidt tot frustratie en inefficiëntie.

3.6.3 Duurzaamheid

De literatuurstudie benadrukt het toenemende belang van duurzaamheid in stedelijke bouwlogistiek, met daarbij een focus op het reduceren van CO₂-uitstoot, het gebruik van schonere voertuigen, en de noodzaak tot route-optimalisatie en consolidatie van transporten. Bovendien wordt in de theorie vaak gepleit voor een proactieve duurzaamheidsaanpak, waarbij ecologische overwegingen structureel worden geïntegreerd in de logistieke strategie van bouwbedrijven.

De interviews bevestigen dit gedeeltelijk, maar geven tegelijkertijd enkele kritische opmerkingen over de werkelijkheid achter de theoretische modellen. Zo blijkt dat milieuzones in momenteel in de praktijk nauwelijks als een obstakel worden ervaren. De meeste bedrijven beschikken immers al over Euro 6-voertuigen, waarmee zij voldoen aan de huidige regelgeving. Dat is een duurzaamheidsaanpassing dat is toegepast door veel bedrijven die aan stedelijke leveringen doen en is gedeeltelijk gemotiveerd door de invoering van de stedelijke milieuzones. Elektrische vrachtwagens daarentegen lijken nog niet aan de orde wegens de hoge kosten en inefficiëntie die hiermee gepaard gaan.

Een opvallend verschil met de literatuur is de lagere prioriteit die duurzaamheid in de praktijk krijgt ten opzichte van kostenefficiëntie. Bedrijven zoals Jansen Building Group geven aan dat duurzaamheid slechts een overweging is wanneer deze samengaat met economische voordelen. Het gebrek aan gebruik van elektrische vrachtwagens kan hierbij ook als voorbeeld gebruikt worden. Hoewel duurzaamheid in de literatuur dus regelmatig als doelstelling voorgeschoven wordt, is het in de realiteit niet voor ieder bedrijf een prioriteit, vaak doordat het de winstgevendheid in het gedrang brengt. Toch zijn er zeker ook bedrijven dat in de mate van het mogelijke op duurzaamheid proberen in te zetten. Vandebos is hier een uitstekend voorbeeld van met Voka Charter Duurzaam Ondernemen (VCDO).

De grootste overeenkomst is het streven naar efficiëntie in transportplanning, zoals het bundelen van leveringen, vermijden van lege ritten en combineren van retourvrachten. Hoewel deze praktijken ook in

de literatuur worden aangemoedigd omwille van hun ecologische impact, blijkt uit de interviews dat bedrijven dit in de eerste plaats doen om logistieke en financiële redenen. De ecologische winst wordt dan eerder gezien als een gunstig neveneffect dan als een doel op zich.

3.6.4 Logistieke planning en coördinatie op werven

Uit de literatuur blijkt dat een goede logistieke planning en coördinatie cruciaal is voor het efficiënt uitvoeren van stedelijke bouwprojecten. Daarbij wordt de nadruk gelegd op het gebruik van digitale tools, just-in-time leveringen, fasering van werkzaamheden en het minimaliseren van hinder voor de omgeving. De theorie gaat ervan uit dat een gestructureerde aanpak met gestroomlijnde communicatie en planning vertragingen kan beperken en bouwprojecten vlotter laat verlopen.

De interviewresultaten bevestigen grotendeels deze theoretische inzichten, maar brengen tegelijk enkele andere overwegingen aan die wijzen op de praktische beperkingen en complexiteit van stedelijke bouwlogistiek.

Net als in de literatuur blijken just-in-time leveringen een essentieel onderdeel van de werforganisatie. In de praktijk lijkt dit echter eerder een noodzaak door plaatsgebrek op stedelijke werven in plaats van enkel een strategie om de efficiëntie op de werf te verhogen. Hierdoor is er weinig marge voor vertragingen, wat de afhankelijkheid van een feilloze planning vergroot.

De literatuur presenteert verder vaak een ideaalbeeld van het optimaliseren van planning en coördinatie, terwijl de interviews aantonen dat verstoring van de planning eerder de norm dan de uitzondering is. Leverproblemen, administratieve fouten, externe evenementen en verkeersproblemen zorgen regelmatig voor onderbrekingen. Deze dynamiek wijst op de fragiele en fluctuerende realiteit van stedelijke werkomgevingen.

Daarom blijkt ook uit de praktijk dat, in tegenstelling tot het theoretische ideaal van lange termijnplanning, dat wekelijks overleg en korte termijn bijsturingen essentieel zijn om de coördinatie tussen partijen werkbaar te houden. Projectteams vertrouwen op frequente updates om te anticiperen op verstoringen en tijdig bij te kunnen sturen.

Het gebruik van digitale tools wordt als waardevol ervaren in de literatuur. Maar deze technologieën (zoals Vision of bouwapps) worden in de praktijk vooral gebruikt om bestaande planningsprocessen te ondersteunen, niet om ze te vervangen. Ze zijn dus eerder een hulpmiddel. De tools helpen om overzicht te behouden, maar spontane afspraken, flexibiliteit en menselijke coördinatie blijven onmisbaar.

3.6.5 Constructie consolidatiecentra

De literatuur over constructieconsolidatiecentra (CCC's) beschrijft deze hubs als een innovatieve oplossing om stedelijke bouwlogistiek te verbeteren. Ze zouden bijdragen aan het reduceren van transportbewegingen in stadscentra, het verbeteren van leveringsbetrouwbaarheid, het beperken van hinder en het verhogen van de efficiëntie op werven. CCC's worden in theorie vaak voorgesteld als een duurzame en schaalbare optimalisatiemaatregel.

De interviewresultaten plaatsen daarentegen een realistischere en kritische bril op dit theoretisch ideaalbeeld. Verschillende aannemers tonen zich twijfelend tot afwijzend tegenover CCC's, wat leidt tot enkele duidelijke tegenstellingen tussen theorie en praktijk.

Hoewel constructie consolidatiecentra (CCC's) in de literatuur naar voren worden geschoven als een bekend en toepasbaar concept binnen stedelijke bouwlogistiek, blijkt uit de praktijk dat deze bekendheid in de sector beperkt is. De meeste bevroegde aannemers zijn weinig vertrouwd met het concept of hebben er slechts eenmalig mee geëxperimenteerd, zonder dat hieruit structurele toepassingen zijn voortgevloeid.

Wat betreft efficiëntie zijn theorie en praktijk duidelijk niet op één lijn. In de literatuur worden CCC's gepresenteerd als middelen om de efficiëntie te verhogen via gebundelde leveringen. In de praktijk ervaren aannemers echter net een verlies aan efficiëntie. Het extra transport dat nodig is om eerst naar de hub te gaan en vervolgens naar de werf, wordt als omslachtig en logistiek onlogisch beschouwd.

Daarnaast wordt ook de noodzakelijke flexibiliteit in vraag gesteld. CCC's zouden volgens de literatuur een betere sturing van leveringen mogelijk maken, maar veel respondenten geven aan dat ze met redelijk strakke planningen zitten en vaak genooddaakt zijn tot snelle aanpassingen. Extra schakels, zoals een hub, bemoeilijken die flexibiliteit. Vroege leveringen om verkeersdruk te vermijden zijn bijvoorbeeld moeilijk te combineren met een tussenstop. Bovendien zitten ze met de vraag of er dan extra personeel of werkuren voor ingeschakeld horen te worden, gekoppeld aan de hub. Dit zou voor een zoektocht achter meer personeel en voor extra personeelskosten zorgen.

Tot slot lopen ook de economische inzichten uiteen. Waar theoretische modellen wijzen op mogelijke kostenbesparingen dankzij betere planning en minder vertragingen, zien aannemers vooral extra kosten zonder duidelijke baten. De toegevoegde waarde van CCC's wordt dan ook vaak in twijfel getrokken, waardoor het concept in de praktijk weinig ingang vindt.

De belangrijkste vraag die uit deze resultaten naar voren komt met betrekking tot consolidatiecentra, is of de bestaande literatuur mogelijk bepaalde praktische overwegingen over het hoofd heeft gezien. Zo wordt transport in de praktijk vaak al zodanig georganiseerd dat lege ritten tot een minimum worden beperkt, zonder tussenkomst van een hub. Daarnaast is het denkbaar dat er nog onvoldoende inzicht

bestaat in de daadwerkelijke werking van een consolidatiecentrum. Het is mogelijk dat wanneer men een dergelijk centrum in de praktijk volledig zou uitwerken, sommige eerdere bezwaren of aannames alsnog weerlegd kunnen worden.

3.6.6 Adviezen voor stadsbeleid

Kortom, terwijl de constructie consolidatiecentra theoretisch een goede oplossing zouden zijn, ervaren de meeste aannemers en andere logistieke partijen de huidige manier van werken als de betere. Maar de bedenkingen van de respondenten zouden deels kunnen worden weggenomen als de stad zou investeren in een constructie consolidatiecentrum (CCC) of vergelijkbare initiatieven zoals een CLC of UCC. De voornaamste reden voor de terughoudendheid van aannemers is dat zij de toegevoegde waarde onvoldoende vinden opwegen tegen de kosten. Aangezien een consolidatiecentrum echter ook aanzienlijke voordelen voor de stad met zich meebrengt, zoals minder verkeer, minder uitstoot en een betere organisatie van stedelijke logistiek, is het logisch dat steden hierin mee investeren om zo aannemers te overtuigen van de meerwaarde en hun bezorgdheden te temperen.

Indien het stadsbestuur zich zou inzetten om stedelijke bouwlogistiek efficiënter, duurzamer en beter georganiseerd te maken, kunnen de volgende beleidsmaatregelen overwogen worden als mogelijke richtlijnen.

Een eerste stap zou kunnen zijn om te investeren in een pilootproject rond een stedelijk consolidatiecentrum (CLC/UCC). Een geschikte locatie zou een zone kunnen zijn met een hoge werfconcentratie, zoals een binnenstad of een herontwikkelingsgebied, waarbij logistieke infrastructuur op korte afstand van de stadskern ter beschikking wordt gesteld.

Daarnaast zou het waardevol kunnen zijn om dit centrum op te richten in samenspraak met andere stakeholders uit de bouwsector. Hierbij valt niet alles in handen van de stad en bijgevolg ook niet alle kosten. Een model met gedeeld management, met vertegenwoordiging van aannemers, leveranciers en onderaannemers, kan bijdragen aan een breed draagvlak en een gebruiksvriendelijke werking.

Om het gebruik te stimuleren, zou het stadsbestuur in de opstartfase financiële ondersteuning kunnen voorzien, bijvoorbeeld via subsidies of cofinanciering. Op termijn zou een systeem van evenredige kostendeling ingevoerd kunnen worden, waarbij gebruikers betalen in verhouding tot hun gebruiksintensiteit.

Ook het integreren van aanvullende mobiliteitsoplossingen, zoals shuttlediensten voor personeel met parkeervoorzieningen aan de hub, kan overwogen worden. Zulke maatregelen zouden de parkeerfrustraties van de werfarbeiders verlagen en tegelijkertijd de verkeersdruk in de stad verlagen.

Als laatste kan digitalisering een belangrijke rol spelen in het efficiënt functioneren van het centrum. Er zou ingezet kunnen worden op digitale platformen die compatibel zijn met bestaande tools in de sector, zoals planningssoftware, om communicatie en coördinatie te vereenvoudigen.

4. Conclusie

De bevindingen uit dit onderzoek tonen aan dat stedelijke bouwlogistiek zeer dynamisch is en dat ruimtegebrek, verkeersdrukte en onverwachte externe factoren zoals stadsactiviteiten of leveringsproblemen voortdurend druk zetten op de efficiëntie van de werfwerking. Just-in-time leveringen, intensieve onderlinge communicatie en digitale tools blijken noodzakelijk om de logistiek beheersbaar te houden. Toch blijft het systeem kwetsbaar voor regelmatige verstoringen, wat wijst op de limieten van individuele coördinatie in een complexe stedelijke context. De literatuurstudie geeft aan dat constructie consolidatiecentra (CCC's) een oplossing hiervoor zouden zijn die vele uitdagingen van stedelijke bouwlogistiek kunnen verminderen.

De gereserveerde houding van de respondenten uit dit onderzoek geeft echter een meer genuanceerd beeld ten opzichte van CCC's. De sector ziet in deze infrastructuur op dit moment vooral bijkomende kosten, verminderde flexibiliteit en operationele inefficiëntie door het dubbele transport. Dit benadrukt een kloof tussen theoretisch wenselijke oplossingen en de realiteit op de werf. In plaats van te focussen op CCC's zoals ze nu vaak worden voorgesteld, lijkt een alternatieve benadering van andere vormen, zoals *Construction Logistics Centres* (CLC's) of *Urban Consolidation Centres* (UCC's) meer realistisch.

Indien de stad zich actief achter een dergelijk initiatief schaaft en investeert in de inrichting, infrastructuur en personele ondersteuning van een CLC of UCC, zouden veel van de bezorgdheden uit de sector (zoals personeelsgebrek, tijdverlies, of het missen van flexibiliteit) sterk kunnen worden gereduceerd. Het is wel cruciaal dat het systeem gebaseerd is op gedeelde verantwoordelijkheid. Er zou een systeem kunnen worden opgezet waarbij gebruikers van de logistieke hub gezamenlijk een evenredig deel van de kosten dragen, bijvoorbeeld voor personeel of het beheer. Dat maakt het financieel haalbaarder voor de stad en aannemers en verhoogt de drempel om louter af te haken omwille van kosten.

Bovendien opent een dergelijk centrum bijkomende mogelijkheden die interessant zijn voor alle betrokken partijen, zoals:

- Gezamenlijke externe opslagruimte dicht bij de stadskern.
- Parking met shuttle-service voor werfpersoneel, wat de parkeerdruk in de omgeving van de werf aanzienlijk zou kunnen verminderen.
- Afgestemde venstertijden voor leveringen, gestuurd vanuit één centraal punt.
- Digitale koppeling aan bestaande planningssoftware, waardoor de integratie met de huidige praktijk vlotter zou verlopen.

Wanneer een CLC of UCC op die manier als gedeeld stedelijk instrument wordt benaderd met duidelijke coördinatie, voordelen voor alle gebruikers, en een realistische financiële structuur, kan het bijdragen aan een meer robuust, duurzaam en collectief gedragen bouwlogistiek model.

Tegelijkertijd onderstrepen de resultaten dat samenwerking en vertrouwen tussen bouwactoren essentieel blijven, ook in een meer gecentraliseerd model. Logistiek is en blijft immers niet enkel een technische, maar ook een sociale en organisatorische uitdaging.

5. Kritische reflectie

Het uitvoeren van het empirisch onderzoek via diepte-interviews bracht verschillende uitdagingen met zich mee die de uitvoering en kwaliteit van het onderzoek hebben beïnvloed. Allereerst bleek het vinden van voldoende geschikte respondenten complexer dan aanvankelijk verwacht. Het plannen en vastleggen van afspraken verliep moeizaam, mede doordat potentiële respondenten beperkte beschikbaarheid hadden of niet bereid waren tijd vrij te maken voor deelname aan het onderzoek. Dit had invloed op de steekproefgrootte, wat de generaliseerbaarheid van de bevindingen mogelijk beperkt.

Daarnaast dient er kritisch gekeken te worden naar de mogelijke aanwezigheid van bias tijdens de interviews. Aangezien het onderzoek kwalitatief van aard was, kan er sprake zijn van subjectieve invloeden van zowel de interviewer als de geïnterviewden. Zo kunnen vragen onbedoeld gestuurd zijn gesteld, of kan de interpretatie van antwoorden variëren afhankelijk van de context of achtergrond van de interviewer. Aan de kant van de geïnterviewden bestaat de mogelijkheid dat antwoorden sociaal wenselijk of onvolledig waren, wat de betrouwbaarheid van de verkregen data beïnvloedt. Hoewel geprobeerd is om deze vormen van bias te minimaliseren door het toepassen van een semigestructureerde vragenlijst, kan niet volledig uitgesloten worden dat ze een rol hebben gespeeld in de resultaten.

Wat betreft de theoretische onderbouwing van het onderzoek moet worden opgemerkt dat de literatuurstudie zich voornamelijk heeft gericht op praktijkgerichte en kwalitatieve inzichten. Er is bewust gekozen om geen diepgaande analyse te maken van literatuur die zich puur richt op mathematische modellen. Deze afbakening was noodzakelijk om het onderzoek binnen de beschikbare tijd uitvoerbaar te houden. Hoewel deze keuze het onderzoek mogelijk minder breed maakt qua theoretisch fundament, zorgde het wel voor diepgang en focus binnen het gekozen onderzoeksveld. Indien de mathematische benadering eveneens was meegenomen, zou dit geleid hebben tot een aanzienlijk uitgebreidere studie waarvoor meer tijd en expertise vereist zou zijn geweest.

6. Aanbevelingen voor toekomstig onderzoek

Dit onderzoek richtte zich in de eerste plaats op het verzamelen van inzichten en ervaringen van mensen uit de bouwsector over stedelijke bouwlogistiek. Tijdens de literatuurstudie werd ook al aandacht besteed aan de verschillende betrokkenen bij bouwprojecten, maar in het praktijkgedeelte lag de nadruk vooral op de mensen die rechtstreeks actief zijn in de bouw zelf. Stedelijke bouwlogistiek is echter een samenwerking tussen verschillende partijen. Toekomstig onderzoek zou dan ook kunnen verbreden door ook andere groepen te betrekken.

Een mogelijke uitbreiding is het meenemen van de visie van beleidsmakers, mobiliteitsdiensten en stadsbesturen die verantwoordelijk zijn voor regelgeving, vergunningen en stadsontwikkeling. Zij bepalen immers voor een groot deel de voorwaarden waarbinnen bouwlogistieke processen horen plaats te vinden. Daarnaast is het zinvol om ook de mening van buurtbewoners rond stedelijke werven te onderzoeken. Hun ervaringen met overlast, veiligheid, communicatie en mobiliteit kunnen een belangrijk aanvullend perspectief bieden naast dat van de bouwsector.

Zoals aangehaald in de kritische reflectie was het aantal geïnterviewden beperkt. Daarom zou het waardevol zijn om in vervolgonderzoek meer respondenten te kunnen interviewen, zodat de resultaten beter onderbouwd worden. Dat kan bijvoorbeeld door een langere onderzoeksperiode of door ook andere steden of landen mee te nemen in het onderzoek.

7. Bibliografie

Brusselaers, N., Mommens, K., & Macharis, C. (2021). Building Bridges: A Participatory Stakeholder Framework for Sustainable Urban Construction Logistics. *Sustainability*, 13(5), 2678.

<https://doi.org/10.3390/su13052678>

Dell'Amico, M., & Novellani, S. (2017). A two-echelon facility location problem with stochastic demands for urban construction logistics: An application within the SUCCESS project. *2017 IEEE International Conference on Service Operations and Logistics, and Informatics (SOLI)*, 90-95.

<https://doi.org/10.1109/SOLI.2017.8120976>

Fredriksson, A., & Huge-Brodin, M. (2022). Green construction logistics-a multi-actor challenge. *Research in Transportation Business and Management*, 45, 100830.

<https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2022.100830>

Fredriksson, A., Janne, M., Nolz, P., de Chenneviere, P. de R., van Lier, T., & Macharis, C. (2021). Creating stakeholder awareness in construction logistics by means of the MAMCA. *City and Environment Interactions*, 11, 100067. <https://doi.org/10.1016/j.cacint.2021.100067>

Guerlain, C., Renault, S., & Ferrero, F. (2019). Understanding Construction Logistics in Urban Areas and Lowering Its Environmental Impact: A Focus on Construction Consolidation Centres. *Sustainability*, 11(21), 6118. <https://doi.org/10.3390/su11216118>

Guerlain, C., Renault, S., Ferrero, F., & Faye, S. (2019). Decision Support Systems for Smarter and Sustainable Logistics of Construction Sites. *Sustainability*, 11(10), 2762.

<https://doi.org/10.3390/su11102762>

Haag, P., & Jünger, H. C. (2023). Turning a spotlight on construction logistics for a sustainable urban environment—A review of current policy concepts and literature. *Frontiers in Built Environment*, 9.

<https://doi.org/10.3389/fbuil.2023.1202091>

Hubschneider, M. (2012). Preferred truck routes meet navigation. *Seventh international conference on city logistics*, 39, 490-494. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.03.124>

Janné, M., & Fredriksson, A. (2019). Construction logistics governing guidelines in urban development projects. *Construction Innovation*, 19(1), 89-109. <https://doi.org/10.1108/CI-03-2018-0024>

Janné, M., & Fredriksson, A. (2021). Construction logistics in urban development projects – learning from, or repeating, past mistakes of city logistics? *The International Journal of Logistics Management*, 33(5), 49-68. <https://doi.org/10.1108/IJLM-03-2020-0128>

Nolz, P. C. (2021). Optimizing construction schedules and material deliveries in city logistics: A case study from the building industry. *Flexible services and manufacturing journal*, 33(3), 846-878. <https://doi.org/10.1007/s10696-020-09391-7>

Osypchuk, O., & Iwan, S. (2023). Analysis of Selected Solutions for Sustainable Urban Deliveries in the Construction Industry. *Sustainability*, 15(4), 3567. <https://doi.org/10.3390/su15043567>

Said, H., & El-Rayes, K. (2013). Optimal utilization of interior building spaces for material procurement and storage in congested construction sites. *Automation in construction*, 31, 292-306. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2012.12.010>

Sathaye, N., Horvath, A., & Madanat, S. (2010). Unintended impacts of increased truck loads on pavement supply-chain emissions. *Transportation research part a-policy and practice*, 44(1), 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2009.09.002>

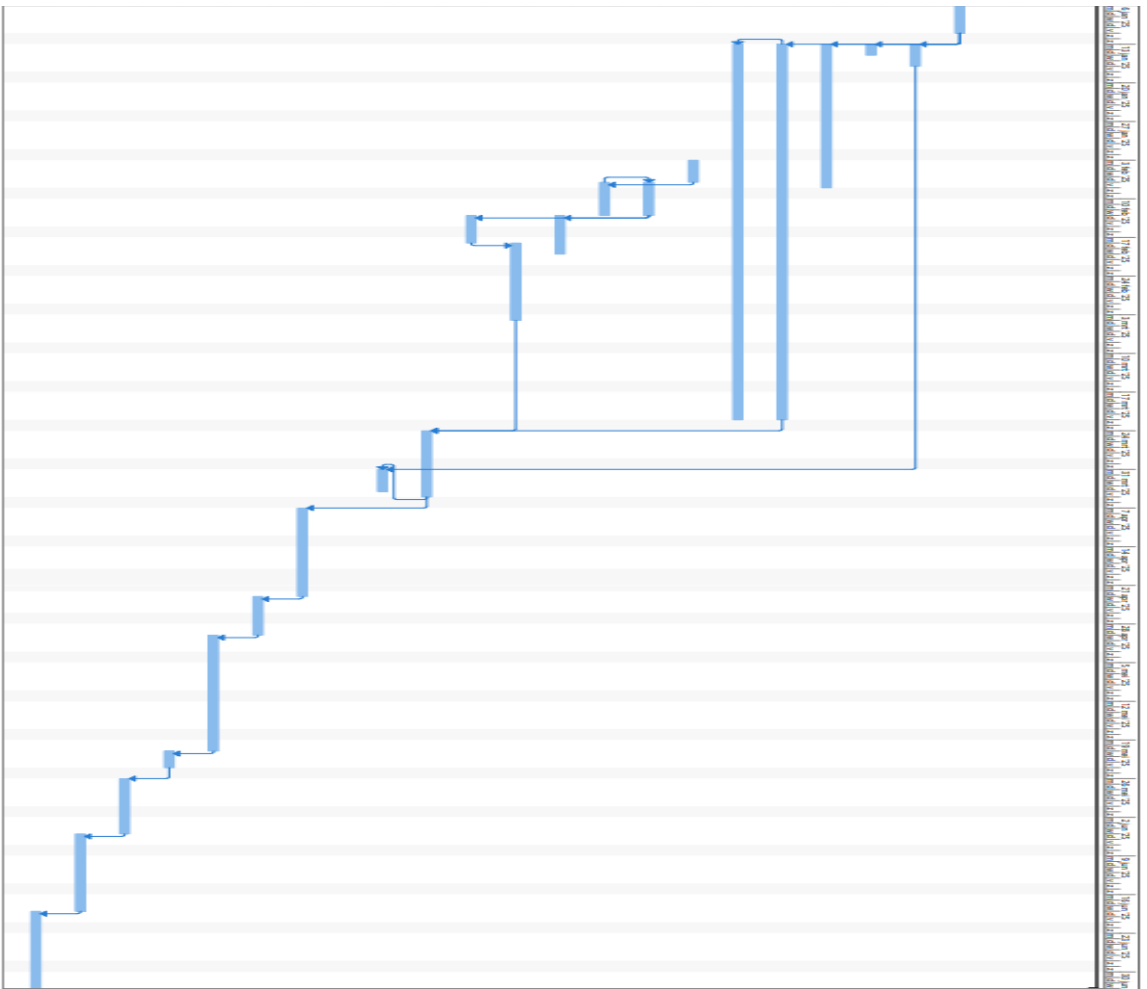
Voka. (z.d.-a). *Welkom bij het grootste ondernemersnetwerk van Vlaanderen!*. Geraadpleegd op 20 mei 2025, van <https://www.voka.be/voka>

Voka. (z.d.-b). *Voka Charter Duurzaam Ondernemen*. Geraadpleegd op 20 mei 2025, van <https://www.voka.be/vcdo?tab-list-73682-active-id=107140>

8. Bijlagen

Voorbeeld planning bouwfasen:

Id	Taaknaam	Duur	Begin datum	End datum
1	Gunning project	150 d	maa 4/11/24	woe 2/07/25
2	Werfinschrijving	1 d	maa 4/11/24	maa 4/11/24
3	Werfinschrijving	3 d	maa 4/12/24	maa 6/12/24
4	Afzettingen	15 d	maa 9/12/24	maa 10/01/25
5	Maatschappij	4 d	maa 13/01/25	maa 16/01/25
11	Uitzetten gipskartonwanden	2 d	maa 13/01/25	din 14/01/25
22	Sanitaire werken	20 d	maa 13/01/25	maa 7/02/25
23	HVAC-werken	50 d	maa 13/01/25	maa 21/03/25
24	Electriciteitswerken	50 d	maa 13/01/25	maa 21/03/25
6	Structuurelementen hout/beton/staal	4 d	maa 3/02/25	maa 6/02/25
7	Dicht maken tregat	4 d	maa 7/02/25	maa 12/02/25
9	Houtskelbouw	4 d	maa 7/02/25	maa 12/02/25
8	Plaatsen nieuwe vloer +4	5 d	din 13/02/25	maa 19/02/25
12	Gipskartonwanden 1 zijde	10 d	din 18/02/25	maa 3/03/25
19	Binnentrappen	3 d	din 13/02/25	maa 17/02/25
13	Gipskartonwanden dicht zetten	10 d	maa 24/03/25	maa 4/04/25
10	Binnenspouw + cementpleisterwerken	4 d	maa 31/03/25	maa 3/04/25
14	Plafondwerken	10 d	maa 7/04/25	din 22/04/25
21	Vloer en wandtegels	5 d	maa 23/04/25	din 29/04/25
15	Binnendeuren en ramen	15 d	maa 30/04/25	din 20/05/25
16	Plinten plaatsen	3 d	maa 21/05/25	maa 23/05/25
17	Binnenschilderswerken	8 d	maa 26/05/25	maa 4/06/25
18	Binnenvloerwerk	10 d	din 5/06/25	maa 18/06/25
20	Vast binnenmeubilair	10 d	din 19/06/25	maa 2/07/25



Interviewleidraden:

Interviewleidraad – Transportfirma's (Logistieke Dienstverleners)

1. Introductie

- Dank voor uw tijd en deelname aan dit interview.
- Doel: Inzicht krijgen in logistieke processen, uitdagingen en mogelijke verbeteringen binnen stedelijke bouwlogistiek.
- Uw antwoorden worden anoniem verwerkt (indien van toepassing).
- Mag ik het gesprek opnemen voor analyse?

2. Algemene Informatie

1. Kunt u kort uw functie en verantwoordelijkheden binnen uw transportbedrijf omschrijven?
2. Welke soorten bouwprojecten bedient uw bedrijf voornamelijk?
3. Hoeveel leveringen verzorgt uw bedrijf gemiddeld per dag/week in stedelijke gebieden?
4. In welke steden leveren jullie voornamelijk?

3. Grote Uitdagingen in Stedelijke Bouwlogistiek

4. Wat zijn volgens u de grootste uitdagingen bij bouwtransport in stedelijke gebieden?
5. Hoe beïnvloeden verkeersdrukke, venstertijden en milieuzones uw transportplanning?
6. Hoe gaat u om met ruimtegebrek voor laden en lossen?

4. Transport en Leveringsproces

7. Hoe wordt de levering van bouwmaterialen doorgaans gepland en gecoördineerd?
8. Welke obstakels ondervindt u bij leveringen op of nabij bouwplaatsen?
9. Hoe wordt er omgegaan met onvoorziene vertragingen (bijv. files, leveringsfouten)?
10. Hoe worden beschadigde materialen en klachten over leveringen afgehandeld?

5. Hubs en Opslag

11. Maakt u gebruik van hubs of tussenopslaglocaties buiten de stad? Zo ja, hoe werkt dat?
12. Welke materialen worden daar tijdelijk opgeslagen en in welke fases van de bouw en voor welke materialen lijkt dit eventueel interessant?
13. Hoe helpt een hub bij het verminderen van transportbewegingen in de stad?

6. Samenwerking en Communicatie

14. Hoe verloopt de communicatie met bouwbedrijven en werfmanagers over leveringen?
15. Zijn er veel last-minute wijzigingen in leveringen en hoe wordt daarmee omgegaan?
16. Welke technologieën gebruikt u voor betere samenwerking en tracking? (bijv. track & trace, digitale platforms)

7. Regelgeving en Beleid

17. Welke wet- en regelgeving heeft de grootste impact op uw logistieke processen?
18. Hoe beïnvloeden venstertijden en emissiezones uw werkwijze?
19. Wat zou de overheid kunnen doen om bouwlogistiek efficiënter te maken?

8. Duurzaamheid en Innovatie

20. Met welke voertuigen rijden jullie vooral?
21. Welke stappen neemt uw bedrijf richting duurzamer transport? (bijv. elektrische vrachtwagens, bundeling van leveringen)
22. Welke innovaties of technologieën zouden volgens u bouwtransport in de stad verbeteren?

9. Afsluiting

22. Wat zou u veranderen aan de huidige logistieke processen als u de kans had?
23. Heeft u nog aanvullingen of suggesties?
24. Zijn er best practices die u zou willen delen?

Interviewleidraad – Logistieke Managers op Bouwwerven

1. Introductie

- Dank voor uw tijd en deelname aan dit interview.
- Doel: Inzicht krijgen in logistieke processen, uitdagingen en mogelijke verbeteringen binnen stedelijke bouwlogistiek.
- Uw antwoorden worden anoniem verwerkt (indien van toepassing).
- Mag ik het gesprek opnemen voor analyse?

2. Algemene Informatie

1. Kunt u kort uw naam, functie en verantwoordelijkheden omschrijven?
2. Welke soorten bouwprojecten beheert u voornamelijk en in welke steden?
3. Hoeveel leveranciers en transportfirma's werken doorgaans aan een bouwproject?

3. Grote Uitdagingen in Stedelijke Bouwlogistiek en Regelgeving en Beleid

4. Wat zijn de grootste uitdagingen bij bouwlogistiek in een stedelijke omgeving?
5. Wat zijn de regelgevingen van de steden waar rekening mee gehouden moeten worden?
6. Hoe beïnvloeden beperkte ruimte en verkeersdruk uw werk?
7. Hoe beïnvloeden milieuzones, venstertijden en vergunningen de leveringen?
8. Hoe worden transportbewegingen en leveringen geoptimaliseerd om verstoringen te minimaliseren?

9. Wordt er voldoende ondersteuning geboden door de overheid of gemeenten om bouwlogistiek in de stad te optimaliseren?

4. Leveringen en Materialen

10. Welke materialen moeten er doorgaans geleverd worden per fase van de bouw? Is een inzage in de planning van een 'gemiddelde of typische' werf mogelijk?
11. Hoe verloopt de planning en coördinatie van leveringen?
12. Hoe worden leveringen afgestemd op de voortgang van de bouwwerken?

5. Opslag en Ruimtebeheer

13. Hoe wordt de opslag van materialen op de bouwplaats geregeld?
14. Welke uitdagingen zijn er bij beperkte opslagruimte en hoe lost u die op?
15. Worden er hubs of tussenopslaglocaties gebruikt? Hoe helpt dit bij de logistiek? Zijn er specifieke materialen waarvoor dit interessanter lijkt of juist minder?

6. Transport en Samenwerking met Logistieke Partners

16. Hoe verloopt de samenwerking met transportfirma's en leveranciers?
17. Zijn er veel last-minute wijzigingen in leveringen? Hoe gaat u daarmee om?
18. Hoe wordt er gecommuniceerd over leveringen, vertragingen en problemen?

7. Regelgeving en Beleid

19. Welke regelgeving heeft de grootste impact op de logistiek op uw werf?
20. Hoe beïnvloeden milieuzones, venstertijden en vergunningen de leveringen?
21. Wordt er voldoende ondersteuning geboden door de overheid of gemeenten om bouwlogistiek in de stad te optimaliseren?

8. Duurzaamheid en Innovatie

22. Welke stappen worden ondernomen om de logistiek duurzamer te maken?
23. Welke technologieën gebruikt u om de logistiek te optimaliseren? (bijv. track & trace, BIM, planningssoftware)
24. Welke innovaties kunnen volgens u de grootste impact hebben op bouwlogistiek in de stad?

9. Afsluiting

25. Wat zou u veranderen aan de huidige logistieke processen als u de kans had?
26. Heeft u nog aanvullingen of suggesties?
27. Zijn er best practices die u zou willen delen?