



Duurzame Bouwlogistiek

Een kwestie van netwerk bouwen

Duurzame bouwlogistiek

EEN KWESTIE VAN NETWERK BOUWEN

Augustus 2012

B.A. Prinsen BSc

1397249

Master thesis

MSc Environmental and Infrastructure Planning

Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen

Rijksuniversiteit Groningen

In samenwerking met BAM Civiël, Gouda

Begeleiding

Dr. Femke Niekerk

Samenvatting

Bij het gebruik van een bouwlogistiekcentrum neemt het aantal vrachtwagens naar de bouwplaats af en daarmee kan het vervoer van bouw materiaal op een duurzamere manier plaatsvinden.

Zoekwoorden

Bouwlogistiek, bouwlogistiekcentrum, bouwplaats, bundeling, CO₂ uitstoot, duurzaamheid, LEZ, Hub-en-spoke, transport.



rijksuniversiteit
groningen

faculteit ruimtelijke
wetenschappen



Voorwoord

“Alle aan- en afvoer in de stad via één overslagpunt”

Stond geschreven in de Cobouw van 31 augustus 2011, een week voordat mijn afstudeerstage bij de BAM begon. Bij BAM lag er een vraagstuk over duurzame logistiek. Ik heb dit opgepakt met als resultaat deze scriptie. Een zoektocht naar de juiste vraagstelling, gevolgd door een onderzoek uitvoeren en de scriptie uitwerken, het is een hele uitdaging geworden, maar het is uiteindelijk gelukt! Hiervoor wil ik Jet Lasseur meteen bedanken, zij heeft me enorm geholpen met het afkaderen van het onderwerp en het betrekken van de juiste mensen. De gesprekken die we hebben gehad over het onderwerp, hebben het onderzoek gestuurd naar het uiteindelijke resultaat.

Het werken op de afdeling gaf me een inkijk in het werk bij een grote aannemer, daarnaast waren de mensen een welkome afleiding, waarvoor dank. Grote dank gaat ook uit naar Maurits Dekker en Jan Verhoeven voor ondersteuning tijdens het onderzoek. De rest van de mensen binnen de BAM voor de leuke interviews en gesprekken. Deze stage heeft voor mij bevestigd dat de sfeer en het soort werk van de bouwwereld bij mij past en ik hoop mijn carrière in deze richting te starten.

Naast mijn studie heb ik mij ook op sociaal en sportief vlak kunnen ontwikkelen. Zo heb ik een bestuursjaar gedaan en meerdere jaren op hoog niveau geroeid. Dank aan mijn papa en mama, zonder jullie geduld en bijdragen had dit niet gekund. Het studeren is met horten en stoten gegaan. Tentamens gingen me goed af, maar met schrijfopdrachten heb ik de grootste moeite gehad. Daarom is deze scriptie voor mij een persoonlijke overwinning. Ik heb het negen jaar volgehouden op de faculteit, maar nu neem ik echt afscheid. De begeleiders van de bachelor: Paul Ike en de master: Johan Woltjer bedankt voor jullie begeleiding, inspirerende gesprekken en geduld.

Mijn dank gaat tevens uit naar Femke Niekerk, die deze scriptie heeft begeleid. Ze maakte altijd tijd voor me, ook tijdens de zomervakantie, en kwam zelfs een keer naar Utrecht. Femke, bedankt voor uw tijd en opbouwende feedback!

MAAR mijn grootste dank gaat uit naar mijn vriendin. Zonder haar was afstuderen helemaal niet gelukt en dat zegt eigenlijk alles. De onvoorwaardelijke steun die ik heb gehad heeft mij uiteindelijk over de streep getrokken, dank je wel lieve Laurien!

Voor u ligt een onderzoek naar het gebruik van een hub in de bouwlogistiek. Zelf ben ik in de hub van Nederland gaan wonen en heb ik al een nieuwe start in Utrecht gemaakt en met het voltooiën van deze scriptie heb ik Groningen echt afgesloten. Een nieuwe periode breekt aan, tijd om vooruit te kijken en de opgedane kennis in de praktijk te gaan brengen.

Veel leesplezier!

Berend Prinsen

Utrecht, 2012

Cobouw DAGBLAD VOOR DE BOUW

Woensdag 31 augustus 2011 / nummer 153

155ste jaargang. Hoofdredacteur: Rogier Rijkers. Uitgever: Sdu, Postbus 49, 2501 CA Den Haag. T: 070 37 89 911, E: cobouw@sdu.nl, www.cobouw.nl

BAM bundelt transport bouwplaats

Alle aan- en afvoer in stad via overslagpunt

Bart Mullink
Den Haag - BAM Utiliteitsbouw en transporteur UTS Nederland zijn opgewekt over de resultaten van een proef met de bundeling van alle aan- en afvoer voor een bouwplaats via een overslagpunt buiten de stad.

Projectleider Chris Pronk van BAM Utiliteitsbouw ziet het al voor zich.

Het nieuwe logistieke concept als standaard voor binnenstedelijke bouwplaatsen. Het aantal transporten in steden neemt af. Ze vinden bovendien buiten de spits plaats. Het beeld van talkrijke onderaannemers die af- en aanrijden met hun eigen spullen, behoort tot het verleden. De extra kosten van een overslagpunt zouden ruimschoots opwegen tegen de voordelen op de bouwplaats en bij de onderaannemers en leveranciers. De laatsten geven de zorg voor de zogenoemde just in time-levering uit handen en kunnen zich concentreren op hun eigenlijke taak: de (af)bouw.

Besparing
Per saldo is het resultaat een besparing op de aanneemsom. Mogelijk van een procent of drie, denkt Pronk. De proeflocatie ligt in Den Haag. Als verantwoordelijke voor de herontwikkeling van een voormalige huishoudschool aan de Laan van Meerdervoort tot appartementencomplex, greep Pronk zijn kans. Samen met senior projectleider Marc van der Heijden van UTS bedacht hij de proef. De definitieve evaluatie moet nog komen. Maar dat het concept werkt, werd volgens Pronk snel duidelijk. Reden om het ook al toe te passen bij een volgend project: de inwendige renovatie van de kantoorstoren van PostNL (voorheen TNT) in Den Haag. "In de toekomst willen we het ook toepassen voor de nieuwbouw." Voor de Jubitorrens (de nieuwbouw voor de ministeries van Justitie en Binnenlandse Zaken) in Den Haag komt het te laat. Maar voor de logistiek bij toekomstige vergelijkbare projecten kan het volgens Pronk een enorme opsteker zijn. Voor het PostNL-gebouw werd het al ingebracht bij de aanbesteding. Dat gebeurde met de belofte van een reeks voordelen. Van financiële tot praktische.

Opslag
De opslag van materialen op de bouwlocatie is minimaal. Alles komt just in time aan en afval gaat met dezelfde wagens retour. Winst wordt behaald door een hogere beladingsgraad van de wagens maar ook in een efficiënter bouwproces, legt Pronk uit. Op krappe binnenstedelijke bouwlocaties is opslag altijd lastig. "Grappig dat mensen rond het PostNL-gebouw ons vroegen wanneer we zouden beginnen. Terwijl we op dat moment al acht weken bezig waren." De bundeling van de aan- en afvoer leidt volgens de initiatiefnemers ook tot efficiëntere partijen aan materiaal. Grotere hoeveelheden tegelijk in één verpakking bijvoorbeeld. Dat scheelt ook in de kosten.

Figuur 0.1 Cobouw 31 augustus 2011

Samenvatting

Het transport van goederen is een grote bron van werkgelegenheid en ondersteunt de economische ontwikkeling van een land. Maar, goederentransport is ook een hinderlijke activiteit, die mede door congestie en milieubelasting, de leefkwaliteit negatief beïnvloedt. CO₂ vermindering is een belangrijk thema bij zowel overheden als bedrijven. Vooral in binnenstedelijk gebied worden CO₂ doelstellingen vaak niet gehaald en moet er op alle mogelijke manieren een vermindering van uitstoot worden bewerkstelligd. Binnensteden weren vaak vrachtverkeer door gebruik van een Low Emission Zone. Voor bouwprojecten is zo'n zone enorm hinderlijk, het maakt aan- en afvoer naar de bouwplaats duurder. Maar diezelfde bouwprojecten hebben ook behoefte aan een beter georganiseerde aan- en afvoer van materiaal. Dit heeft te maken met de krappe bouwplaatsen waarin projecten plaatsvinden. Nederland is een erg dichtbebouwd land en vaak is er helemaal geen ruimte voor opslag aanwezig. Patsy Healey stelt dat een beter milieu en een kostenbesparing elkaar niet per se hoeven te bijten (Healey, 2006, p.153). Bouwbedrijven zullen hun logistiek anders moeten gaan inrichten, zowel omdat regelgeving omtrent bouwvervoer steeds strenger wordt, maar ook omdat aanvoer lastig is, opslag weinig aanwezig is en omdat het steeds duurder wordt om te rijden. Hoe minder vrachtwagens, hoe beter, dit levert besparingen op.

Het aantal verplaatsingen verminderen kan door de toepassing van complexe bundeling. Dit houdt in dat leveringen worden verzameld op een overslagpunt, worden gebundeld en herverdeeld en met minder vrachtwagens richting bouwplaats worden gestuurd. Zo'n overslagpunt wordt een bouwlogistiekcentrum (BLC) genoemd. Gebruik hiervan wordt nog erg weinig toegepast. Er zitten voordelen aan het gebruik van dit systeem in lagere kosten, hogere frequentie van leveringen met minder eenheden. Maar ook nadelen, zoals meer overslag, langere routes van producten wat de kans op fouten verhoogt. Een BLC is niet altijd van toegevoegde waarde. Om een BLC goed te laten functioneren, moet er zowel bij het centrum als op de bouwplaats een gedegen planning zijn, daarnaast moet het project een hoge herhaalbaarheid en voorspelbaarheid hebben. Op maat gemaakte unieke materialen zijn niet geschikt voor overslag. Bulkgoederen als zand of asfalt ook niet. Het gebruik van een hub doormiddel van een bouwlogistiekcentrum is in de bouw nog niet erg breed gedragen. Uit de case studies komen een aantal punten naar voren waar dit aan ligt. Allereerst is de verwachting dat een BLC kosten bespaart algemeen gedragen, maar dit wordt niet onderbouwd met cijfers. Ook wordt algemeen aangenomen dat een BLC ervoor zorgt dat er tijds winst behaald kan worden door een betere planning

en afstemming, maar ook hiervoor zijn geen cijfers beschikbaar. De ervaringen van gebruikers van een bouwlogistiekcentrum onderbouwen deze aannames wel, maar bij verkeerd gebruik van het BLC, kan het ook tot bouwvertraging leiden. Een bouwlogistiek centrum heeft hoge startkosten, zonder bewijs dat deze kosten terugverdiend kunnen worden, zullen bouwbedrijven hier geen initiatief in nemen. Er ligt dus ook een rol voor de overheid. Overheden hebben er baat bij als bouwbedrijven gebruik gaan maken van een BLC. Vrachtwagens in de stad worden als zeer hinderlijk beschouwd, ze veroorzaken luchtvervuiling en verstoren de doorstroming. Dit is goed zichtbaar in de case van Utrecht(H5).

In hoofdstuk 6 wordt een afwegingskader gegeven, dat bouwbedrijven kan helpen om in een verkenning al te onderzoeken of een LC voor een specifiek project een toegevoegde waarde is. Dit moet per project bekeken worden, ieder project is anders. Goed stakeholdermanagement is cruciaal voor het laten slagen van een BLC. Met een goede samenwerking tussen bedrijven maar ook de verschillende betrokken publieke partijen is het zekerder om gemaakte kosten terug te verdienen, in tijd dan wel in geld.

Inhoudsopgave

Voorwoord.....	III
Samenvatting	V
Inhoudsopgave.....	VII
Lijst met figuren	IX
1 Inleiding	1
1.1 Aanleiding	1
<i>Aanleiding onderzoek.....</i>	<i>1</i>
<i>Waarom is duurzame logistiek belangrijk?.....</i>	<i>1</i>
<i>Kostenbesparing door een hub</i>	<i>2</i>
1.2 Doel	2
1.3 Onderzoeksvragen	3
1.4 Relevantie	3
<i>Maatschappelijke relevantie.....</i>	<i>3</i>
<i>Academische relevantie</i>	<i>4</i>
<i>Relevantie voor de bouwwereld.....</i>	<i>4</i>
2 Onderzoek ontwerp.....	6
2.1 Inleiding.....	6
2.2 Methodologie.....	6
<i>Literatuurstudie.....</i>	<i>6</i>
<i>Case study</i>	<i>7</i>
2.3 Leeswijzer.....	9
3 Van direct vervoer naar hub-en-spoke.	10
3.1 Inleiding.....	10
3.2 Duurzaamheid.....	11
3.3 Transport.....	13
3.4 Transportnetwerk	16
3.5 Hub en Spoke	20
<i>Hub in de bouw</i>	<i>22</i>
3.6 Conceptueel model.....	23
3.7 Conclusie	24
4 Actoren	26
4.1 Inleiding.....	26
4.2 Overheid.....	26
<i>Europa</i>	<i>27</i>
<i>Rijk.....</i>	<i>28</i>

<i>Gemeenten</i>	30
4.3 Bouwwereld.....	30
4.4 Conclusie.....	32
5 Uitwerking case studies	34
5.1 Inleiding.....	34
5.2 London Construction Consolidation Centre.....	37
<i>Inleiding</i>	37
<i>Vergelijkingsfactoren</i>	38
<i>Aanbevelingen</i>	42
<i>Conclusie</i>	43
5.3 Hammarby Sjöstad Stockholm	44
<i>Inleiding</i>	44
<i>Vergelijkingsfactoren</i>	45
<i>Aanbevelingen</i>	48
<i>Conclusie</i>	48
5.4 JuBi torens Den Haag	50
<i>Inleiding</i>	50
<i>Vergelijkingsfactoren</i>	50
<i>Aanbevelingen</i>	52
<i>Conclusie</i>	53
5.5 Hartelfietsbrug.....	54
<i>Inleiding</i>	54
<i>Vergelijkingsfactoren</i>	54
<i>Conclusie</i>	56
5.6 Conclusie uit de cases	57
<i>Inleiding</i>	57
5.7 Projectie CU2030 Utrecht	59
<i>Inleiding</i>	59
<i>Vergelijking</i>	60
<i>Conclusie</i>	61
6 Conclusies en aanbevelingen	62
6.1 Conclusie	62
6.2 Aanbevelingen	66
6.3 Reflectie	68
7 Referenties.....	69
7.1 Lijst met geïnterviewden	69
7.2 Literatuur	70

Lijst met figuren

Figuur 0.1 Cobouw 31 augustus 2011.....	IV
Figuur 1.1 Bouwlogistieke uitdaging muziekpaleis Utrecht.....	5
Figuur 3.1 Factoren die ontwikkelingen in verkeer en vervoer en de effecten daarvan op milieu, bereikbaarheid en veiligheid beïnvloeden.....	14
Figuur 3.2: Het principe van (complex) bundelen..	17
Figuur 3.3: Zes opties voor transport van A naar B in een netwerk met tien knooppunten.....	18
Figuur 3.4: Punt-naar-punt en Hub-en-Spoke netwerken	21
Figuur 3.5: Conceptueel model.....	23
Figuur 3.6 Voor- en nadelen bij toepassing van een bouwlogistiekcentrum	25
Figuur 4.1 Push of pull	26
Figuur 4.2: Verwachte ontwikkeling goederenmobiliteit in Nederland	29
Figuur 4.3: Push en pull factoren voor gebruik van een logistiek centrum	33
Figuur 5.1: Werking van het LCCC.....	38
Figuur 5.2: Milieuzone (LEZ) en congestiezone	40
Figuur 5.3 Bouwprojecten die werken met het LCCC en de grens van de Congestion Charge Zone	40
Figuur 5.4 BLC in Hammarby en linksboven de LEZ-zone Stockholm	47
Figuur 5.5 Luchtfoto van Hammarby	47
Figuur 5.6 Milieuzone en JuBi torens. BLC op industrieterrein Binckhorst	51
Figuur 5.7 De JuBi-torens in Den Haag	52
Figuur 5.8 Hartelfietsbrug, gearceerd met oranje lijn	54
Figuur 5.9 Bouwverkeer anders inrichten?.....	58
Figuur 5.10 Plangebied CU2030 en LEZ-zone Utrecht	59

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Bouwlogistiek staat hoog op de agenda op het moment en er wordt veel onderzoek naar gedaan (Dijkhuizen, 2011). De Europese overheid en Nederlandse overheid houden zich hier mee bezig en het bedrijfsleven sluit zich hier steeds vaker bij aan.

Aanleiding onderzoek

In de logistieke- en bouwsector wordt gezocht naar duurzame oplossingen voor het vervoer van bouw materiaal. “De sector is op zoek naar ‘best practices’ betreffende co-modaliteiten, transportbundeling en mogelijkheden voor verbetering van transportefficiëntie door ketenregie. Als echte ketenregisseur zoekt een wegvervoerder of bouwbedrijf naar een optimale oplossing voor verladers en verkleint daarmee de Carbon Footprint van deze partijen. Samenwerking met verladers en de logistiek biedt ook mogelijkheden voor transportbundeling en het voorkomen van leegrijden” (Peeters, 2009, p.171). Er zijn enkele voorbeelden in de bouw van bundeling door middel van een logistiek centrum, maar brede toepassing is er nog niet. Deze scriptie haakt in op dat gat waar nog geen onderzoek naar gedaan is: waarom bundelen via een logistiek centrum en waarom is het wel of niet een goed idee.

Waarom is duurzame logistiek belangrijk?

“Het transport van goederen is een grote bron van werkgelegenheid en ondersteunt de economische ontwikkeling van een land. Maar, goederentransport is ook een hinderlijke activiteit, die mede door congestie en milieubelasting, de leefkwaliteit negatief beïnvloedt” (Perboli ea, 2011, p.364).

Bij bouwprojecten in dichtbevolkt gebied is het zaak om het aantal vrachtwagens tot een minimum te beperken om de leefkwaliteit van de burger zo min mogelijk aan te tasten en de verschillende stromen in het bouwgebied zo min mogelijk te verstoren. Voor private bouwpartijen kan het duurzamer inrichten van goederenvervoer tot een flinke kostenbesparing leiden om de volgende redenen:

- Het belang van transport voor bedrijven bedraagt minimaal 54 miljard euro (Mobiliteitsbalans, 2011).
- Bouwmaterialen hebben (meestal) een lage waarde per m³, de transportkosten zijn in verhouding hoog.
- Transport, voorraad- en opslagkosten bedragen ongeveer 20% van de totale bouwkosten.

- 1 op de 3 vrachtwagens op de Nederlandse weg vervoert bouw materiaal
- In 2007 was 33% van de vrachtwagenkilometers in Nederland leeg, in 2010 maar 25%, maar deels verklaarbaar door minder kilometers door de crisis (De Angelis, L, 2011).
- Door stijgende brandstofprijzen is de verwachting dat transportkosten gaan stijgen.
- Het reistijdverlies door files en verkeer drukte nam tussen 2000 en 2012 toe met 49 procent. (Mobiliteitsbalans 2011).

Duurzaam transport biedt voordelen aan de maatschappij en aan bouwbedrijven. Minder kilometers en een betere beladingsgraad kan naast minder CO₂ uitstoot ook minder kosten betekenen.

Kostenbesparing door een hub

Er zijn veel verschillende mogelijkheden om kostenbesparing te realiseren. Bij het transport naar een bouwplaats kan er bijvoorbeeld gebruik gemaakt worden van centrale transportplanning, nachtdistributie kan uitkomst bieden, er kunnen alternatieve transportmiddelen gebruikt worden en er kan gecombineerd worden met andere leveranciers.

Bart Mullink stelt in Cobouw dat het probleem van bouwlogistiek onderkend wordt door bouwbedrijven en overheden en dat er naar oplossingen wordt gezocht. Eén van die oplossingen is het verzamelen van goederen op een overslagpunt om vanaf daar de aanvoer naar de bouwplaats te coördineren. (Mullink, 2011). Een punt waar verzameld, samengevoegd en naar de bestemming gebracht wordt is een hub. In de bouw wordt dit een bouwlogistiek centrum (BLC) genoemd. De voor- en nadelen van het gebruik van zo'n hub om het aantal transportbewegingen in de bouw te verminderen, wordt in deze scriptie onder de loep genomen. In de theorie wordt uitgelegd wat er verstaan wordt onder een hub. In de bouw wordt dit vertaald naar bundelen door gebruik te maken van een bouwlogistiek centrum. Dit is een toepassing van de hub en spoke theorie en wordt na de hoofdstuk 3 verder beschreven.

1.2 Doel

Doel van dit onderzoek is inzicht te geven in de sterke en zwakke punten bij gebruik van een logistiek centrum in de bouwlogistiek. Bij wat voor soort bouwprojecten kan het gebruik van een logistiek centrum van meerwaarde zijn? Door het gebrek aan ruimte op de bouwplaats, regelgeving, kostenbesparing, komt de keuze om ergens een overslagpunt te bouwen steeds vaker voor (Sullivan, 2010, p19). Dit om de bouwplaats beter te bevoorraden en overlast te verminderen.

Wat maakt zo'n hub een succes? En geldt dat voor een bepaald soort projecten of alle soorten? Zijn er kenmerken waaraan een logistiek project moet voldoen om tot een succesvolle hub te komen? Deze vragen zullen in dit onderzoek centraal staan. Hiertoe is de relevante literatuur bestudeerd, zijn er

interviews gedaan met betrokkenen en in hoofdstuk vijf worden case studies besproken. De resultaten hiervan zullen een beter inzicht geven in gebruik en rendabiliteit van een hub. Deze vragen zijn vertaald naar een hoofdvraag en deelvragen.

1.3 Onderzoeksvragen

Is het werken met een hub een oplossing voor bouwlogistieke problemen en zijn de sterke punten van het gebruik van een hub te vertalen naar alle bouwprojecten?

1. Hoe kan een hub bijdragen aan betere bouwlogistiek?
2. Bij wat voor een soort bouwprojecten is of zal een hub van toegevoegde waarde zijn voor een project? Welke factoren maken deze toegevoegde waarde?
3. Wat zijn de sterke en zwakke punten van het werken met een hub?
4. Hoe ziet een afwegingskader eruit ter ondersteuning van beslissingen over de toepassing van een hub in de bouwlogistiek?

1.4 Relevantie

Maatschappelijke relevantie

De maatschappelijke relevantie is samen te vatten in het beperken van overlast en milieuschade. Nederland is dichtbebouwd, een bouwproject zal vaak in de buurt van bewoners plaatsvinden. Renoveren en bouwen veroorzaakt veel overlast, in de zin van stank en geluid. Maar ook opstoppingen en stagnatie van dagelijkse vervoersstromen veroorzaken overlast. Vrachtwagens veroorzaken ook files op de hoofdwegen.

Een ander probleem is de uitstoot van broeikasgassen. De reductie van CO₂ is veel in het nieuws, bijvoorbeeld met 'het nieuwe rijden', maar ook door de klimaattop. Als er minder vrachtwagens nodig zijn om een project te bevoorraden leidt dit tot vermindering van CO₂ uitstoot en levert daarmee een bijdrage aan vermindering van milieu- en klimaatproblemen. Minder vrachtwagens leveren ook kostenbesparingen op voor de bouwbedrijven.

In de binnenstad van Utrecht is men de komende jaren bezig met het verbouwen van het stationsgebied. Het station wordt verbouwd tot een OV-terminal waar 100 miljoen passanten per jaar langs gaan komen. De terminal is niet het enige project dat hier gebouwd gaat worden. Er zullen meer grote bouwprojecten plaatsvinden en sommige tegelijkertijd. De verkeersstromen van bewoners, winkelend publiek en OV-reizigers botsen met die van de aannemer. Dit vraagt om een oplossing. Er

wordt gesproken over een bouwlogistiekcentrum op industrieterrein Lage Weide aan de rand van de stad. De casestudies in hoofdstuk vijf onderzoeken wat voor factoren een bouwlogistiekcentrum praktisch uitvoerbaar maakt. Het stationsgebied in Utrecht wordt als laatste besproken en het geleerde zal op deze case worden geprojecteerd.

Academische relevantie

Transport geografie is een subdiscipline van geografie die zich verdiept in de verplaatsing van vracht, mensen en informatie. Het zoekt naar een link tussen ruimtelijke beperkingen en de eigenschappen van verplaatsingen: de herkomst, de bestemming, het geheel, en het doel. (Rodrigue, e.a., 2009, p7).

Dit onderzoek zoekt naar inzichten waarom het hub-en-spoke systeem voor de bouwlogistiek interessant zou kunnen zijn en kan worden ingezet. Het hub-en-spoke systeem wordt al toegepast in bijvoorbeeld het vliegverkeer en bij supermarkt distributie. In de bouw wordt deze manier van bevoorraden nog niet veel toegepast. Daar wordt de traditionele manier van bevoorraden toegepast, namelijk vrachtwagens rijden rechtstreeks naar de bouwplaats, leveren goederen af en rijden leeg terug. Dit veroorzaakt overlast in bevolkte gebieden en tevens is het zonde om vrachtwagens half leeg te laten rijden, een studie naar gebruik van een hub in de bouw ontbreekt nog in de wetenschappelijke literatuur. Dit onderzoek biedt de mogelijkheid om het hub-en-spoke systeem te toetsen aan de praktijk en een conclusie te trekken of het voordelen en of nadelen voor de bouwwereld heeft. Er is nog weinig onderzocht over gebruik van een bouwlogistiekcentrum en de voor en nadelen daarvan. Deze scriptie is een aanzet naar verder onderzoek hiertoe.

Relevantie voor de bouwwereld

“Er zijn voorbeelden en best practices in de bouwwereld met betrekking tot bouwtransport, maar de bouwwereld is vaak langzaam om de voordelen van deze strategieën en professionals te begrijpen en daarna toe te passen” (Sullivan, 2010, p.18). De bouwwereld denkt nog traditioneel en ziet weinig redenen om vernieuwingen door te voeren. Dit komt doordat een bouwproject als ‘one of a kind’ wordt beschouwd en bouwbedrijven aannemen dat de omstandigheden iedere keer verschillen. Het gevolg is dat er geen structurele investeringen en onderzoek naar logistieke processen gedaan wordt. De laatste jaren komt er meer besef dat er wel degelijk verandering nodig is, doordat kosten oplopen en de economische crisis de bouwwereld hard raakt. Een ander aanmoediging om te veranderen is duurzaamheid. De meeste bouwbedrijven hebben duurzaamheid in hun ondernemingsprincipes opgenomen en om deze tot uitvoering te brengen zal er ook op transport gebied veranderingen moeten plaatsvinden. Dit onderzoek draagt bij aan dit veranderingsproces door een praktische oplossing te

bieden door het gebruik maken van een hub in de bouw. De oorspronkelijke vraag waar dit onderzoek op uitgebouwd is kwam van BAM. Zij hebben te maken met stijgende transportkosten en milieuvervuiling. Deze vraag laat zien dat de urgentie om verder onderzoek hoog is, bouwbedrijven willen iets, maar hebben te weinig feiten en cijfers om goede keuzes te kunnen maken om de vervoersstromen te verminderen.



Figuur 1.1 Bouwlogistieke uitdaging muziekpaleis Utrecht (foto: B.Prinsen)

2 Onderzoek ontwerp

2.1 Inleiding

Dit hoofdstuk is aanvullend op hoofdstuk één en zet de onderzoeksopzet verder uiteen. De methodologie bestaat uit de onderzoeksmethodes die zijn gebruikt om de hoofdvraag te kunnen beantwoorden. Het hoofdstuk eindigt met een leeswijzer, die de onderlinge samenhang van de hoofdstukken weergeeft.

2.2 Methodologie

Dit onderzoek bestaat uit een theoretisch en een empirisch deel. Gedurende het onderzoek zijn er verschillende methoden en technieken gebruikt in de analyse van de onderzoeksvraag. Voor deze scriptie zijn de volgende instrumenten aangewend:

- Literatuurstudie
- Casestudy
 - Documenten
 - Observatie
 - Interviews
- Aanvullende informatiebronnen

Zowel de literatuurstudie als de cases zijn input voor de analyse of hub en spoke een goed systeem is voor de Nederlandse bouwwereld en hoe dit dan geïmplementeerd zou kunnen worden.

De conclusie de deelvragen beantwoorden en daarmee ook op de hoofdvraag. Afgesloten wordt met een aantal aanbevelingen die gericht zijn aan de Nederlandse bouwwereld.

Literatuurstudie

Hoofdstuk drie bespreekt de theorie die volledig gebaseerd is op literatuurstudie. De theorie is de kapstok waar de bevindingen uit de casestudie in context kunnen worden geplaatst. Om deze theorie te kunnen opstellen zijn diverse wetenschappelijke bronnen geraadpleegd. Het boek en de artikelen van Walter Ploos van Amstel geven een beeld van logistiek in het algemeen en hij wijdt een hoofdstuk aan duurzame logistiek. Sullivan, Barthorpe en Robbins (2010) hebben één van de eerste boeken geschreven die logistiek specifiek voor de bouw behandelen, zij bespreken onder andere dat een nieuwe manier van bouwlogistiek noodzakelijk wordt. De klassieker van Patsy Healey, Collaborative Planning uit 2006 merkt

op dat milieu en economie elkaar niet hoeven te bijten, maar dat een win-win situatie mogelijk is. Voor het kopje duurzaamheid, 3.2 is naast Patsy Healey veel gebruik gemaakt van het Bruntland rapport uit 1987, dat ook wordt aangehaald in *The Sustainable Urban Development Reader*, p. 59. Het boek van Jean-Paul Rodrigue, Claude Comtois en Brian Slack legt de transport geografie uit en gaat in op het belang van transport. Dit boek is veel gebruikt om de achtergrond van transport en netwerken te begrijpen. Rodrigue e.a. gaat ook in op transport in dichtbebouwd gebied. Het model van Van Wee en Dijst is gebruikt om de relaties uit te leggen tussen onder andere milieu, transport en het volume van verkeer. Hoe beïnvloeden de verschillende factoren elkaar? En welke factor moet en kan worden aangepast om CO₂ uitstoot te verminderen? In 3.3 wordt uiteengezet dat bouwbedrijven invloed hebben op de factor locaties en het anders inrichten van het netwerk. In 3.4 wordt de werking van transportnetwerken toegelicht, om dit te kunnen schrijven zijn de boeken en artikelen van O’Kelly, Rodrigue e.a., Taaffe en van Woxenius geraadpleegd. O’Kelly is tevens de eerste geweest die het Hub en Spoke systeem aan een analytisch onderzoek onderworpen heeft. Deze theorie is de basis geweest voor het conceptueel model in 3.6 dat voor dit onderzoek is opgesteld. Alle literatuur die is geraadpleegd, ook de literatuur die niet direct gequote is in de tekst, is terug te vinden in de referentie lijst.

Case study

Case studies worden veel gebruikt in de planologie (Yin, 1989, p.14). Een casestudy behoudt de aspecten van de situatie, er hoeft niet gegeneraliseerd te worden, zoals bijvoorbeeld bij een model. Door het gebruik van een case study kunnen er verschillende situaties in kaart gebracht worden en met elkaar worden vergeleken. Per situatie kan gekeken worden of en waarom het conceptueel model zou kunnen worden toegepast, een zogenaamde multi-case-study (Swanborn, 2010, p.21). Het voordeel van een multi-case-study is dat verschillende situaties met elkaar vergeleken kunnen worden. Om de verschillende projecten te bestuderen worden interviews ingezet. Dit lijkt een praktische en directe manier om bij de gewenste informatie te komen. In de interview fase wordt observatie op de bouwplaats gedaan om een betere indruk te krijgen van mogelijkheden die hier liggen.

De cases die aan de orde komen zijn:

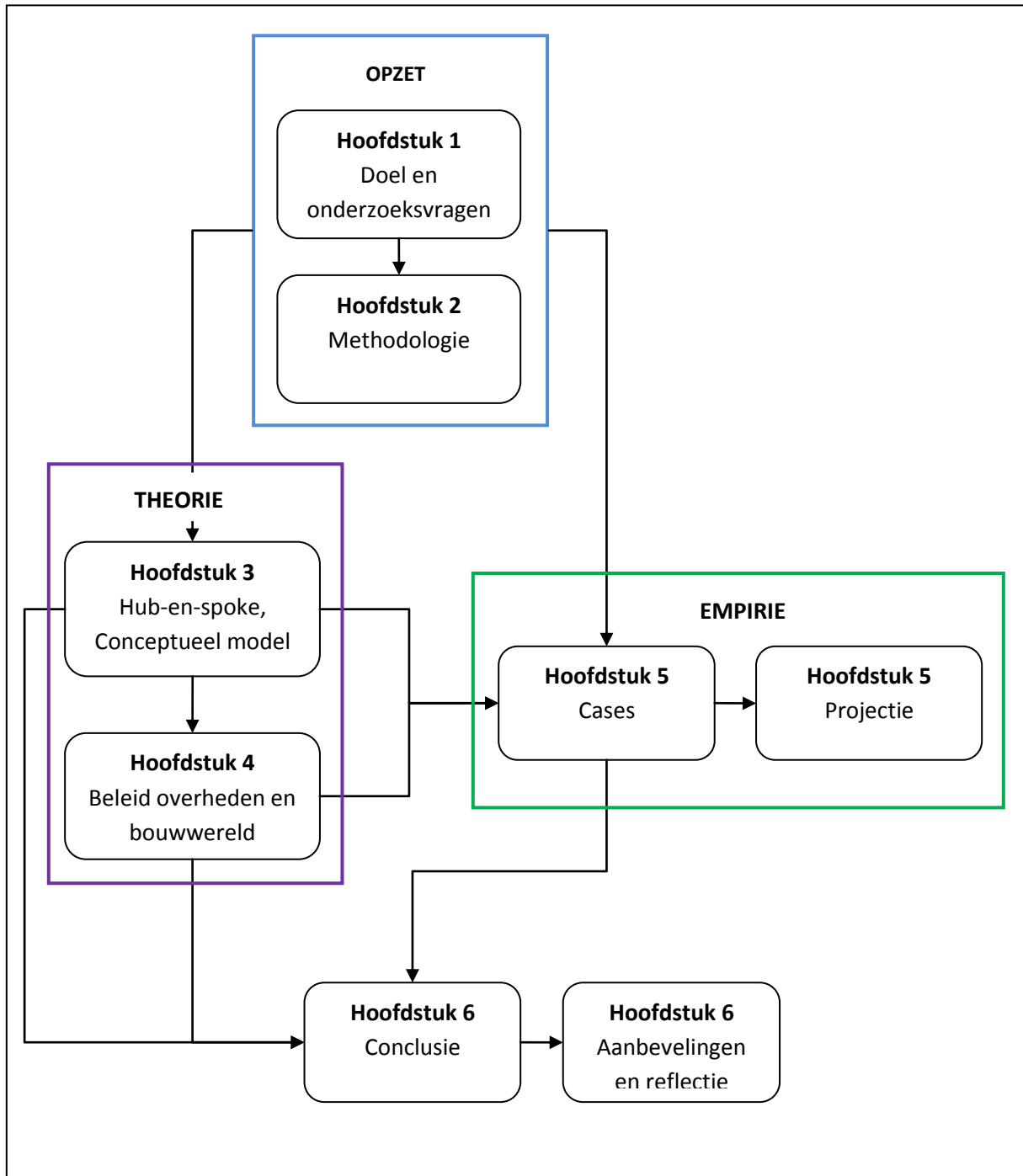
- Construction Consolidation Centre London
- Hammerby Sjöstad, Stockholm
- JuBi torens, Den Haag
- Hartelfietsbrug, Spijkenisse

De bevindingen van bovenstaande cases zullen worden geprojecteerd op het stationsgebied van Utrecht, tevens ook de laatste case study:

- Bouwlogistiek centrum Lage Weide, Utrecht

In de twee buitenlandse cases wordt gekeken naar wat overheden doen om transport in banen te leiden. Beide zijn gerealiseerd door samenwerking tussen overheid en het bedrijfsleven. In Londen is er een Construction Consolidation Centre (CCC) aangelegd voor vier bouwprojecten in de binnenstad. Het project lijkt een succes, maar algemene implementatie heeft nog niet plaatsgevonden. In Stockholm is het Trendsetter programma opgezet met behulp van geld van de Europese unie. Ook hier is succes behaald en kan het programma als voorbeeld dienen voor de rest van Europa. De overheid is initiatiefnemer en mede financier. In Nederland is er nog geen bouwlogistiekcentrum gebouwd en daarom is de uitkomst van deze twee cases interessant voor het onderzoek. De duidelijkste reden om voor een project voor een hub te gebruiken is ruimtegebrek op de bouwplaats. Bij de Jubitorrens (JustitieBinnelandsezaken) is dit tijdens de voorbereiding van de bouw geconstateerd. De oplossing die hiervoor bedacht is, is een bouwterrein aan de rand van de stad waar al het materiaal opgeslagen ligt. De laatste meters van dit terrein naar de bouwplaats gaan gestroomlijnd. Omdat de etages technisch steeds hetzelfde zijn, wordt stroomlijnen van de bouwprocessen steeds makkelijker. Het tegenovergestelde is het geval bij de Hartelfietsbrug. Dit is een relatief klein project buiten het stedelijk gebied. Technisch is het gecompliceerd, er vindt weinig standaardisering plaats, dit komt omdat de complexiteit niet toestaat dat er lang van te voren wordt gepland. De ingewikkelde bouwmaterialen worden specifiek besteld en direct geleverd. Overslag is hierbij kostenverhogend in plaats van kostenbesparend. De buitenlandse cases worden enkel door documenten bestudeerd. Bij de Nederlandse cases is er ook gebruik gemaakt van interviews en observatie. De uitkomsten en conclusies worden gebruikt bij de laatste case. Hier wordt bekeken waarom er wel of niet een bouwlogistiek centrum zou moeten komen bij het aanpakken van het stationsgebied in Utrecht.

2.3 Leeswijzer



3 Van direct vervoer naar hub-en-spoke.

3.1 Inleiding

Although there are numerous examples of best practices and even worldclass performance, the construction industry, apart from those aspects associated with major commercial and infrastructure projects, has generally been slow to recognise the advantages of using dedicated logistics professionals and strategies (Sullivan ea, 2010, p.18).

Bouwmaterialen worden door leveranciers naar de bouwplaats vervoerd. In de meeste gevallen doet de bouwwereld dit op de traditionele manier: een leverancier rijdt direct van herkomst naar bouwplaats, levert zijn goederen af en rijdt weer weg (Sullivan ea, 2010, p.18). Gevolg, veel lege vrachtwagens op de weg die veel loze kilometers rijden. Langzaam komt het besef dat dit anders kan en moet, de goederenstroom moet anders worden geacommodeerd. Het beheersen van de goederenstroom is een onderdeel van logistiek. Ploos van Amstel beschrijft logistiek als volgt: “Logistiek is de organisatie, de planning en de besturing van de goederenstroom vanaf de ontwikkeling, de inkoop, via productie, distributie en service naar de eindafnemer met als doel tegen lage kosten en een beheerst kapitaalgebruik te voldoen aan de behoeften van afnemers” (Ploos van Amstel, 2008, p9). Hier blijkt uit dat logistiek complexer is dan alleen het transport van goederen naar de bouwplaats. Het kader waarin de probleemstelling is gesteld is het verduurzamen van transport van en naar de bouwplaats. Er is geen ruimte binnen deze scriptie om dieper in te gaan op de overige facetten van logistiek. In paragraaf 3.2 wordt een beschrijving gegeven van duurzaamheid als term en hoe duurzaamheid een rol speelt bij transport van bouwmaterialen. Daarna richt 3.3 zich op transport en 3.4 op het transportnetwerk in de bouw. Het hub-en-spoke netwerk wordt in 3.5 als mogelijke oplossing voor duurzamer bouwtransport verder uitgewerkt. Een combinatie van de traditionele manier en het hub-en-spoke is de basis voor het conceptueel model uit paragraaf 3.6. Dit conceptueel model vormt de rode draad voor dit onderzoek. In de conclusie 3.7 worden de sterke en zwakke kanten uiteengezet van gecombineerd transport met behulp van een bouwlogistiek centrum.

3.2 Duurzaamheid

“The rhetoric of sustainable development, which emerged through environmental discourse suggests that there may be ways of achieving a ‘positive sum’ relation between economic and environmental benefits” (Healey, 2006, p.153).

Duurzaamheid is een paraplu-begrip, het wordt te pas en onpas gebruikt om de problemen in de wereld aan de kaak te stellen of om een positieve verandering aan te geven. Om naar een duurzamer transport van bouwmaterialen te gaan, moet de betekenis van het woord duurzaamheid eerst worden vastgesteld. Wereldwijd spreekt men van sustainability. De definitie van sustainability is als eerste opgesteld in het Bruntland report in 1987: “Our Common Future”. Deze luidt: “Sustainable development is the ability to meet the needs of current generation without compromising the needs of future generations” (Bruntland, 1987, 2-1). In the Sustainable Urban Development Reader wordt duurzame ontwikkeling gedefinieerd als: “a process of change in which the exploitation of resources, the direction of investments, the orientation of technological development, and institutional changes are all in harmony and enhance both current and future potential to meet human needs and aspirations.” (2009, p.63). Kortom, duurzaamheid is van belang om de zaken die nodig zijn voor ons overleven te bewaken zodat deze ook voor latere generaties nog beschikbaar zijn. De interpretatie van deze algemene richtlijn zal variëren per land, maar ze delen algemene principes en er is consensus over het basis concept van duurzame ontwikkeling en de brede strategie om dit te bereiken (Bruntland, 1987, 2-2). Een specifieke aanbeveling waar dit onderzoek zich op richt is het verminderen van CO₂ uitstoot. Dit moet worden bewerkstelligd door minder fossiele brandstoffen te gebruiken in die landen die technologische mogelijkheden hebben om hier rekening mee te houden, zodat deze bronnen niet opraken voordat geaccepteerde vervanging mogelijk is (Bruntland, 1987, 2-12).

In 2008 heeft de Rijksoverheid een convenant vastgelegd met de transportsector waarin afspraken zijn vastgelegd over CO₂-vermindering. In dit convenant komen de doelstellingen uit coalitieakkoord van het kabinet Balkenende-IV naar voren dat zich ten doel stelt in 2020 een reductie van 30% in de broeikasgasemissies te bereiken ten opzichte van 1990 en het aandeel duurzame energie van totale energieverbruik verhogen van 2% naar 20%. Deze doelstellingen zijn verder uitgewerkt in het werkprogramma ‘Nieuwe energie voor het klimaat – werkprogramma Schoon en Zuinig’ (sectorakkoord, 2008, p2). De partijen die het convenant hebben ondertekend, hebben afgesproken zich te gaan

inzetten om de kabinetsdoelstellingen voor de sector 'verkeer' te halen. Naast de Rijksoverheid maken ook gemeenten zich sterk voor duurzaamheid. In het duurzaamheidsplan van de gemeente Utrecht bijvoorbeeld, staat dat zij zich ook binden aan de doelstellingen van het coalitieakkoord (Utrecht, 2010). Overheden en bedrijven hebben allen een gezamenlijke doelstelling, maar één ieder pakt de uitwerking anders aan.

In 2011 heeft het ministerie van Economische zaken de sector logistiek als Topsector voor de Nederlandse economie aangewezen. Vanuit deze sector is er een advies gegaan naar de minister over het te voeren beleid. In dit advies wordt duurzaamheid als volgende beschreven: "Goederenstromen moeten op een maatschappelijk verantwoorde, milieuvriendelijke en toekomstvaste wijze worden georganiseerd. Dit gaat verder dan alleen een vermindering van de CO₂ uitstoot. Het gaat ook om: vermindering van negatieve effecten als congestie en geluidsoverlast, efficiënt gebruik van de publieke ruimte en hergebruik van middelen. Dit sluit aan op de strategie van ondernemingen die steeds meer aandacht hebben voor de duurzaamheid van producten en processen" (Topteam Logistiek, 2011). Nederland en het bedrijfsleven zijn druk bezig om de CO₂ uitstoot van vrachtwagens terug te dringen, dit is bijvoorbeeld terug te zien in het Lean and Green logo op vrachtwagens. Minder uitstoot alleen is echter niet voldoende, leefbaarheid, veiligheid en milieu worden steeds belangrijker om de planeet te kunnen doorgeven aan volgende generaties. Duurzaamheid is meer dan CO₂ besparen en zit hem ook in andere effecten van bouwtransport, zoals congestie en geluidsoverlast. Deze zullen dan ook centraal staan bij de duurzaamheid van bouwtransport. Een manier om transport duurzamer te maken, is het anders inrichten van het transportnetwerk, hier gaan de volgende paragrafen op in.

Lean and Green Award

Lean and Green is een stimuleringsprogramma van het ministerie Infrastructuur en Milieu (I&M). Het stimuleert bedrijven om te groeien naar een hoger duurzaamheidsniveau, door die maatregelen te nemen die niet alleen kostenbesparingen opleveren, maar gelijktijdig milieubelasting reduceren (website duurzame logistiek).



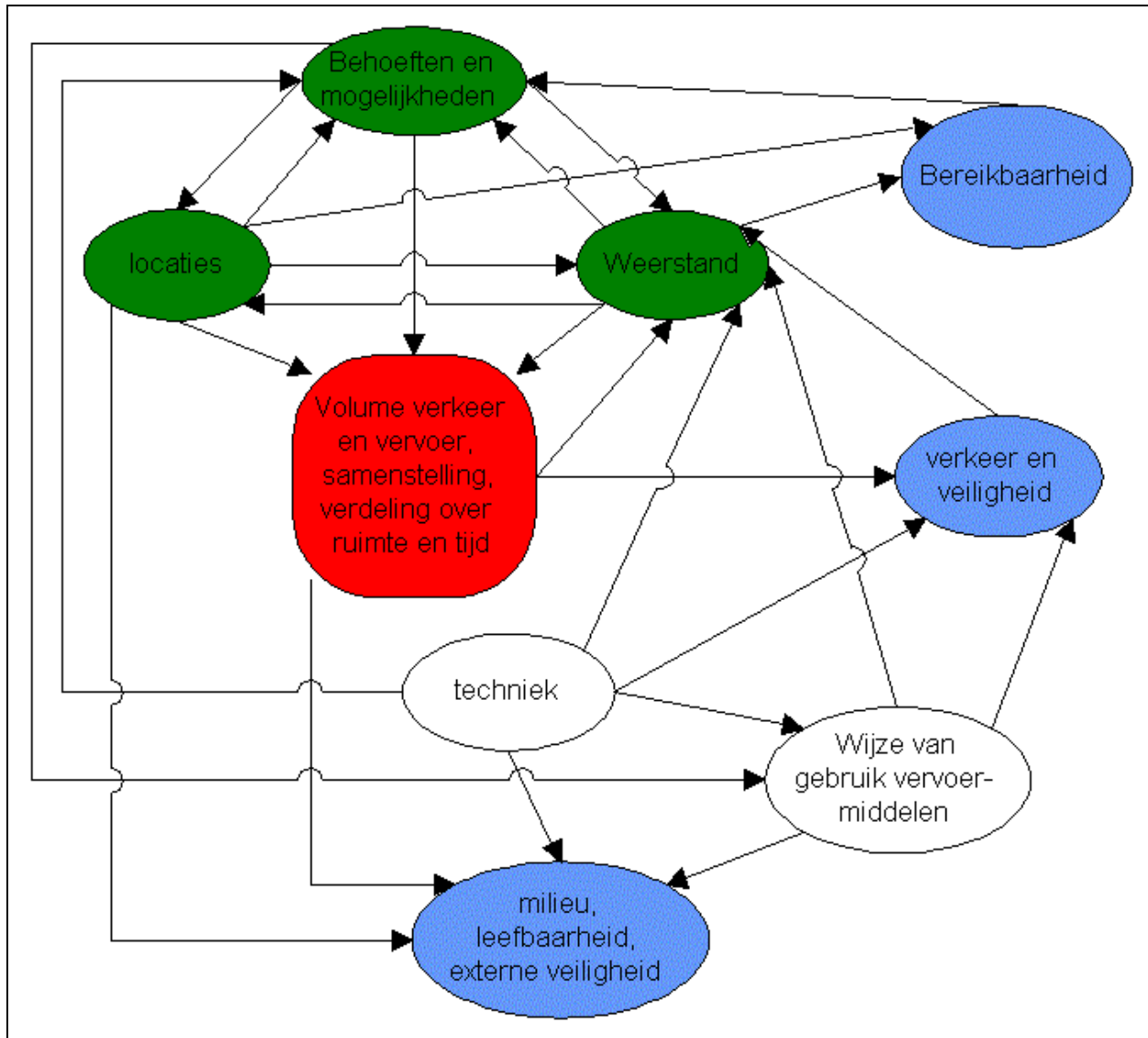
“Niet alleen goed voor het milieu, maar vooral ook voor de portemonnee.” Een aantrekkelijke combinatie die veel verladers en logistieke dienstverleners over de streep trekt om nu hun CO₂ uitstoot te verlagen door het aanpakken van verspilling. Bijvoorbeeld door minder lege kilometers te rijden, door meer te bundelen en door beter samen te werken” (website Kamer van Koophandel).



3.3 Transport

“Transport is één van de belangrijkste menselijke activiteiten op aarde. Het is een noodzakelijk component van de economie en heeft de hoofdrol in ruimtelijke relaties” (Rodrique e.a., 2009, p.4).

Rodrique e.a. omschrijft in *The Geography of Transport Systems* transport als een multidimensionale activiteit met een belang in de historie, maatschappij, politiek, economie en milieu (Rodrique e.a., 2009, p5). Bouwtransport raakt aan vier van deze vijf activiteiten (historie is niet van belang). De hoeveelheid transport is een resultante van de behoeften en keuzemogelijkheden van mensen en bedrijven, de locaties van ruimtegebonden activiteiten en de weerstand van verplaatsingen uitgedrukt in tijd, geld en moeite (van Wee en Dijst, 2002, p15). Dit staat weergegeven in figuur 3.1. Transport staat in dit onderzoek synoniem aan vervoer. In deze scriptie verwijst transport naar het vervoer van goederen, specifiek van bouwmaterialen. In het model van Van Wee en Dijst (zie figuur 3.1) is te zien wat voor factoren er allemaal spelen bij vervoer.



Figuur 3.1 Factoren die ontwikkelingen in verkeer en vervoer en de effecten daarvan op milieu, bereikbaarheid en veiligheid beïnvloeden. (bron: Van Wee en Dijkstra, 2002, p.16. bewerkt door B. Prinsen)

Belangrijke effecten van transport voor de maatschappij zijn de effecten op: 'bereikbaarheid', 'verkeer en veiligheid' en 'milieu, leefbaarheid en externe veiligheid'(aangegeven in blauw). Om deze te beïnvloeden wordt er meestal het volume van het transport(rood) aangepakt. Er kan ook door techniek, bijvoorbeeld 'schonere vrachtwagens', of 'wijze van gebruik vervoersmiddel', bijvoorbeeld 'het nieuwe rijden', verandering gekregen worden in deze effecten. Er zal hier echter niet verder op in worden gegaan. In de huidige ontwikkeling is de noodzaak om CO₂ uitstoot te verminderen steeds belangrijker aan het worden. Overheden hebben de leefbaarheid en uitstoot van CO₂ hoog op de agenda staan.

Bouwbedrijven hebben zich dit ter gerealiseerd en werken aan verminderen van de uitstoot van CO₂. Een mogelijkheid om dit voor elkaar te krijgen is vervoersstromen bundelen en verzamellocaties aan te leggen. Het verkeersvolume zal daardoor in totaal afnemen, waardoor de kosten tevens lager worden.

Het model (fig. 3.1) van Van Wee en Dijst is zowel op personen- als op goederenvervoer van toepassing. “Het vervoersvolume (uitgedrukt in hoeveelheden goederen die met de diverse vervoerwijzen tussen diverse locaties worden gevoerd, resulterend in een aantal tonkilometers per vervoerswijze) en het verkeersvolume (uitgedrukt in de kilometrages per vervoersmiddel, bijvoorbeeld het aantal vrachtwagen kilometers) hangen af van de locaties van goederenvervoer genererende activiteiten, de behoeften van bedrijven en consumenten (als kopers van goederen) en de weerstand van verplaatsingen” (van Wee en Dijst, 2002, p22). De verbetering van het hoofdwegennet heeft bijgedragen tot een verlaging van de transportkosten van het wegvervoer en daarmee geresulteerd in andere logistieke concepten. Van de factoren die Van Wee en Dijst noemen in figuur 3.1 hebben bouwbedrijven maar op een beperkt aantal invloed, namelijk ‘locaties’, ‘wijze van gebruik vervoermiddelen’ en ‘techniek’. Het beïnvloeden van de ‘wijze van gebruik van vervoermiddelen’ komt aan op een gedragsverandering van chauffeurs, een langlopend traject. De menselijke invloed maakt deze factor moeilijk beïnvloedbaar. Techniek is een factor waar veel mogelijkheden liggen voor bouwbedrijven, hier wordt onderzoek naar gedaan en er wordt veel geïnnoveerd. Daarnaast hebben bouwbedrijven invloed op ‘locaties’, bijvoorbeeld door vervoersstromen te bundelen en via een logistiek centrum te laten verlopen. Hiervoor moet het transportnetwerk anders worden ingericht. Door het beïnvloeden van de factor ‘locaties’ zou het mogelijk moeten zijn de CO₂ uitstoot van bouwverkeer te verminderen, want, zie figuur 3.1, locaties staan direct in verbinding met ‘volume verkeer en vervoer, samenstelling over ruimte en tijd’, deze factor verbindt direct met ‘milieu’. Uit figuur 3.1 blijkt dat minder volume een directe impact heeft op een schonere lucht en betere leefbaarheid.

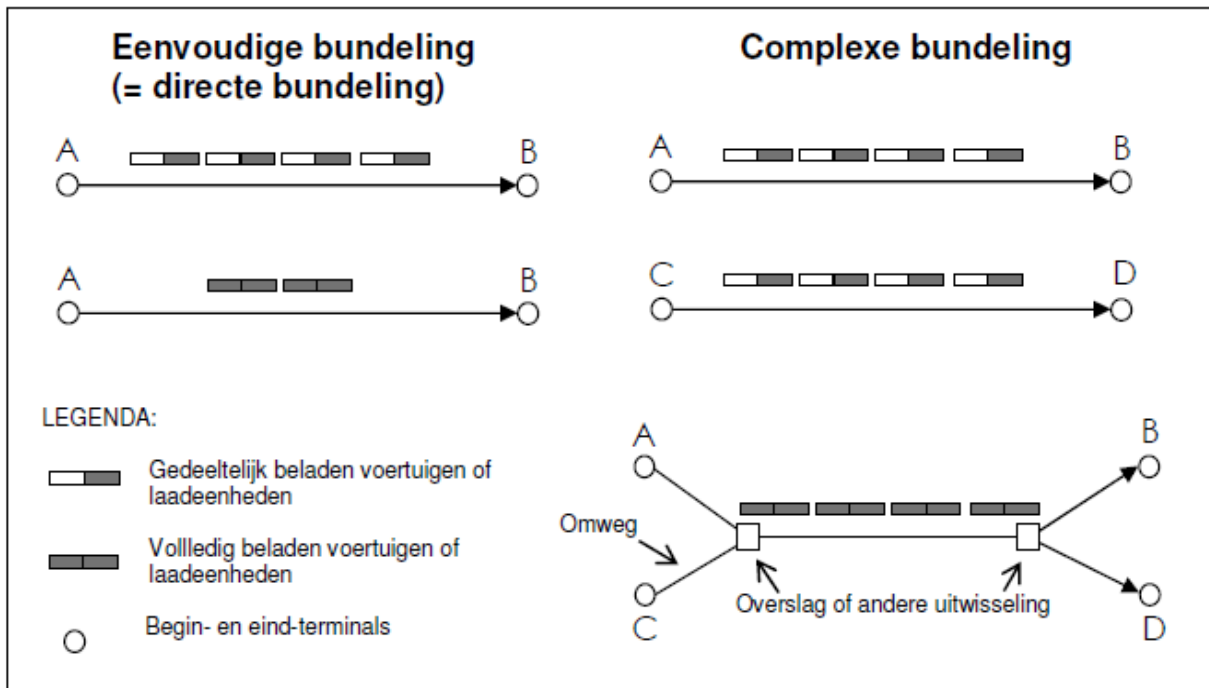
3.4 Transportnetwerk

Een netwerk is een framework van lijnen binnen een systeem van knooppunten (Rodrigue, e.a., 2009, p.17). Om een transportsysteem te doorgronden wordt er eerst naar de basis elementen van het netwerk gekeken. De lijnen staan voor verbindingen tussen twee knooppunten. Bij transport staan deze lijnen voor wegen, spoorwegen, luchtwegen of vaarwegen. Knooppunten zijn de centra (steden, bouwlocaties, distributiecentra etc.) die door de lijnen verbonden zijn (Taaffe, e.a.,1996, p.5). In Nederland worden de transportnetwerken, ook wel infrastructuur, beheerd door Rijkswaterstaat, provincies, gemeenten en Prorail. Deze infrastructuur zorgt voor bereikbaarheid van knooppunten. “Bereikbaarheid geeft aan in welke mate de ruimtelijk- infrastructurele configuratie bedrijven in staat stelt goederen op diverse tijdstippen te ontvangen” (Wee en Dijst, 2002, p158). Een locatie kan qua absolute afstand dichtbij zijn, maar toch moeilijk te bereiken zijn door bijvoorbeeld files of verkeersopstoppingen.

Als tussen twee knooppunten de bereikbaarheid verslechtert of de kosten van goederentransport hoger worden, wordt het interessant om andere opties te onderzoeken. Een mogelijk alternatief voor wegvervoer is intermodaal vervoer: een ander vervoersmiddel gebruiken om kosten te beperken (overslag van een transportmiddel naar een ander transportmiddel, bijvoorbeeld trein naar schip). Een andere mogelijkheid is het bundelen van goederen. Het woordenboek geeft bij een ‘bundel’: een pak, bos van samengebonden gelijksoortige voorwerpen en bij ‘bundelen’: het tot een bundel verenigen (Van Dale, 1984). Bundeling in deze context is het verzamelen van goederen uit verschillende vrachtwagens, deze samenvoegen en gebundeld vervoeren. Transportbundeling is praktisch wanneer de grootte van de zending substantieel kleiner is dan het vervoersmiddel waarin het vervoerd wordt (Kreutzberger, 2006, p.4). De beslissing om te bundelen wordt gemaakt op een aantal factoren (Woxenius, 2007, p.733):

- Grootte van de zending.
- Transportafstand.
- Tijdslimieten.
- Producteigenschappen.
- Beschikbaarheid van andere goederen langs de route.

Bundeling kan in 'tijd', 'categorie' en 'richting' voorkomen (Kreutzberger, 2006, p.4). Bundelen in 'tijd' komt voor als goederen met verschillende vertrektijden toch samen op hetzelfde tijdstip vervoerd worden. Bij bundeling in 'categorie' worden goederen die normaal niet met elkaar vervoerd worden toch samengevoegd. Bij deze twee typen bundelingen is er sprake van eenvoudige bundeling (zie links in figuur 3.2). Goederen worden direct van A naar B gebracht en de beladingsgraad is hoger. Als goederen met verschillende begin- en eindbestemmingen over een deel van het traject met elkaar worden vervoerd spreken we over bundeling in 'richting'. Dit wordt complexe bundeling genoemd (zie rechts in figuur 3.2), er moet uitwisseling op een andere plek dan begin of eind plaatsvinden om de goederen bij elkaar te krijgen (Kreutzberger, 2006, 2008).



Figuur 3.2: Het principe van (complex) bundelen. Bron: Kreutzberger, 2006, 2008. Bewerkt door B. Prinsen.

Complex bundelen levert voordelen en nadelen op, bijvoorbeeld:

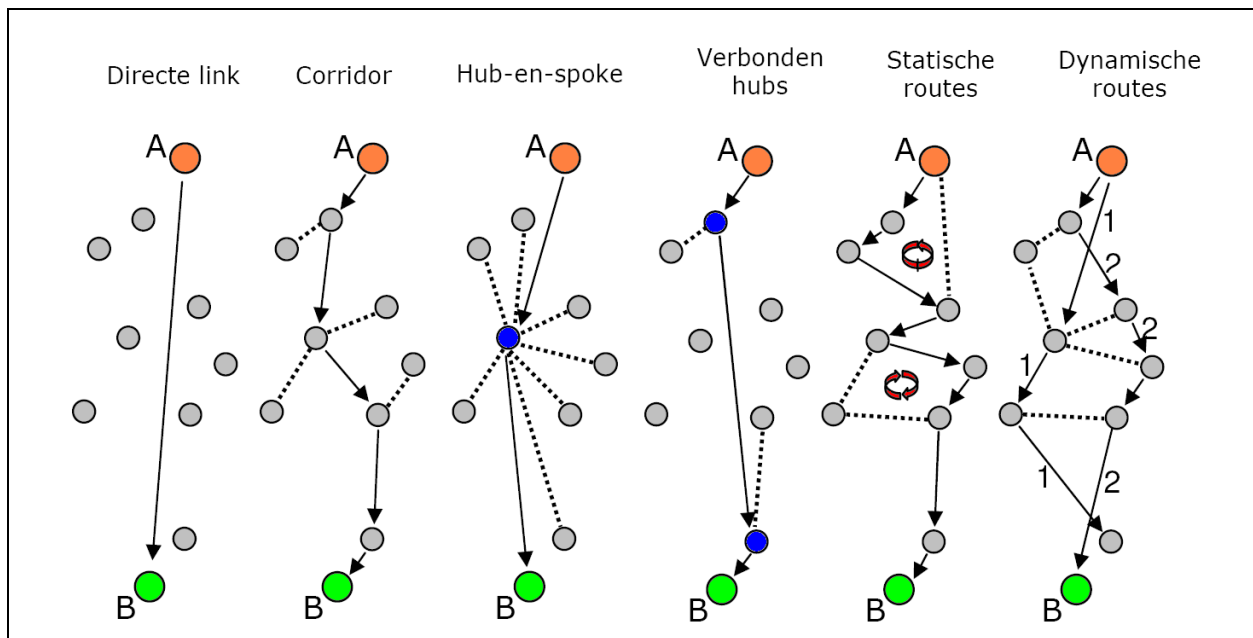
Voordelen

- Lagere kosten door hogere beladingsgraad of grotere voertuigen
- Hogere frequenties van leveringen
- Meer eindpunten per beginpunt levert meer flexibiliteit
- Minder eenheden nodig om hetzelfde volume goederen te vervoeren

Nadelen

- Additionele overslag of andere uitwisseling op tussenliggende knooppunten
- Langere routes door complex bundelen (omweg)
- Langere transporttijden van laadeenheden ten gevolge van de vorige twee punten
- Een hogere kans op minder betrouwbaarheid van transportdiensten (Kreutzberger, 2006, p.4)

Als de voordelen opwegen tegen de nadelen kan er gekozen worden om complex te bundelen in plaats van directe of geen bundeling. Bij bundeling worden bepaalde knooppunten aangewezen of gecreëerd die hiërarchisch opgebouwd zijn. Het punt waar gebundeld wordt, kan een distributiecentrum zijn, maar ook een parkeerplaats waar andere vrachtwagens naar toe komen en waar de lading wordt samengevoegd. Johan Woxenius onderscheidt zes netwerken om te bundelen, zie figuur 3.3. (Woxenius, 2007, p.735).



Figuur 3.3: Zes opties voor transport van A naar B in een netwerk met tien knooppunten. Gestippelde lijnen laten operationele verwante verbindingen zien. In dynamische routes zijn twee alternatieve routes weergegeven; in de andere is de route vooraf bepaald (bron: Woxenius, 2007, p735)

Bij de 'directe link', de eerste optie, verloopt transport van A naar B en is er geen afstemming met andere knooppunten. Bundeling kan direct plaatsvinden door in 'tijd' en 'categorie' samen te voegen. Bij de 'corridor optie' is er sprake van hoofdknooppunten die bevoorrad worden door de ondergeschikte knooppunten. Gebundeld gaat het verder naar het volgende hoofdknooppunt. Bij de 'hub-en-spoke' optie krijgt een knooppunt de functie hub toegekend. Transport van A naar B gaat via deze hub. Slechts

twee lijnen zijn nodig om alle knooppunten met elkaar te verbinden via de hub. Bij de 'verbonden hubs' optie zijn er twee of meer hubs die als verzamelplaats voor een bepaald gebied dienen. Tussen deze hubs is er een directe verbinding. Bij de 'statische route' optie worden verschillende knooppunten als transferpunten op de route gebruikt. Hier wordt een deel van de lading overgeladen en de rest gaat mee naar het volgende knooppunt. Bij de 'dynamische route' optie wordt maximale flexibiliteit geboden. Verbindingen worden gemaakt aan de hand van de actuele vraag. Zelfs tijdens transport zou nog verandering kunnen komen (Woxenius, 2007).

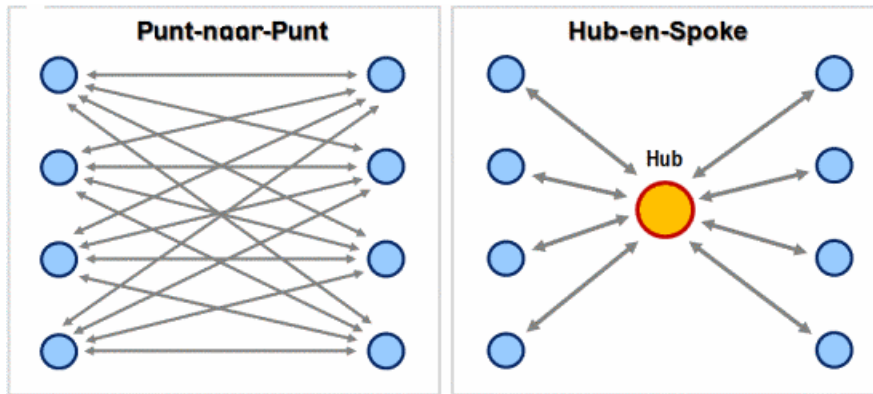
Door goederen gezamenlijk te vervoeren in plaats van apart worden minder kilometers gemaakt, dit proces is bundelen. Als er tussen het begin en eindpunt door middel van 'tijd' of 'categorie' gebundeld wordt, is er sprake van directe bundeling. Wordt er tussen begin- en eindpunt in een ander knooppunt gebundeld, is er sprake van complexe bundeling, zie ook figuur 3.2. Er zijn meerdere typen netwerken waar complex gebundeld kan worden. Eén daarvan is de hub-en-spoke optie, waarbij al het vervoer via het gekozen knooppunt gaat. Omdat een hub en spoke netwerk organisatorisch goed te overzien is, het vervoersbewegingen verminderd en er ook opslag van materiaal op het knooppunt mogelijk is, gaat de volgende paragraaf verder op deze optie in.

3.5 Hub en Spoke

Met de opkomst van luchtvaart in Amerika werd in 1938 de Civil Aeronautics Board (CAB) opgericht. Deze bepaalde de organisatie, veiligheid en prijzen in de luchtvaart (Taaffe, 1996, p.143). Doordat alles gereguleerd was en er oligopolie van een beperkt aantal maatschappijen heerste, kwam er roep om verandering. In 1978 werd de Amerikaanse luchtvaart gedereguleerd en was het aan maatschappijen zelf om hun organisatie op te zetten. Concurrentie was nu mogelijk. De belangrijkste ontwikkeling in de eerste jaren na de deregulering was de opkomst van het hub-en-spoke systeem. Een patroon werd aangemoedigd waarbij een feeder-airline zich richt op de geselecteerde hubs (Taaffe, 1996, p146). Onrendabele vluchten werden vervangen door kleinere vliegtuigen, die de grotere hub-vliegvelden moesten voorzien van passagiers. Hier hebben de grotere vliegtuigen connecties met andere grote hub-vliegvelden door Amerika, alwaar ze dan weer met kleinere vliegtuigen naar bestemming worden gevlogen. In het algemeen wordt deregulatie en de opkomst van het hub-en-spoke systeem als een succes gezien (Taaffe, 1996, p147). De luchtvaart opereert grotendeels nog steeds via het hub- en spoke systeem.

De Amerikaanse luchtvaart is één van de eerste voorbeelden van het hub-en-spoke systeem, maar niet het enige transportsysteem dat het toepast. Een ander voorbeeld is het containertransport. Met binnenvaartschepen worden containers naar Rotterdam vervoerd, alwaar het met één supercontainerschip verscheept wordt naar een andere haven, waar het dan verder wordt vervoerd naar het achterland. Het eerste analytische onderzoek naar het hub-systeem wordt door O'Kelly in 1987 uitgevoerd. Sindsdien is het een onderwerp dat in veel onderzoeken en disciplines terugkomt (Bryan, 1999, p.275).

Een hub is een speciaal knooppunt in een netwerk, zo gelegen dat het de wisselwerking tussen andere plaatsen laat aansluiten (O'Kelly, 1998, p.171). Bij transport komen er bij een hub veel lijnen (spokes) samen en wordt er gebundeld naar een ander knooppunt vervoerd. In een figuur 3.4 is te zien dat een punt-naar-punt netwerk 16 connecties heeft. In een hub-en-spoke netwerk zijn dat er maar 8 (Rodrigue, 2009, p18).



Figuur 3.4: Punt-naar-punt en Hub-en-Spoke netwerken (bron: Rodrigue, 2009, p18)

De belangrijkste reden voor het zoeken naar een manier om te bundelen (samenwerken) in transport netwerken is het behalen van schaalvoordelen en toepassingsvoordelen. Door de combinatie van activiteiten is het mogelijk om kosten te verlagen en effectiviteit te vergroten (Groothedde, 2005, p.580). De belangrijkste voordelen van een hub zijn (Rodrigue, 2009, p18):

- Schaalvoordelen met verbindingen: door het aanbieden van een hoge frequentie leveringen zijn er in plaats van één levering tussen een paar knooppunten in het punt-naar-punt netwerk, vier leveringen mogelijk.
- Schaalvoordelen op de hub: het mogelijk maken van een efficiënt distributie systeem, omdat de hub een grotere hoeveelheid goederen moet afhandelen.
- Toepassingsvoordelen in het gebruik van gezamenlijke distributie centra. Dit kan meerdere dimensies aannemen, zoals lagere kosten voor de gebruiker als hogere kwaliteit infrastructuur.

Nadelen van het gebruik van een hub kunnen zijn:

- Meer kilometers voor de goederen omdat ze niet direct geleverd worden. (Taaffe, 1996, p376)
- Bij een mismatch tussen de aankomst en afhandeling op een hub, is het mogelijk dat vertragingen optreden. Deze situatie kan een groot effect hebben op de service van de hub (Ishfaq, 2012, p.1).

Hubs maken het mogelijk om een netwerk te maken waar veel directe connecties vervangen worden door minder, indirecte verbindingen (O’Kelly, 1994, p.31). Het voordeel hiervan is dat er minder voertuig kilometers nodig zijn om dezelfde hoeveelheid spullen te vervoeren. In de meeste gevallen is het hub-netwerk ontwerp een combinatie van waar een hub moet komen (een locatie beslissing) en hoe de route van het verkeer van herkomst naar bestemming over het netwerk moet plaatsvinden (een route beslissing) (O’Kelly, 1998,p.171).

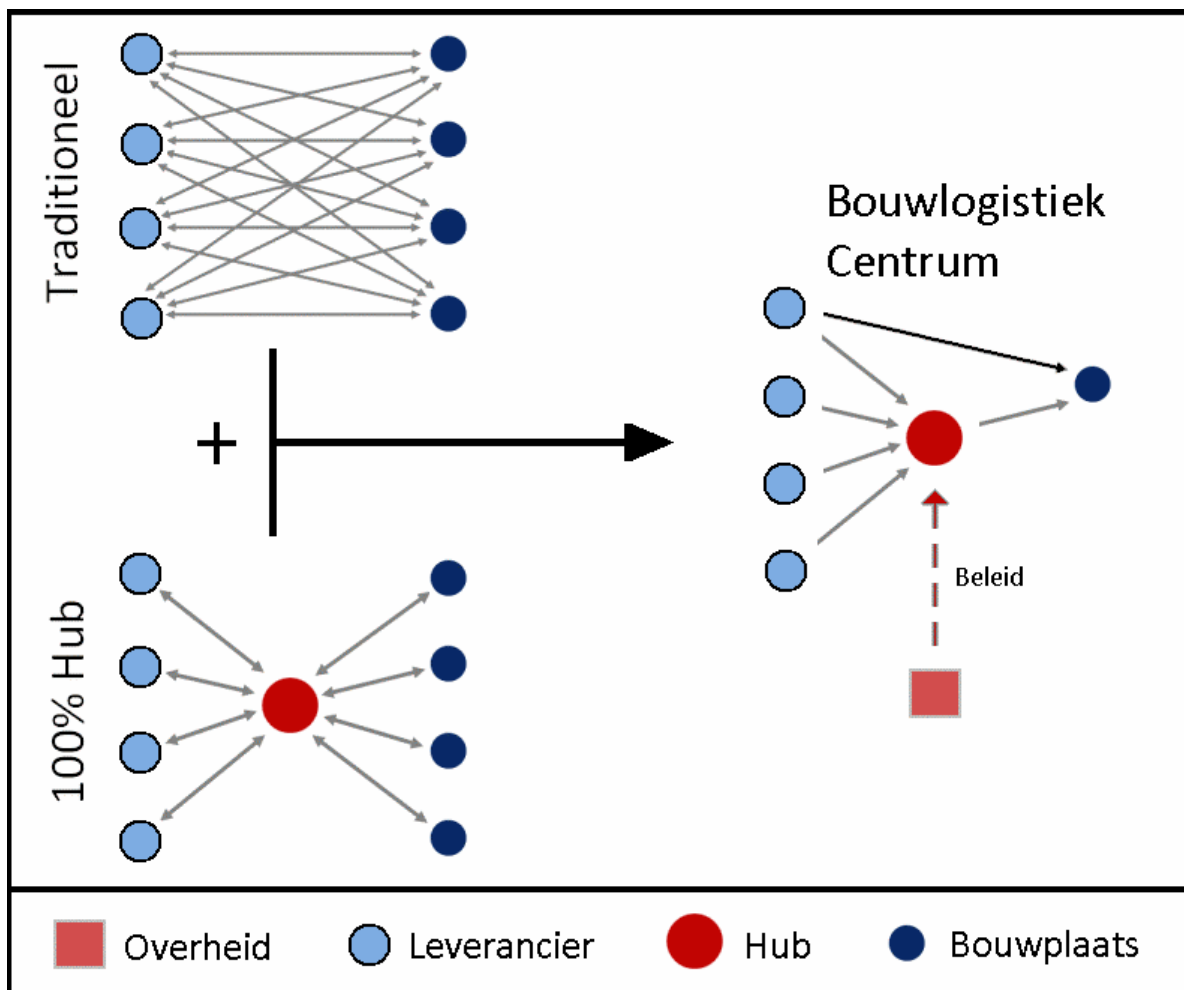
Hub in de bouw

In de bouw zijn er veel leveranciers die materialen leveren op een bouwplaats. Waar de goederen afgeleverd moeten worden, hangt af van welke bouwsector er een bouwproject heeft. Er is onderscheid tussen Woningbouw, Utiliteitsbouw, Grond-Water-Wegenbouw (GWW) en onderhoud van gebouwen (economisch instituut voor de bouw, 2012). De producteigenschappen van de te leveren goederen zijn zeer verschillend. Van zand en asfalt tot keukenkastdeurtjes, er wordt van alles geleverd. De grootte van de zending is net zo verschillend als de goederen die er aankomen.

In de bouwsector worden veel kilometers gemaakt met bouwmaterialen. De traditionele manier is rechtstreeks leveren. Doordat er veel leveranciers zijn met kleine hoeveelheid goederen wordt er veel afstand afgelegd naar de bouwplaats. Door middel van bundelen kan het totaal aantal kilometers dat gemaakt wordt verminderen, wat kosten en CO₂ bespaart (minder brandstof nodig). Deze bundeling is mogelijk door een directe bundeling. Een leverancier neemt niet één maar twee eenheden mee en laat deze achter op de bouwplaats. Opslag op het bouwterrein is dan meestal noodzakelijk, omdat twee eenheden niet in een keer verwerkt kunnen worden. Een andere optie is complex bundelen door middel van een bouwlogistiekcentrum. Deze vorm van bundelen is gebaseerd op het hub-en-spoke netwerk. Van verschillende leveranciers komen goederen naar het bouwlogistiekcentrum en daar wordt het verwerkt en gebundeld en naar verschillende bouwprojecten gebracht. In zo'n bouwlogistiekcentrum is het mogelijk om bouw materiaal op te slaan, er is dus op de bouwplaats minder ruimte nodig. Het op deze manier beheersen van goederenstromen gaat verder dan alleen kostenbesparing en sluit dus goed aan bij de duurzaamheid voorschriften die het topteam logistiek opgeschreven heeft. In paragraaf 3.6 wordt het conceptueel model beschreven dat de rode draad vormt van de daaropvolgende hoofdstukken.

3.6 Conceptueel model

Bouwbedrijven hebben zich ten doel gesteld om het transport van bouwmaterialen duurzamer te laten verlopen. Een bouwlogistiekcentrum is een mogelijkheid om kosten en uitstoot terug te brengen. In de zuivere hub vorm, gaat al het transport via de hub, zie figuur 3.3 en 3.4. De verwachting is dat honderd procent via de hub niet mogelijk is, doordat bijvoorbeeld bepaalde materialen niet geschikt zijn om via een centrum te vervoeren. De kosten worden dan alleen maar hoger. Rechtstreeks 'traditioneel' leveren is in dat geval beter. Het bouwlogistiekcentrum(BLC) is een combinatie van de directe linke en hub-en-spoke zoals uitgelegd door Woxenius in figuur 3.3 en dit is weergegeven in figuur 3.5, het conceptueel model. Dit model is afgeleid van het model van Rodrigue (figuur 3.4) en geeft aan hoe een BLC zou kunnen passen in het netwerk. Sommige transporten gaan dan rechtstreeks naar de bouwplaats en andere via het logistiek centrum. Het beleid van de overheid kan de vorming van zo'n centrum beïnvloeden. Dit beleid wordt besproken in het volgende hoofdstuk.



Figuur 3.5: Conceptueel model (bron: B. Prinsen gebaseerd op Rodrigue, 2009, p18)

3.7 Conclusie

In 2008 heeft de Rijksoverheid een convenant vastgelegd met de transportsector waarin afspraken zijn vastgelegd over CO₂-vermindering. Dit is een aanleiding voor bouwbedrijven om mogelijkheden te gaan onderzoeken om een CO₂ vermindering te bereiken. Het model van Van Wee en Dijkstra, figuur 3.1, geeft aan dat de makkelijkste manier om CO₂ reductie te bereiken het verkleinen van het verkeersvolume is. Van alle invloeden die het verkeersvolume bepalen is maar een beperkt aantal te beïnvloeden door bouwbedrijven, dit zijn locaties, techniek en de wijze waarop wordt omgegaan met vrachtwagens. Locaties is van deze factoren tot nu toe nog weinig onderzocht en kan een grote impact hebben op het verkeersvolume. Begin en eindlocatie zijn in de bouw niet beïnvloedbaar, wel kan er in het transportnetwerk een tussenlocatie aangelegd worden, oftewel een hub. Zo'n hub kan worden uitgevoerd als een overslagterrein waar goederen aankomen, worden opgeslagen en mede door goede logistieke planning gebundeld verder worden vervoerd naar de eindlocaties. Een voorbeeld hiervan is een bouwlogistiekcentrum. In de volgende hoofdstukken zal er alleen nog over bouwlogistiekcentrum gesproken worden.

Bundeling zorgt voor minder vrachtwagens in het gebied rond het bouwterrein, dit scheelt in CO₂ uitstoot. Van de vrachtwagens op de weg rijdt 33% leeg, dit gecombineerd met de stijgende brandstofprijzen maakt dat toepassing van een bouwlogistiek centrum het onderzoeken waard is.

In 3.6 laat het conceptueel model zien dat door toepassing van een logistiek centrum het aantal vervoersbewegingen drastisch verminderd, dit ondanks dat er nog steeds directe leveringen plaatsvinden. De voor en nadelen afkomstig uit onderzoek zijn samengevat in figuur 3.6. In hoofdstuk vijf wordt door middel van case studies en interviews onderzocht hoe deze voor en nadelen uitpakken in de praktijk en waar rekening mee te houden bij gebruik van een bouwlogistiekcentrum.

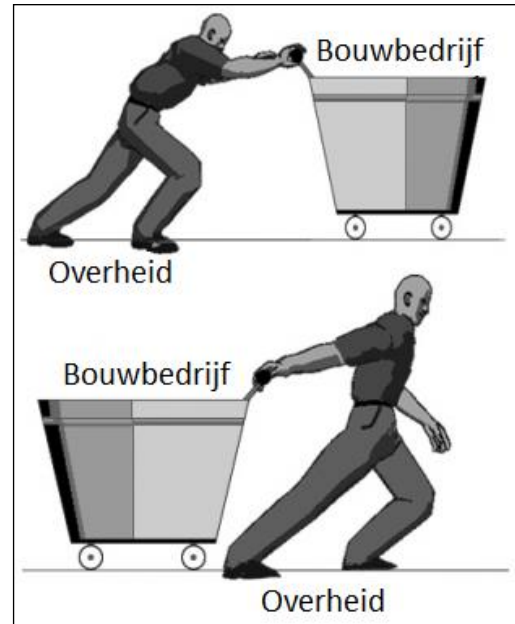
Bouwlogistiekcentrum	
Voordeel	Nadeel
Minder eenheden nodig om hetzelfde volume goederen te vervoeren	Langere routes door complex bundelen (omweg)
Lagere kosten door hogere beladingsgraad of grotere voertuigen	Een hogere kans op minder betrouwbaarheid van transportdiensten
Hogere frequenties van leveringen	Additionele overslag of andere uitwisseling op tussenliggende knooppunten
Meer eindpunten per beginpunt	Langere transporttijden van laadeenheden ten gevolge van de vorige twee punten
Het mogelijk maken van een efficiënt distributie systeem, omdat de hub een grotere hoeveelheid goederen moet afhandelen.	
Opslag op de hub, ruimtebesparing op de bouwplaats.	

Figuur 3.6 Voor- en nadelen bij toepassing van een bouwlogistiekcentrum

4 Actoren

4.1 Inleiding

Er zijn bij het gehele proces van het vervoer van bouw materiaal veel actoren betrokken, zoals de leverancier, de ontvanger maar ook de overheid en de omgeving. Omgeving kan bestaan uit omwonenden maar ook georganiseerde groepen vertegenwoordigen de omgeving, zoals milieugroeperingen. Iedere actor heeft een andere rol in het verduurzamen van bouwlogistiek. Top down door beleid te maken of bottom up door eigen initiatieven, iedere actor geeft voor zichzelf betekenis aan duurzaamheid. Dit zijn de push en pull factoren waarom een actor wel of niet geïnteresseerd is in duurzaamheid, duwen of trekken. Push factoren zijn regelingen van de overheid die de huidige manier van werken onaantrekkelijk maken en zo bouwbedrijven dwingt naar alternatieven te kijken. Pull



Figuur 4.1 Push of pull. (Bron: B. Prinsen)

factoren zijn regelingen van de overheid die een bouwlogistiek centrum aantrekkelijk maken en zo verandering stimuleert (Atzema ea, 2002, p.88). In hoofdstuk 4.2 wordt het beleid van verschillende overheden op het gebied van transport uiteengezet. Beleid kan bouwbedrijven ‘duwen’ richting het gebruik van een logistiek centrum door bijvoorbeeld het weren van vrachtauto’s, maar ook rekeningrijden of extra belastingen van transport. De overheid kan ook ‘trekken’ aan het gebruik van een logistiek centrum, bijvoorbeeld door het meefinancieren hiervan.

4.2 Overheid

Dé overheid bestaat niet. Nederland is opgedeeld in verschillende overheden: het Rijk, Provincie en de Gemeenten, maar ook Waterschappen. Daarnaast zijn er ook nog een heleboel instanties in Nederland die geclassificeerd kunnen worden als semioverheid, zoals Prorail of de RDW. Dit zijn vaak oud-overheden die geprivatiseerd zijn.

Boven onze eigen overheden staat de Europese Unie, waar veel wetgeving die betrekking heeft op Nederland vandaan komt. Hieronder wordt de invloed van de EU op de Nederlandse transportsector besproken. De woorden Europese Unie en Europa worden hier door elkaar gebruikt. Waterschappen

worden in dit hoofdstuk verder buiten beschouwing gelaten, omdat hun invloed op bouwtransport vrij klein is. Om dezelfde reden wordt de provincie als beleidmaker buiten beschouwing gelaten. De provincie is daarnaast wel opdrachtgever voor bouwprojecten, net als Gemeente en Rijksoverheid.

Europa

In december 2008 keurden de EU-lidstaten een aantal ambitieuze doelstellingen goed in het streven om klimaatverandering tegen te gaan. Een van die concrete maatregelen is de totale broeikasgasemissies van de EU met 20% te verminderen ten opzichte van 1990. Deze vermindering moet in 2020 gerealiseerd zijn.

In maart 2011 heeft de Europese commissie haar Witboek Transport gepresenteerd, hierin staan de plannen om het Europese Transport veiliger en duurzamer te maken opgetekend. Voor het goederentransport in een stad stelt de Europese commissie: 'Het doel is om leveringen van goederen in de stad te doen doormiddel van de 'shortest possible route' (de kortste route)'. Ze geven tevens in het document enkele opties hoe deze routes te optimaliseren, enkele voorbeelden daarvan zijn: een bouwlogistiekcentrum, het formaat van vrachtauto's in stadcentra verkleinen, wettelijke beperkingen levertijden of vervoer over het water in plaats van over de weg (Witboek,2011, p29). Kortom, de EU wil dat er een multidisciplinair beleid wordt gevoerd. De volgende voorbeelden van zo'n multidisciplinair beleid raken aan het ruimtelijke beleid van andere (lagere) overheden: tarief systemen, efficiënt openbaar vervoer en het aanleggen/verbeteren van infrastructuur - voor niet gemotoriseerd verkeer en voor het opladen van schonere voertuigen. Het witboek stelt verder dat steden vanaf een bepaalde omvang moeten worden aangemoedigd stedelijke mobiliteitsplannen op te stellen waarin al deze elementen worden meegenomen. Stedelijke mobiliteitsplannen moeten volledig worden afgestemd op de geïntegreerde stadsontwikkelingsplannen (Witboek, 2011, p14).

Het beleid van de Europese Unie gaat zo ver dat er voor stedelijke mobiliteitsprestaties en duurzaamheid een Ontwikkeling- en Cohesiefonds in het leven is geroepen. Om hiervoor in aanmerking te komen moet een gecertificeerd auditcertificaat ingediend te worden door een onafhankelijke instantie. Grote bedrijven worden aangemoedigd om bedrijfsvervoersplannen te maken. (Witboek, 2011, p28)

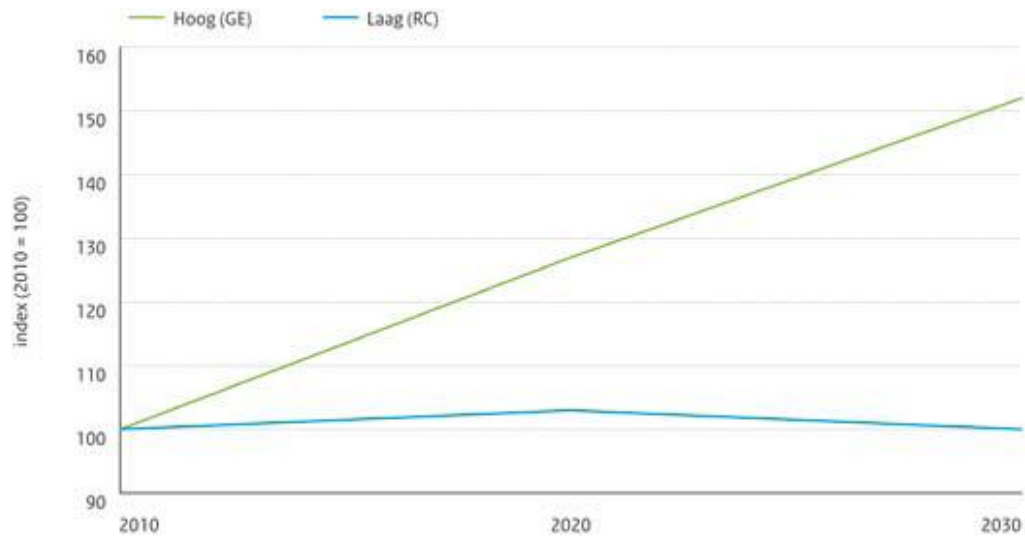
In Europa doen veel landen mee aan de regelgeving omtrent Low Emission Zones (LEZ). Dit zijn gebieden waar voertuigen aan bepaalde normen moeten voldoen om een gebied in te mogen. Dit heeft als doel om de luchtkwaliteit in deze gebieden te verbeteren. Slechte luchtkwaliteit is de oorzaak van meer dan

310.000 doden in Europa elk jaar, dat is meer dan door verkeersongevallen. De kosten van de menselijke gezondheid van slechte luchtkwaliteit ligt tussen de € 427 en € 790 miljard per jaar (website LEZ). De LEZ is vooral bedoeld om fijnstof, stikstofdioxide(NOX) en indirect ozon te verminderen en de leefbaarheid van deze gebieden te vergroten. Voertuigen krijgen een bepaalde euronormering voor een bepaald bouwjaar. Deze normering wordt strenger naarmate een voertuig jonger is, met als doel dat er uiteindelijk alleen maar schone voertuigen op de weg rijden. In uitzondering kan er betaald worden om het gebied toch in te kunnen, maar bedoeling is dat 'vieze' (vracht)auto's volledig geweerd worden.

Rijk

“Nederland is een land dat uitblinkt in transport en logistiek, De transportsector is één van de belangrijkste sectoren in de Nederlandse economie” (2011, Agenda Duurzaamheid, p.16). Het kabinet Rutte verwacht dat de mobiliteit de komende decennia nog sterk zal toenemen, met name binnen het vrachtvervoer. De schaduwzijde hiervan is congestie, ongevallen en milieubelasting. Het kabinet heeft de ambitie dat Nederland in 2020 één van de meest efficiënte vervoerssystemen in Nederland heeft, slimme logistiek is één van de vele maatregelen die nodig zijn om dit te bereiken (2011, Agenda Duurzaamheid, p.16).

Minister Schultz-Verhaegen heeft onder kabinet Rutte de Nota Ruimte, de Structuurvisie Randstad 2040, de Nota Mobiliteit, de MobiliteitsAanpak en de Structuurvisie voor de Snelwegomgeving vervangen door de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR, 2011, p91). Tevens vervangt het de ruimtelijke doelen en uitspraken in de volgende documenten: Structuurvisie (voorheen PKB) Tweede structuurschema Militaire terreinen, de Agenda Landschap, de Agenda voor een Vitaal Platteland en Pieken in de Delta. In de SVIR geeft het Rijk een visie op Nederland in 2040. Een Nederland dat concurrerend, bereikbaar, leefbaar en veilig is (SVIR, 2011, p25). De mobiliteitsgroei in het goederenvervoer (weg, spoor en binnenvaart) is onder andere afhankelijk van de (internationale) economische ontwikkeling. In het lage groei scenario (Regional Community) is tot 2030 sprake van stabilisatie. In het hoge groei scenario (Global Economy) is sprake van een sterke toename van: 50% tot 2030 (zie figuur 4.8).



Figuur 4.2: Verwachte ontwikkeling goederenmobiliteit in Nederland (alle modaliteiten, op basis van tonkilometers) volgens laag (RC) en hoog (GE) scenario, weergegeven als index t.o.v. 2010 (= 100). (bron: SVIR,2012, p20)

Verder beschrijft de SVIR hoe te komen tot een leefbare en veilige omgeving. Hier wordt vooral CO₂ reductie aangemerkt. De Minister wil een reductie van 60% in 2050 en een transitie naar Duurzame Mobiliteit, waaronder een modalshift van 50% van het goederenvervoer van de weg naar spoor en water in 2050. Daarvoor heeft de Europese Commissie voorstellen gedaan in het witboek Transport 2011.

Om de zoveel jaar steekt de discussie rondom beprijzen van gebruik van de weg weer de kop op, de laatste keer werd er gesproken van Kilometerheffing, dit was onder Minister Eurlings. In de oude Nota Mobiliteit wordt congestieheffing als voorbeeld genoemd. De nota verwijst daar naar de situatie in Londen (Nota mobiliteit, p.24). Om in de binnenstad van Londen te mogen rijden, ongeacht modaliteit, is een vergunning nodig. Dit gebied heet de Congestion Charge Zone. Bij een bouwproject in deze zone is het zaak zo min mogelijk kilometers te maken, om de kosten minimaal te houden. In Nederland zou zo'n systeem zeker invloed hebben op de bouwlogistiek. Er is in een aantal gemeenten ook al een milieuzone ingevoerd, deze worden echter niet op hetzelfde niveau gehandhaafd als in Londen.

Naast beleidmaker is het Rijk ook de grootste opdrachtgever voor bouwprojecten in Nederland, hier speelt Rijkswaterstaat een grote rol. Als uitvoerende instantie zijn zij verantwoordelijk voor aanleg beheer en onderhoud van snelwegen, waterwegen en hoogwaterbescherming. Rijkswaterstaat heeft bij een aanbesteding een aantal eisen. Naast gunning op basis van laagste prijs wordt er ook gegund op basis van EMVI criteria (economisch meest rendabele inschrijving). In deze criteria is altijd het kopje

duurzaamheid opgenomen. Het verschilt per project wat er van de opdrachtnemer(de bouwer) verwacht wordt, maar dit wordt steeds verder geüniformeerd en uitgebreid.

Gemeenten

In Nederland hebben verschillende steden het convenant: *Stimulering schone vrachtauto's en milieuzonering* getekend. In 2007 is dit convenant in werking getreden en moeten vrachtwagens die niet aan de norm voldoen een heffing betalen. Deze normen zijn in 2010 nog eens verscherpt. Ontheffing is wel mogelijk. Als een bouwplaats binnen zo'n milieuzone valt wordt de levering van goederen ingewikkelder. Een hub buiten deze zone kan in dit geval voordelen bieden. Ook gemeenten geven opdrachten tot bouwen. Er zijn steeds meer gemeenten die bij aanbesteding van bouwprojecten in de stad, in de aanbestedingsfase het kopje logistiek en duurzaamheid laten opnemen. Dit om de overlast van grote projecten in de stad voor bewoners zo veel mogelijk te beperken. In Utrecht is dit het geval bij het project CU2030, dat het stationsgebied en de binnenstad moderniseert.

De SVIR geeft aan dat de gemeenten zelf verantwoordelijk zijn voor het beleid op het gebied van CO₂ reductie en dat dit niet meer door de Rijksoverheid tot in detail geregeld wordt. Voor gemeenten biedt dit kansen eigen beleid uit te werken dat toegespitst is op de lokale situatie. Bouwbedrijven moeten zich dus meer en meer gaan verdiepen in dit beleid per project.

4.3 Bouwwereld

Anders dan de overheid moet er op de markt geld verdiend worden. Zonder een financieel voordeel zal een bouwbedrijf er niet snel voor kiezen geld te investeren om duurzamer te opereren. Naast financieel voordeel biedt een duurzaam imago ook voordelen die indirect kunnen leiden tot financieel voordeel.

De meeste grote bouwbedrijven hebben ondernemingsprincipes waarin duurzaamheid en soms transport in wordt genoemd. De invulling van duurzaamheid verschilt per bouwbedrijf. Hieronder een greep uit grote Nederlandse bouwbedrijven:

Ballast Nedam: "Samen werken aan een betere leefomgeving, voor nu en voor later, is ons uitgangspunt. Hierbij houden we rekening met een optimale balans tussen mens, milieu en maatschappij" (Ballast Nedam website).

BAM: "Duurzaamheid als business opportunity: het beleid ten aanzien van maatschappelijk verantwoord ondernemen zal zich toespitsen op het bevorderen van een goede gezondheid en veilige werkomstandigheden in het gehele bouwproces, het verminderen van de 'CO₂-voetafdruk' en op afvalverwerking" (BAM website).

Dura Vermeer: “Duurzaamheid en maatschappelijk verantwoord ondernemen zijn zo veel mogelijk geïntegreerd in het beleid en dagelijkse bedrijfsvoering van Dura Vermeer, toegespitst op de volgende thema’s, Mens, Milieu en Markt” (Dura Vermeer website).

Heijmans: Zes duurzaamheidsdoelstellingen, waarvan één is: “ terugdringen energieverbruik en CO₂-uitstoot. De gebouwde omgeving verbruikt ongeveer 40% van de energie in Nederland. Daarnaast hebben onze bedrijfsactiviteiten energie nodig en kost het maken, produceren en het transporteren ervan naar bouwwerken energie” (Heijmans website).

Het Ministerie van Verkeer en Waterstaat (V&W), nu Infrastructuur en Milieu, heeft samen met ondernemersorganisatie Logistiek en Transport (EVO) het project “Besparen in de Keten (BiK)” uitgevoerd. Dit project is opgesplitst in twee fasen: de ketens in kaart brengen en het realiseren van verbeteringen. Voor de bouwsector kwamen vier knelpunten naar voren:

1. Korte termijn denken belemmert structurele samenwerking
2. Onderaannemers en leveranciers worden pas laat in het proces betrokken
3. Ongecoördineerde aflevering op de bouwplaats kost onnodig veel tijd
 - a. Bereikbaarheid van bouwplaats en ontvanger
 - b. Beperkte opslagcapaciteit op bouwplaats
4. Matige informatievoorziening veroorzaakt fouten

Op deze vier punten kan verbetering worden aangebracht door toepassing van een overslagdepot buiten de bouwplaats, aldus EVO en het Ministerie. Het gebruik hiervan moet opwegen tegen de kosten die gemaakt worden om zo’n centrum te realiseren. Een overslagdepot of bouwlogistiekcentrum levert minder voertuigbewegingen door de stad op, dit is in het voordeel van opdrachtgever. De toeleverancier heeft voordeel van kortere lostijden. Belangrijk is aanwezigheid van een logistiek coördinator en een goed ingericht centrum, dan kan er in grotere volumes aangeleverd worden. Voor de aannemer levert een bouwlogistiek centrum minder voorraden op de bouwlocatie op (dit betekent minder ruimtebeslag, minder diefstal, meer overzicht/veiligheid en minder losbewegingen). Daarnaast is er maar één aanspreekpunt voor de leveranciers en kun je de toeslag op deellieferingen vermijden (40-75 euro per keer) (EVO, 2007, p. 18)

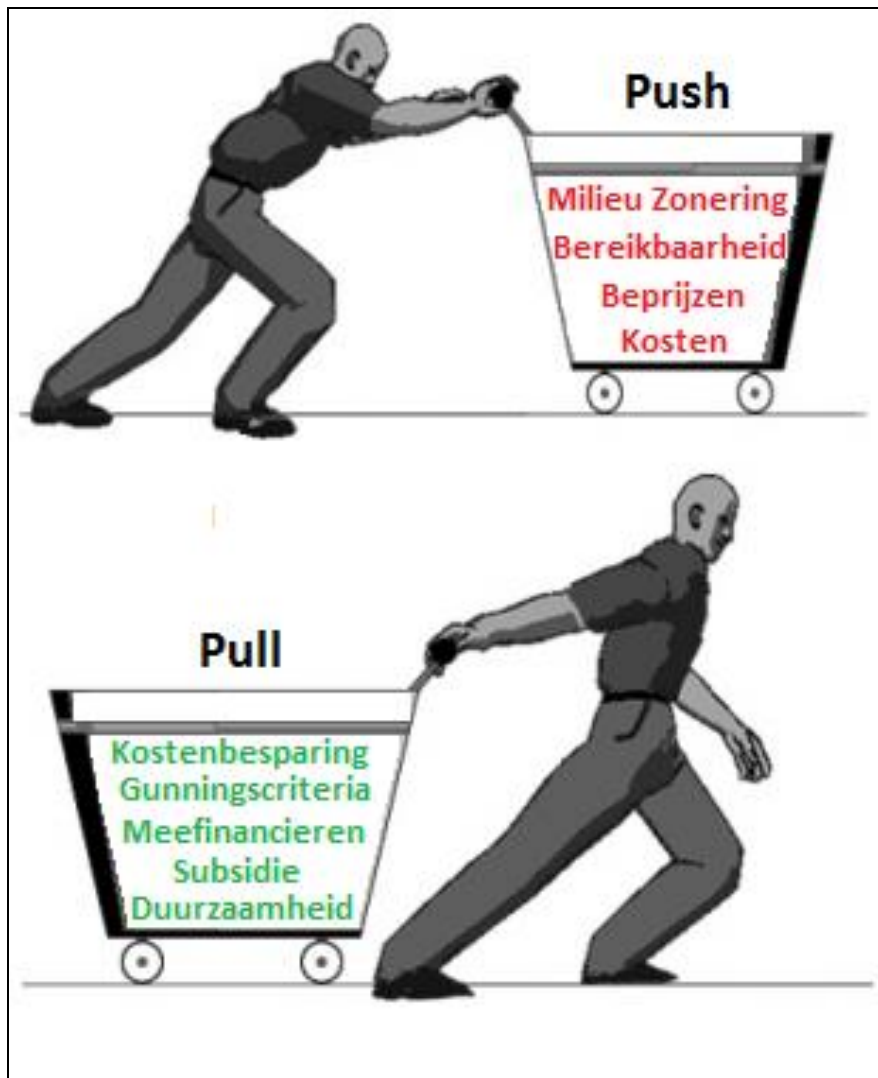
4.4 Conclusie

Figuur 4.2 geeft de verwachte groei van het goederenvervoer tot 2050 weer. In het laagste scenario blijft het goederenvervoer gelijk, in het hoogste scenario stijgt het goederenvervoer met 60%. Regelgevers zullen op deze mogelijke groei gaan inspelen. De maatregelen die nu al worden getroffen, zoals beprijzing en milieuzonering, zullen naar verwachting worden uitgebreid. Bouwbedrijven kunnen hier nu al op anticiperen door alternatieven voor transport te onderzoeken en kunnen zo toekomstige kosten besparen.

Doel van overheden is het verbeteren van de luchtkwaliteit en de algehele leefomgeving. Hierdoor wordt transport in de stad op verschillende manieren beïnvloed door regelgeving. Een door Europa geïnitieerde maatregel waar bouwbedrijven direct mee te maken hebben is de LEZ, Low Emission Zone. Dit wordt door gemeenten vertaald in een milieuzone. Een milieuzonering werkt als een push factor voor bouwlogistiek. De traditionele manier van vervoeren wordt belast met hogere kosten of helemaal onmogelijk gemaakt. Hierdoor gaan bouwbedrijven op zoek naar alternatieven om het aantal vervoersbewegingen binnen de milieuzonering te verminderen. Een ander maatregel is het beprijzen van de kilometers die er gemaakt worden. De kilometerheffing en de congestiezone zijn voorbeelden hiervan. Deze maatregelen zijn bedoeld om bedrijven te pushen om vervoer anders in te richten. Kosten die een bedrijf maakt voor het vervoer kan ook een push-factor zijn om te kijken naar alternatieven. Bezuinigen op deze kosten is voordelig. Bereikbaarheid is andere push-factor die ervoor zorgt dat bedrijven zelf kijken naar ander oplossing.

Overheden kunnen bouwbedrijven tegemoet komen op verschillende manieren. Hiermee 'trekken' ze als het ware aan bedrijven om hun transport anders te regelen. De eenvoudigste manier is meefinancieren van een logistiek centrum of subsidies voor goede initiatieven die aan het verbeteren van transport meewerken. Een tweede optie die overheden als opdrachtgever kunnen doen is gunningcriteria opnemen in de aanbesteding en hier op toetsen bij de toewijzing. Kostenbesparing is voor een bedrijf misschien wel van levensbelang. Deze factor kan of door het bedrijf zelf worden ingezien of door een andere partij uitgelegd bijvoorbeeld als een best practice. Naast kostenbesparing, goede naam opbouwen is duurzaamheid iets wat bedrijven als strategie hebben staan. Als deze staan moet je ze ook uitvoeren, deze "trekken" bedrijven om hier wat mee te doen.

Van de knelpunten die het EVO benoemd, kan de derde, tijdverlies door slechte coördinatie van leveringen, worden opgelost door gebruik van een logistiek centrum. Het EVO benoemd nog drie andere knelpunten die blijven bestaan en die het gebruik van een logistiek centrum kunnen bemoeilijken. Deze knelpunten worden meegenomen in de vergelijkingsfactoren in hoofdstuk vijf.



Figuur 4.3: Push en pull factoren voor gebruik van een logistiek centrum (bron: B.Prinsen)

5 Uitwerking case studies

5.1 Inleiding

Het netwerktype (zie 3.2, Woxenius) bepaalt hoe materiaal geleverd wordt aan de bouwplaats. Het hub-en-spoke netwerk is geschikt om met een bouwlogistiekcentrum (BLC) te werken. Dit hoofdstuk onderzoekt twee vragen, namelijk: is gebruik van een hub, uitgevoerd als bouwlogistiek centrum (BLC), mogelijk in een betreffende situatie en zo ja, is een BLC wenselijke en om welke redenen? Dit komt voort uit deelvraag 2, zie hoofdstuk 1: “Bij wat voor een soort bouwprojecten is of zal een hub van toegevoegde waarde zijn voor een project? Welke factoren maken deze toegevoegde waarde?”

Op basis van de literatuurstudie en de verschillende interviews is een lijst met vergelijkingsfactoren samengesteld. Er worden vier case studies onder de loep genomen en met elkaar vergeleken op deze factoren die samen bepalen of een hub wel of niet wenselijk en praktisch uitvoerbaar is per situatie. Hiervoor zijn twee buitenlandse case studies uitgekozen, namelijk de pilot ‘London Construction Consolidation Centre’ (LCCC) in Londen en de woonwijk Hammarsby in Stockholm dat wordt uitgevoerd als Europees Trendsetter project. Daarnaast zijn er twee Nederlandse case studies opgenomen. Allereerst het nieuwe gebouw voor het Ministerie van Justitie en het Ministerie van Binnenlandse zaken, de JuBi torens in Den Haag. Tweede Nederlandse case is de Hartelfietsbrug bij Spijkenisse. De bevindingen uit de andere vier cases worden geprojecteerd op de situatie van het stationsgebied en de Vredeburg in Utrecht. Deze projecten vallen onder het programma CU2030, dat een groot gebied in de binnenstad van Utrecht aanpakt. In de conclusie zal uiteengezet worden in welke situaties een BLC wenselijk en mogelijk is.

De factoren waarop de cases worden vergeleken zijn:

1. **Bouwlogistiekcentrum:** Wordt er gebruik gemaakt van een BLC (Woxenius, figuur 3.4)? Het model van Van Wee en Dijst (hoofdstuk 3) laat zien dat het volume van transport direct invloed heeft op milieu, leefbaarheid en externe veiligheid. Transportvolume kan verminderd worden door gebruik van een BLC.
2. **Financiering:** Wordt het BLC privaat of publiek gefinancierd of op een andere manier? Uit de interviews blijkt dat de manier van financiering doorslag kan geven in de keuze voor gebruik van een BLC. Uit de interviews komt naar voren dat een BLC op zichzelf levensvatbaar kan zijn zonder overheidssteun (interview Coen Faber). De manier van financiering kan van invloed zijn op de keus om BLC te gebruiken.
3. **Beschikbare ruimte en tijd bouwplaats:** De ruimte die beschikbaar is op een bouwplaats voor opslag van materiaal. In hoofdstuk vier wordt het beleid dat van invloed is op transport uiteengezet. Opvallend is dat de meeste regelgeving van toepassing is op binnensteden en dichtbebouwde gebieden, dit kan meespelen bij gebruik van een BLC. Het onderzoek van EVO (EVO, 2007, p. 18) geeft aan dat weinig ruimte op een bouwplaats een knelpunt is in de bouwlogistiek.
4. **Bebouwingsdichtheid omgeving:** Ligt het bouwproject in een drukke binnenstad, in een buitengebied met veel open ruimte of een tussenvorm? Nederland is een zeer dicht bebouwd land en de drukke omgeving kan een reden zijn om zo min mogelijk vrachtwagens te laten rijden. De regelgeving 'pusht' bedrijven dan om het aantal vrachtwagens te verminderen.
5. **Milieubeleid:** Voert de overheid van de betreffende case een milieu of congestie beleid? Zo ja, wat voor beleid is dat? Uit hoofdstuk vier blijkt dat milieubeleid de transportsector behoorlijk dwars kan zitten. Het conceptueel model (hoofdstuk 3) laat zien dat beleid directe invloed kan uitoefenen op het gebruik van een BLC.
6. **Soort bouwproject:** Is het een GWW (Grond-Water-Weg) project, woningbouw, utiliteitbouw of onderhoud? Welke materialen worden er gebruikt, prefab of uniek? Het soort project en het bijbehorend benodigd materiaal bepaald de grootte van de zending, transportafstand, tijdslimieten, producteigenschappen en beschikbaarheid van goederen langs de route die bepalend zijn voor de mogelijkheid tot bundeling (zie 3.2, Woxenius).

7. **Technische uitvoerbaarheid:** Wat is de complexiteit van het project, wat afhankelijk is van het ontwerp. Uit het interview met Goop Bron en ook uit het interview met Gert Greeve komt naar voren dat gebruik van een BLC alleen mogelijk is als de herhaalbaarheid en voorspelbaarheid van het project groot is.
8. **Aantal betrokken partijen:** Hoeveel en welke publieke partijen zijn betrokken bij het bouwlogistiekcentrum en hoeveel private partijen? Hoe is de samenwerking georganiseerd? In planningtheorie wordt aangenomen dat een groot aantal partijen een vraagstuk complex maakt. Bij een BLC kan een groot aantal partijen lastig zijn, maar het kan er ook voor zorgen dat er genoeg deelnemers zijn waardoor het centrum uit de kosten kan komen. Dit is ook afhankelijk van de samenwerking tussen partijen, door EVO aangemerkt als knelpunt in bouwlogistiek (EVO, 2007, p. 18).
9. **Planning:** Wordt er aan logistieke planning gedaan en hoe strak stuurt het bouwbedrijf hierop? Uit verschillende interviews blijkt dat gebruik van logistieke planning in de bouwwereld nog niet heel erg ingeburgerd is. Ook het EVO onderzoek laat zien dat ongecoördineerde aflevering onnodig veel tijd kost, zie paragraaf 4.3. Een goede planning is cruciaal voor de slagingskans van een BLC. Het kan niet zo zijn dat levertijden langer worden door tussenkomst van BLC.

5.2 London Construction Consolidation Centre

Inleiding

Londen heeft als ambitie het beste transportsysteem van de wereld te hebben. Burgemeester van de stad Boris Johnson, zet de strategie hiervoor uiteen in het rapport 'Mayor's Transport Strategy' (MTS, 2010, p4). Het rapport van de burgemeester verwijst voor de distributie van bouwgoederen naar het rapport "Transport for London – The London Freight Plan (LFP)" (MTS, 2010, p87). In dit rapport wordt een visie gegeven op duurzaam goederentransport voor Londen (LFP, 2007, p.4). Deze visie houdt in dat er "veilig, betrouwbaar en efficiënt goederenvervoer moet zijn om de economie te ondersteunen en in evenwicht te brengen met de behoeften van andere weggebruikers, in evenwicht te brengen met het milieu en met de algehele leefbaarheid van Londen" (LFP, 2007, p.1). Deze ambitie is vertaald in onder andere de volgende doelstellingen:

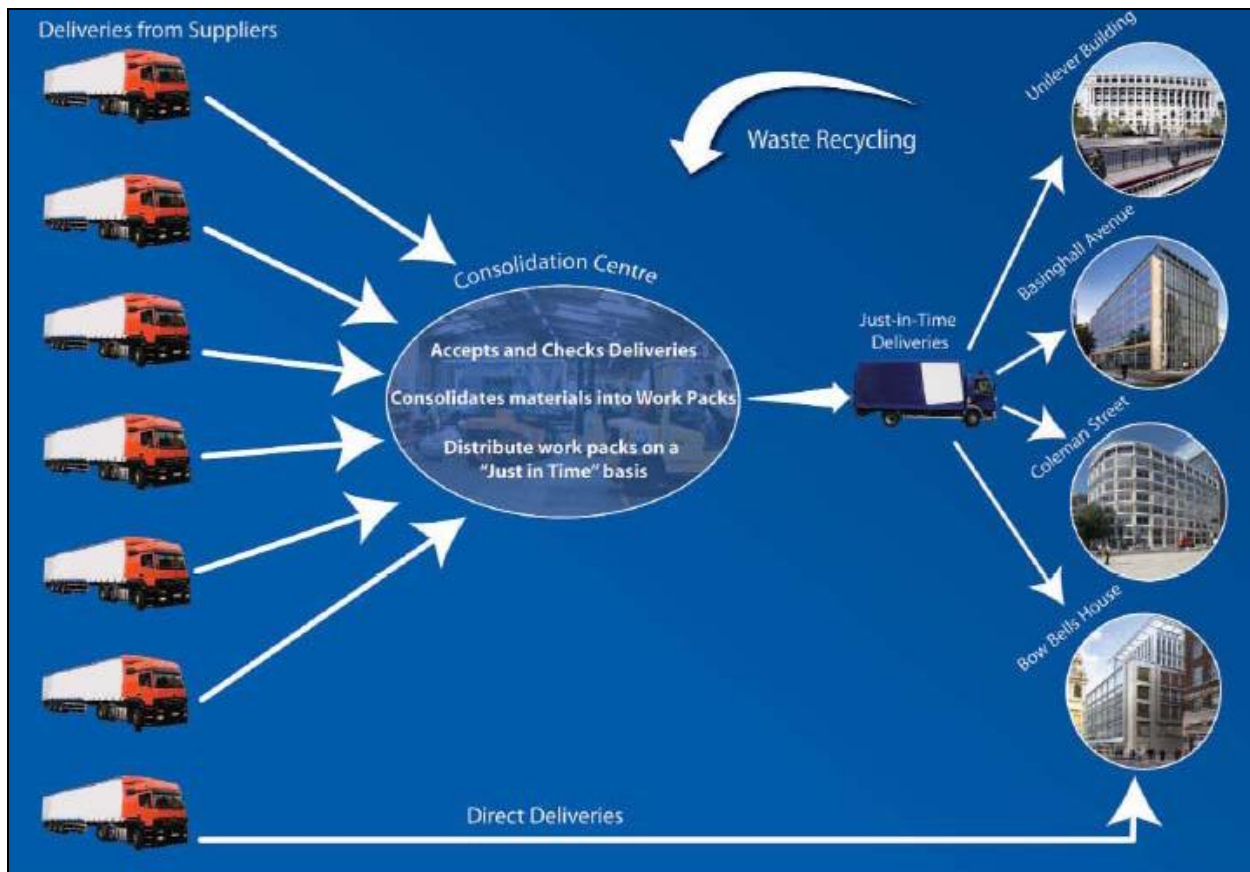
- Het reduceren van broeikasgassen en het verbeteren van de luchtkwaliteit in en om Londen.
- Zorgen dat transport efficiënt verloopt door het reduceren van onnodige bewegingen, het minimaliseren van de afstand en het maximaliseren van de beladingsgraad door een effectieve planning.

Om deze doelstellingen te bereiken is er in 2005 een pilot-project gestart om de praktische uitvoerbaarheid van een bouwlogistiekcentrum te testen: The London Construction Consolidation Centre (LCCC) (LFP, 2007, p50). Het principe van een dussdanig centrum is 'consolidation' (bundeling, zie 3.4). Bundeling houdt in dat goederen van verschillende leveranciers worden gecombineerd in één levering (DfT, 2007, p1).

Vergelijkingsfactoren

Bouwlogistiekcentrum

Het Londen Construction Consolidation Centre is een BLC gelegen in Bermodesey, ongeveer 5 km van de binnenstad van Londen. Toeleveranciers leveren hun bestellingen af bij het LCCC. Het centrum controleert de levering en bundelt deze in werkpakketten. Vervolgens worden deze werkpakketten met de 'Just in Time' (JIT) methode geleverd aan de vier bouwplaatsen in de binnenstad. Per dag rijden er zo veel minder vrachtwagens de binnenstad in. Als extra taak wordt ook het afval meegenomen van de bouwplaats en verwerkt in het LCCC.



Figuur 5.1: Werking van het LCCC (bron: TfL, 2009, p.6)

Financiering

Totale kosten van het project waren 3,2 miljoen pond. De overheid heeft 1,85 miljoen pond bijgedragen en de overige 1,35 miljoen is door andere partijen opgebracht. Het doel van de pilot was om de commerciële levensvatbaarheid te testen van een BLC. Hiervoor moest in kaart worden gebracht waar kosten bespaard werden door het gebruik van een BLC en hoe dit voordeel biedt aan de bouwprojecten. Dit doel is niet gehaald, de data is niet verzameld door de commerciële gevoeligheid van de gegevens.

Bebouwingsdichtheid omgeving

De omgeving van deze vier bouwplaatsen is erg dichtbevolkt. Het gebied waar deze bouwplaatsen liggen heeft een dichtheid van meer dan 10.000 inwoners per m² (ONS website). In de binnenstad van Londen vinden veel activiteiten en vervoersstromen plaats. Hoe minder deze stromen last ondervinden van de bouw, hoe beter. De overheid probeert dit na te streven ((LFP, 2007, p.1).

Beschikbare ruimte bouwplaats

Het LCCC levert bouwmaterialen aan vier locaties, namelijk Unilever House, Bow Bells House, 1 Coleman Street en 35 Basinghall Street. Deze locaties hebben allen te kampen met weinig ruimte op de bouwplaats en ook met beperkingen aan tijden waarop geleverd mag worden. Daarnaast liggen er veel eenrichtingswegen in de directe omgeving, wat het aanleveren van goederen bemoeilijkt.

Milieubeleid

Londen heeft een LEZ rond de stad en heeft daarnaast voor de binnenstad een 'congestion charge' zone. Deze heffing geldt voor een groot gebied in midden Londen, zie figuur 5.2. De congestion charge is een heffing die ieder motorvoertuig moet betalen bij binnenkomst van deze zone. De heffing moet iedere dag en per voertuig betaald worden en wordt gecontroleerd door camera's die nummerborden lezen. Het LCCC ligt een paar kilometer buiten de zone, de bouwplaatsen liggen binnen de zone, zie figuur 5.3. Het gebruik van een BLC heeft in deze situatie het aantal ritten met 68% gereduceerd en daarmee veel geld bespaard.

Soort bouwproject

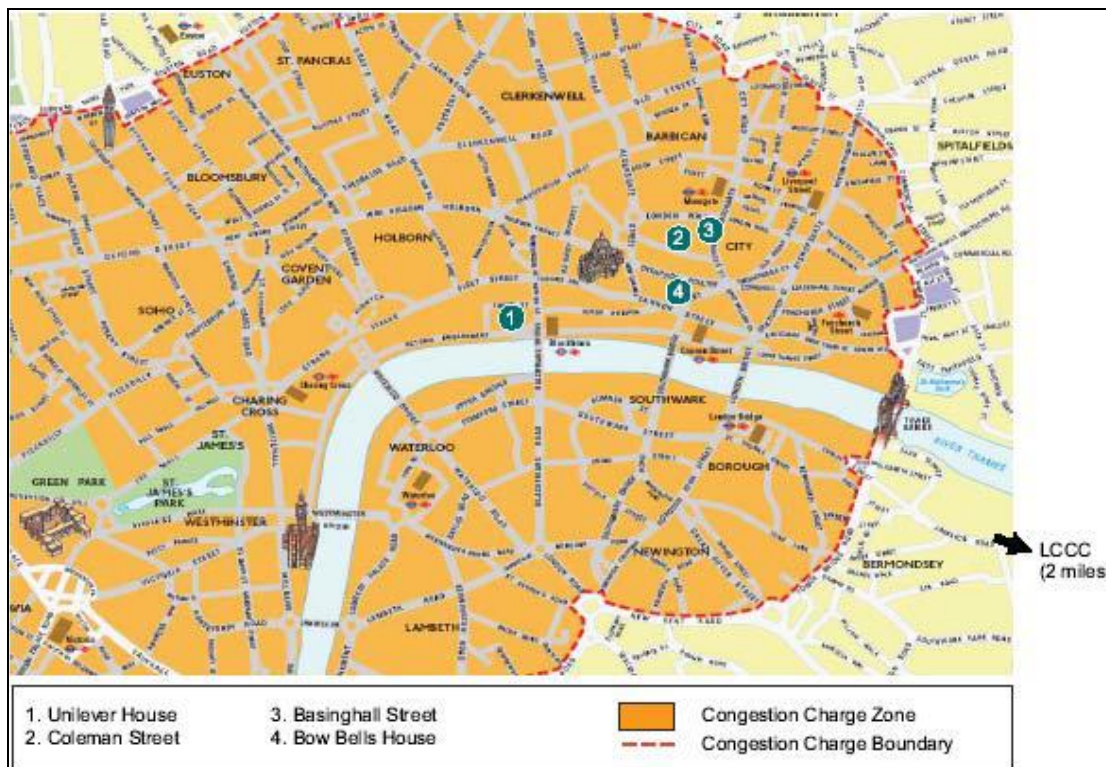
De vier projecten zijn allen kantoorpanden. Het Unilever House is een monument aan de Thames en is tussen 2004 en 2007 gerenoveerd en aangepast naar een moderne werkplek. Op de andere drie locaties worden nieuwe kantoorpanden voor verschillende bedrijven gerealiseerd. Alle vier de bouwprojecten zijn te classificeren als utiliteitsbouw.

Technische uitvoerbaarheid

Het gaat om gebouwen die niet complex in uitvoering zijn. Bij sommige delen van het bouwproces zijn voorgeconstrueerde panelen(prefab) gebruikt om de snelheid van het project te verhogen. Er zijn wel moeilijkheden geweest met stabiliteit van de grond en dat heeft vertragingen opgeleverd. Over het algemeen kan gesteld worden dat deze bouwprojecten niet uniek in hun soort zijn qua benodigde materialen.



Figuur 5.2: Milieuzone (LEZ) en congestiezone (bron: LEZ website)



Figuur 5.3 Bouwprojecten die werken met het LCCC en de grens van de Congestion Charge Zone (bron: TfL, 2009, p.6)

Aantal betrokken partijen

Bij de totstandkoming van het LCCC hebben meerdere bedrijven meegewerkt. 'Transport for London'(TfL) was verantwoordelijk voor de dataverzameling en de promotie van bouwlogistiekecentra. TfL is de enige betrokken overheidspartij en is het centrale orgaan in Londen dat verantwoordelijk is voor de gehele transportsector. Hieronder valt de metro, bussen en de Docklands Lightrail, maar ze zijn ook verantwoordelijk voor beheer van wegen, voetpaden en fietspaden en het managen van de "Congestion Charge", de Londense uitwerking van milieuzonering. Hoofdtak van Transport for London is het implementeren van de "Mayor 's Transport Strategy for London". Het opzetten van het LCCC is hier een uitwerking van.

Wilson James Ltd. was in verantwoordelijk voor het fysieke en operationele management van het LCCC, ze hebben expertise geleverd betreffende logistiek. Daarnaast was Wilson James ook eigenaar van de vrachtwagens en leverde zij het personeel om de gehele zaak te runnen. Stanhope Plc was de ontwikkelaar bij de vier bouwplaatsen en op die manier betrokken.

Constructing Excellence heeft het stakeholdermanagement gedaan uit naam van Transport for Londen.

Planning

Het LCCC heeft twee 'supply controllers'in dienst die verantwoordelijk zijn voor in- en uitgaand transport en de organisatie hiervan. De vrachtwagens van het LCCC waren uitgerust met een 'track and trace' systeem. Hierdoor was het mogelijk de vervoersbewegingen strak te monitoren en zicht te houden op de planning. Het 'Final Report' uit oktober 2008 geeft in de aanbevelingen aan dat in geen geval een BLC mag leiden tot langere levertijden. Om dit te bereiken zou de bouwplaats ook een logistiek manager in dienst moeten hebben die goed communiceert met het bouwlogistiekcentrum. Tevens zou een logistiek plan de norm moeten zijn voor ieder bouwproject.

Aanbevelingen

Naar aanleiding van deze case study zijn er een aantal barrières vastgesteld en aanbevelingen gedaan. Het LCCC heeft in het tussen- en eindrapport deze aanbevelingen geformuleerd. De belangrijkste worden hieronder besproken.

In het interim report van het Tfl (2007) staan de volgende barrières die bouwbedrijven tegenhouden om te werken met een LCCC:

- Onvoorziene kosten
- Geen sterke financiële prikkels om te veranderen
- Niet begrijpen van het probleem
- Fragmentatie van de bouwwereld
- Geen duidelijke leider
- Business case nog niet gedemonstreerd
- Onduidelijkheid tussen investering en voordeel
- Onduidelijkheid tussen bedenkers LCCC en de supply chain
- Niet goed genoeg werkende ICT systemen
- Een in de kinderschoenen staande samenwerkingscultuur (Tfl, 2007)

Om gebruik van een bouwlogistiekcentrum praktisch uitvoerbaar te maken, zullen bovenstaande barrières overwonnen moeten worden. Een bouwlogistiekcentrum levert veel voordelen voor de samenleving, zaak is de voordelen voor een bouwbedrijf in kaart te brengen.

Conclusie

Concluderend kan gesteld worden dat in deze case study dat het LCCC in de situatie waarin de pilot is uitgevoerd voordeel heeft geboden. Er is een reductie van het aantal vervoersbewegingen in de binnenstad gerealiseerd van 68%. De uitstoot van CO₂ is verminderd met 75%, als direct resultaat van het aantal vrachtwagens in de binnenstad. De pilot heeft echter niet zijn doel behaald, de verwachting was dat meer bouwprojecten zich bij het LCCC zouden aansluiten. Dit is niet gelukt. De redenen hiervoor zoekt het LCCC in het financiële voordeel voor bouwers, dat nog onvoldoende bewezen is. Onderstaande tabel vat de casestudy samen op de factoren die van belang zijn om de businesscase rendabel te maken.

Londen - LCCC	
Bouwlogistiek centrum	Bermondsey, 5 km van de bouwplaatsen
Financiering	Deels overheid/ deels privaat
Beschikbare ruimte bouwplaats	Beperkt
Bebouwingsdichtheid omgeving	Zeer dichtbebouwde omgeving met veel activiteit.
Milieubeleid	London Congestion Charge Zone / LEZ
Soort bouwproject	Utiliteits en onderhoud projecten
Technische uitvoerbaarheid	Standaard
Aantal partijen	Weinig
Planning	Bij het LCCC aparte planner, bij bouwplaats niet.

Deze case study toont aan dat op een kleine bouwplaats, met een dichtbebouwde omgeving, relatief weinig stakeholders en een beleid dat probeert wegverkeer te weren, het loont om een BLC op te starten. Hier komt bij dat het helpt als de bouwprojecten weinig gebruik maken van unieke materialen. Aanbeveling uit deze casestudy is om zowel bij het bouwlogistiekcentrum als op de bouwplaats een planner aan te stellen.

5.3 Hammarby Sjöstad Stockholm

Inleiding

Het CIVITAS initiatief ("City-Vitality-Sustainability", or "Cleaner and Better Transport in Cities") is in 2002 gestart door de Europese Unie. CIVITAS heeft als doel een significante verandering te bewerkstelligen in de modal split naar duurzaam transport. Een doelstelling die bereikt moet worden door het aanmoedigen van innovatieve technologieën en beleidsstrategieën (CIVITAS website). Er zijn zestig Europese steden die samen over 300 miljoen euro van de Europese Commissie ontvangen om innovatieve ideeën over schoner stadstransport tot uitvoering te brengen. Binnen CIVITAS hebben een aantal projecten een voorbeeldfunctie gekregen, de zogenaamde Trendsetter-projecten.

Deze trendsetter projecten worden verder onderverdeeld in Werpakketten (WP), verschillende steden met dezelfde doelstellingen wisselen kennis en ervaring uit in zo'n werpakket. Deze casestudie valt onder werpakket 9, namelijk WP 9.1 'Consolidatie van materiaal naar een grote bouwplaats', Hammarby, Sjöstad. Hammarby is een woonwijk, in eerste instantie bedoeld als Olympisch dorp. Nu Stockholm de bid niet gewonnen heeft, gaat de woningbouw toch door, omdat de vraag naar woningen hoog is. Gemeente Stockholm is coördinator van WP 9. De doelstellingen van Trendsetter WP 9 zijn het verhogen van de effectiviteit van bouwgoederenvervoer, het reduceren van energieverbruik, verminderen uitstoot emissies en een voorbeeld zijn voor 'Green city logistics'. Deze projecten werken allemaal met een logistiek centrum. Voor het Hammarby Sjöstad project (WP 9.1) zijn de projectdoelstellingen:

- Het verminderen van het aantal kleine directe leveringen (minder dan 4 pallets) naar de bouwplaats met 80%, door leveringen te bundelen.
- Minder verkeerscongestie op de bouwplaats.
- Verbeteren van leefomstandigheden op de bouwplaats voor nieuwe bewoners.
- Verbeteren van de werkomgeving.
- Verminderen van energieverbruik en schadelijke emissies. (2005, Trendsetter Report 7, p.23)

Hammarby is een bouwplaats in Stockholm waar 8000 woningen zijn gebouwd sinds 1997 en de komende jaren nog eens 3000 woningen bijkomen. Eenmaal compleet, zal Hammarby 25.000 mensen

huisvesten in ongeveer 11.000 woningen. Er zullen 35.000 mensen wonen en werken in het gebied. Het hele project zal naar verwachting in 2015 opgeleverd worden (2007, Glashusett, p. 4).

Vergelijkingsfactoren

Bouwlogistiek centrum

Het BLC bevindt zich aan het begin van de bouwplaats en zal alle kleine leveringen afhandelen en eventueel goederen opslaan. Zonder dit logistieke centrum zouden er 400 ongecoördineerde leveringen plaatsvinden per dag, wat neerkomt op 700 ton bouw materiaal (2005, Trendsetter report 7, p.27). Dit komt niet ten goede aan de leefbaarheid van de bewoners die er tijdens de duur van de bouw hun nieuwe woning al betrekken. De hub is in december 2003 ontmanteld. Verwachting is dat deze tijdens piekperiodes in bouw weer opengesteld zal worden. Het logistiek centrum was 3500 vierkante meter overdekt en 4000 vierkante meter buiten en lag in het midden van Hammarby, bij de ingang van de bouwplaats.

Financiering

In het begin is het BLC voor 95% gesponsord door het stadsbestuur van Stockholm, aannemers zagen er weinig voordeel in. Het gebruik van het logistiek centrum is verplicht gesteld voor de aannemers. Na verloop van tijd waren meer bouwbedrijven positief over het logistiek centrum, de prijs voor gebruik werd verhoogd en de stad betaalde nog maar 40%. Doel is dat Stockholm zich volledig terugtrekt en niet meer financieel bijdraagt aan het centrum (2005, Trendsetter Report 7, p.46).

Beschikbare ruimte bouwplaats

Hammarby is een voormalig industrie terrein waar allerlei kleine bedrijfjes zaten die onder constante druk van slopen stonden. De bedrijfjes zaten daar voor het grootste deel illegaal. Het gebied was bestemd om een haven te worden. In 1998 is er begonnen met slopen om de woonwijk Hammarby Sjöstad te bouwen. Doordat er veel vervuilde grond afgegraven moest worden en er aan veel projecten tegelijk gebouwd wordt, is de ruimte rond de bouwplaatsen beperkt.

Bebouwingsdichtheid omgeving

Na de transformatie van industrie naar nieuwe woonwijk heeft Hammarby een dichtere bevolkingsdichtheid gekregen dan de oude binnenstad van Stockholm. Dit komt door het grote aantal appartementen. Het hele project moet in 2017 klaar zijn, er wonen dan 150 personen per hectare. Op moment van schrijven wonen er al 130 personen per hectare. Nieuwe projecten moeten hier dus

rekening mee houden (2010, Foletta p. 1). Deze wijk heeft dan een dichtheid van 15.000 inwoners per km². Ter vergelijking, het gehele stedelijk gebied van Stockholm huisvest 4504 mensen per km² (Stockholm Stad website).

Milieubeleid

Het gebied valt net buiten de Low Emmission Zone (LEZ) grens dit is te zien in figuur 5.4 linksboven. Het hele project is opgesteld met de gedachte om de uitvoering 50% milieuvriendelijker te maken dan een gemiddeld bouwproject in 1995. In de inleiding van dit stuk staan de doelstellingen die de stad wil bereiken met dit beleid.

Soort bouwproject

Er worden in totaal 11.000 woningen gebouwd. Het is dus een woningbouwproject.

Technische uitvoerbaarheid

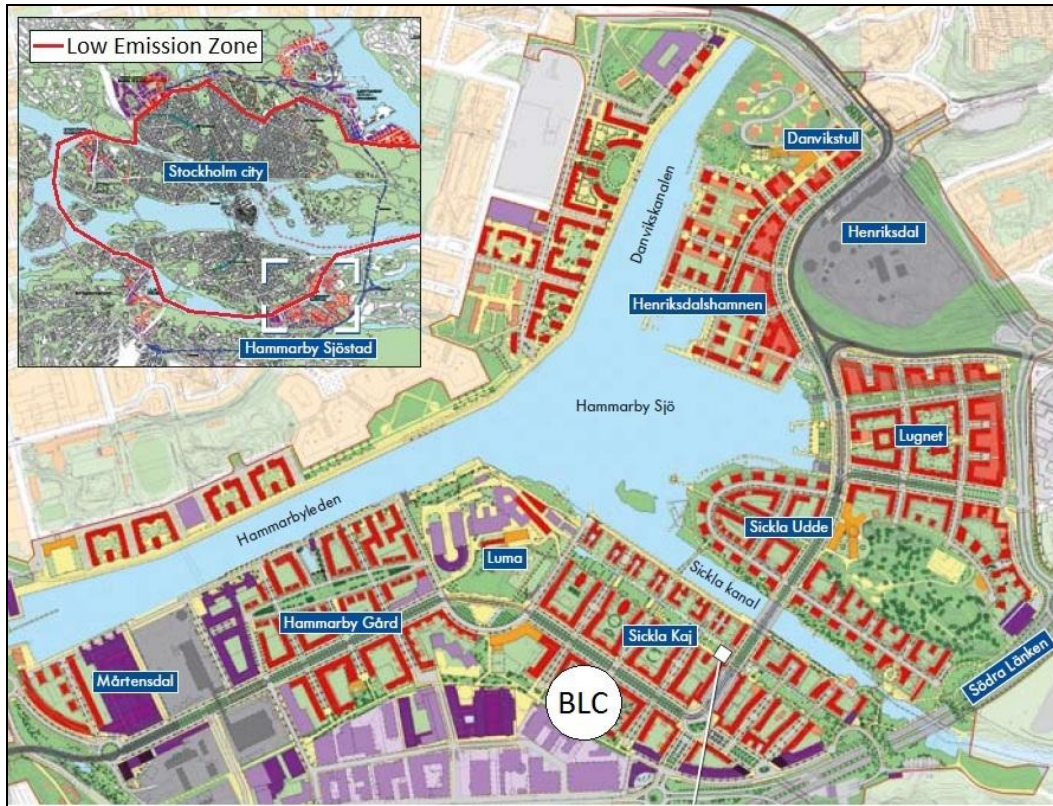
Er worden verschillende woningen gebouwd met eigen ontwerpen. Uit de foto van Hammarby (figuur 5.5) kan worden opgemaakt dat er veel dezelfde typen gebouwen zijn gebouwd. Dit maakt de technische uitvoering eenvoudiger. Er valt aan te nemen dat een project van deze omvang weinig technische unicums bevat. Door uniformering is het halen van deadlines gemakkelijker.

Aantal partijen

De locale overheid van Stockholm heeft bijna al het land aangekocht. Door deze constructie is het plannen vrij makkelijk gegaan (2010 Foletta p.32). De locale overheid heeft van begin tot eind de leiding gehad over het project. Om meer diversiteit te creëren heeft de overheid meerdere ontwikkelaars en architecten gevraagd om ieder een deel te ontwerpen. Dit heeft geleid tot meer dan 30 ontwikkelaars en meer dan 30 architecten die bij dit project betrokken zijn. Het aantal aannemers is onbekend, maar naar verwachting zijn dit er minimaal net zoveel.

Planning

Alle verschillende projectmanagers maken gebruik van een online agenda waarin zij hun leveringen vanuit het BLC aangeven, zo kan het BLC de orders bundelen. Daarnaast is er een kalender geïntroduceerd via internet, waarop alle leveringen aangegeven staan die niet via het BLC gaan, dit voorkomt congestie binnen het gebied. Het BLC heeft een coördinator in dienst die voortdurend contact onderhoudt met de projectmanagers (2005, Trendsetter p.42).



Figuur 5.4 BLC in Hammarby en linksboven de LEZ-zone Stockholm (bron: Stockholm Stad website, 2012)



Figuur 5.5 Luchtfoto van Hammarby (bron: 2010, Foletta p. 36)

Aanbevelingen

Uit de evaluatie in 2005 doet Trendsetter de volgende aanbevelingen:

- Goede definitie van het probleem.
- Communicatie met alle actoren is essentieel.
- De locatie van het BLC is cruciaal.
- Volledige verbintenis van één actor kan de drijvende kracht achter het project zijn.
- Een project van dit soort kan niet afhankelijk zijn van één persoon. Afhankelijkheid van die ene persoon kan snel tot falen leiden als deze persoon weg gaat.
- Initiatieven van marktpartijen zijn waardevoller dan publieke initiatieven. Beide zijn nodig, maar het merendeel van de interesse moet uit de markt komen. Dit om het project ook na de implementatie verder te laten gaan.
- Het is belangrijk dat de overheid, Europese Unie of andere organisaties meehelpen met de financiering van het project. Dit om een basis te leggen voor de rest van het project en het vervolg. Andere dingen waarbij de overheid kan helpen zijn de locatie, beleid, draagvlak creëren en het voorbeeld geven bij het gebruik ervan.
- Goede marketing van de voor- en nadelen. Zowel bij aannemers, leveranciers en overheid als bij de burger. Creëren van vraag voor deelname aan het project.
- Zorg dat het een volledig project is vanaf het begin, dit zorgt voor een meer verbonden project groep en verhoogt de wil om mee te doen. Als dit niet lukt, kan een proefproject hierbij helpen.

Conclusie

De conclusie die het evaluatierapport voor WP9.1 trekt, is dat goede logistieke planning cruciaal is. Deze planning moet aan het begin van de bouw al goed doordacht zijn. Bestuurders van alle bedrijven waren in het begin zeer kritisch over gebruik van een BLC onder het motto, “we hebben het altijd zo gedaan, het gaat zo goed”. Terugkijkend zijn er veel situaties geweest waar tijdsplanningen niet gehaald zouden zijn als er niet met een logistiek centrum gewerkt was. (Trendsetter, 2005, p. 47).

Het logistieke centrum is succesvol geïmplementeerd (Trendsetter, 2005, p. 38). De meeste doelstellingen zijn gehaald. Tijdens spitsuur wordt de vermindering van 80% op kleine directe leveringen gehaald. Buiten het spitsuur, ligt dat percentage lager. Er zijn forse besparingen gedaan ten aanzien van energie en emissies. Gebruikers zijn zeer tevreden. Trendsetter stelt in het Evaluation Report dat er

minder diefstal heeft plaatsgevonden, spullen verloren zijn of beschadigd zijn (p.58). Er wordt aangenomen dat dit een schatting is, want het probleem is dat bouwers dit soort cijfers niet weten of willen weten. Het wordt naar waarschijnlijk als kostenpost opgenomen en geaccepteerd. Dit is een positieve bijkomstigheid van een BLC die nergens als sterk punt naar voren komt.

Het BLC in Stockholm verminderd het aantal directe leveringen aan de bouwplaats. Door deze laatste meters te bundelen ontstaan er voordelen op allerlei vlakken. Minder uitstoot en een betere leefbaarheid zijn de belangrijkste, maar er is ook economisch voordeel gehaald. Het economische voordeel zit er in het behalen van de planning en daarmee het innen van eventuele bonussen. Dit weegt zwaarder dan de kosten van het BLC. Hoewel niet direct aangetoond, hebben verschillende bouwers achteraf gevraagd of het BLC weer open mocht, omdat zonder het BLC het onmogelijk bleek de strakke planning te halen (Trendsetter, 2005, p. 58). Hier valt uit op te maken dat aannemers het financieel voordeel van meedoen met een BLC uiteindelijk zagen.

Succesfactor voor gebruik van een BLC is de aanwezigheid van een gezamenlijk probleem en draagvlak onder de partijen. Goede samenwerking is essentieel, omdat de leverancier zijn directe contact met de bouwer verliest. Het is hierom belangrijk dat het BLC met beide partijen zeer goed contact onderhoudt. Hieronder staan de factoren die van invloed zijn bij het creëren van een BLC.

Hammarby Sjöstad	
Bouwlogistiek centrum	Bij de ingang van de woonwijk (bouwplaatsen)
Financiering	100% publiek daarna afbouwen
Beschikbare ruimte bouwplaats	Beperkt
Bebouwingsdichtheid omgeving	Hoog
Milieubeleid	Specifiek opgesteld voor het project
Soort bouwproject	Woningbouw
Technische uitvoerbaarheid	Standaard
Aantal partijen	Eén overheidspartij, veel private partijen
Planning	Logistiek in bouwplannen opgenomen

5.4 JuBi torens Den Haag

Inleiding

In het centrum van Den Haag worden twee nieuwe kantoorpanden gebouwd voor de Ministeries van Justitie en Binnenlandse zaken, de JuBi torens. De opdrachtgever is de Rijksgebouwendienst. De bouwsom is geraamd op 328 miljoen euro. Omdat de oppervlakte van de bouwplaats niet groter is dan de te bouwen torens, wordt er gebruik gemaakt van een BLC. Het project Jubi is één van de weinige projecten in Nederland die gebruik maakt van een BLC en is daarom opgenomen als casestudie.

Vergelijkingsfactoren

Bouwlogistiekcentrum

Er is geen opslagcapaciteit op de bouwplaats. Voor materiaalopslag is een aparte locatie aan industrieterrein “De Binckhorst” ingericht (zie figuur 5.7). Deze is vlakbij de snelweg aan de rand van de binnenstad en hier worden alle bouwmaterialen opgeslagen.

Financiering

De financiering van het BLC aan de Binckhorst is volledig door de aannemer betaald. De opdrachtgever heeft het logistieke vraagstuk niet meegenomen in zijn uitvraag en er is geen geld voor opzij gezet. De aannemer heeft zelf meteen gezocht naar een oplossing voor aanlevering van materiaal. De totale kosten die gemaakt zijn voor het BLC zijn 680.000 euro. De aannemer gaat er vanuit dat deze kosten terugverdiend worden door tijdswinst (gesprek Gert Greeve).

Beschikbare ruimte bouwplaats

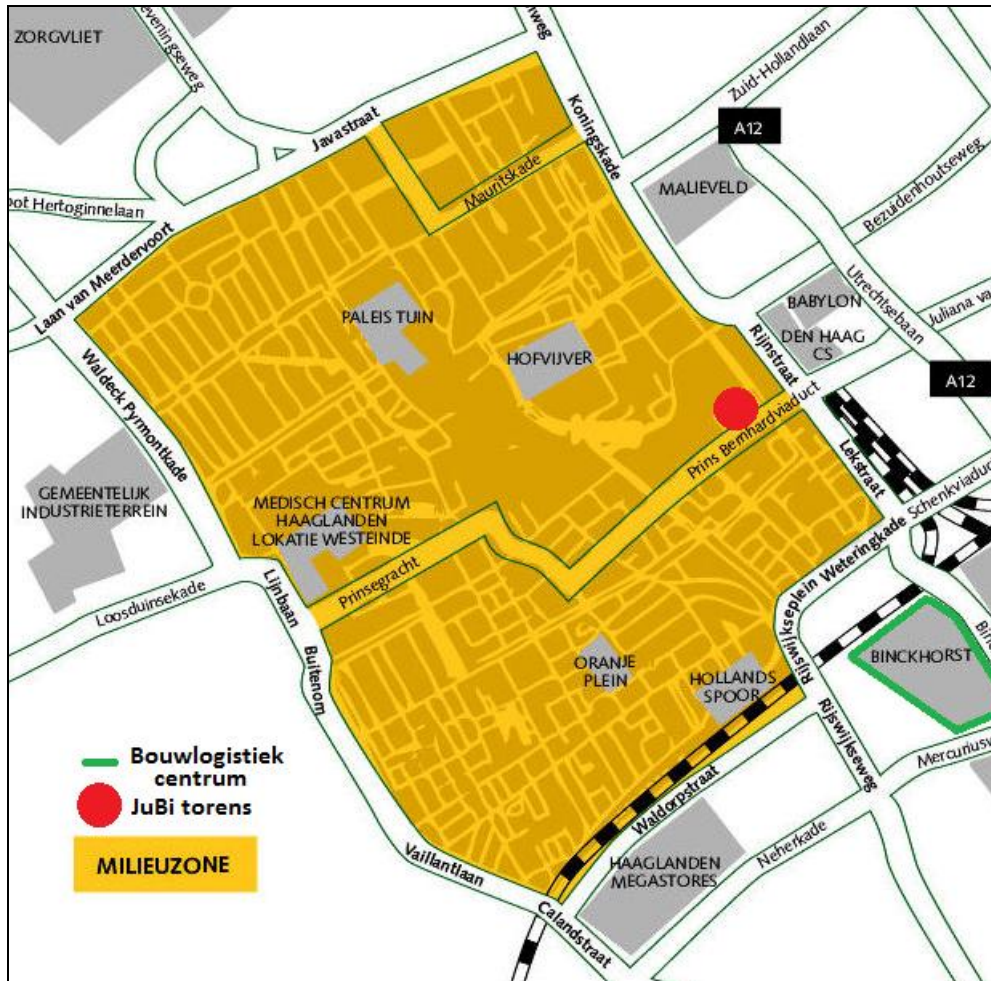
Het beschikbare bouwterrein is een zogenaamde postzegellocatie: er is erg weinig ruimte om het bouwproject heen die gebruikt kan worden voor opslag. Aan drie zijden van de bouwput is een bouwweg van ongeveer twaalf meter breed en de laatste zijde grenst de bouwput van het project ‘De Kroon’ (Segeren, 2011, p11).

Bebouwingsdichtheid omgeving.

Naast de bouwplaats is een winkelstraat die open moet kunnen blijven. Er loopt een trambaan langs de bouwplaats en een stukje gracht (Oost Singelgracht) dit was de enige plek waar eventueel bouw materiaal kan staan en hier wordt dan ook gebruik van gemaakt. De bouwkeet van het project staat op deze plek. Verder ligt de bouwplaats midden in het centrum van Den Haag. De bevolkingsdichtheid van Den Haag is de hoogste van Nederland met 5.967 per vierkante kilometer (RIVM website). Het centrum is waarschijnlijk nog hoger.

Milieubeleid

Voor de binnenstad van Den Haag gelden LEZ normen. De Binckhorst valt daar precies buiten (zie figuur 5.6)



Figuur 5.6 Milieuzone en JuBi torens. BLC op industrieterrein Binckhorst (bron: LEZ website)

Soort Bouwproject

Het is een utiliteitsbouwproject.

Technische uitvoerbaarheid

De torens worden 39 verdiepingen hoog en er staan liften naast die de spullen naar boven moeten brengen. De afmetingen van deze liften gelden als standaard voor de grootte van de gebundelde pakketten die van het BLC moeten komen. Na een paar verdiepingen gebouwd te hebben was het goed te plannen welke spullen op welke tijdstip naar boven moesten. De verdiepingen verschillen niet zoveel

van elkaar en de grote herhaalbaarheid zorgt voor grote voorspelbaarheid, wat het bouwproces goed beheersbaar maakt.

Aantal partijen

Er is één partij, namelijk JuBi B.V. die het project uitvoert. Jubi B.V. is een consortium bestaande uit BAM, Ballast Nedam, NOMIJ en Imtech. De opdrachtgever is de Rijksgebouwendienst, maar deze hebben verder geen invloed gehad bij de oprichting van het BLC.

Planning

Op het BLC werken twee man aan de logistiek tussen BLC en bouwplaats. De bouwplaats zelf heeft verschillende bouwstraten met eenrichtingsverkeer. Door middel van bouwtickets wordt een tijdslot in die straat geregeld op de JIT methode. Door de goede planning van het project verloopt de bouw volgens schema.



Figuur 5.7 De JuBi-torens in Den Haag (bron: JuBi website)

Aanbevelingen

In het gesprek met Gert Greeve kwam naar voren dat er in het begin veel opstartproblemen waren met het BLC. Na een paar verdiepingen kwam er handigheid in de werkzaamheden en aanlevering. Het BLC bleek een goede oplossing. De goederenstromen tussen dit centrum en de bouwplaats is beter geregeld, maar de aanlevering op het centrum zelf gaat niet anders dan als er zonder BLC gewerkt was en dit moet beter als men alles uit het BLC wil halen. Beter samenwerking en communicatie tussen leverancier en BLC is erg belangrijk.

Conclusie

Omdat de bouwplaats weinig tot geen ruimte heeft voor opslag van materiaal, is er bij aanvang van het project direct naar een oplossing gezocht. Opslag buiten de bouwplaats bleek noodzakelijk en er is een BLC op de Binckhorst gekomen. Het is één van de eerste projecten in Nederland die met BLC heeft gewerkt. De omstandigheden hebben de bouwer ertoe gedwongen om al in een vroeg stadium na te denken over de logistiek.

JuBi torens	
Bouwlogistiek centrum	Op industrieterrein de Binckhorst, 2 km afstand van bouwplaats
Financiering	Bouwer
Beschikbare ruimte bouwplaats	Geen
Bebouwingsdichtheid omgeving	Hoog
Milieubeleid	LEZ
Soort bouwproject	Utiliteitsbouw
Technische uitvoerbaarheid	Makkelijk
Aantal partijen	1 partij
Planning	Logistiek planner bij het BLC

5.5 Hartelfietsbrug

Inleiding

De Hartelfietsbrug is een nieuwe brug over het Hartelkanaal bij Spijkenisse. Deze is gebouwd tussen de Hartelkering en de Hartelbrug. De bouw van deze brug was noodzakelijk om ruimte te creëren voor een extra rijstrook op de Hartelbrug. De fietsstrook moet daar plaatsmaken voor deze rijstrook. Door de bouw van de fietsbrug is het fietsverkeer apart van het autoverkeer komen te liggen, wat de veiligheid van de fietsers ten goede komt. De extra rijstroken zijn noodzakelijk om de dagelijkse files voor de brug op te lossen. Er is in dit project geen gebruik gemaakt van een logistiek centrum, deze case wordt onderzocht om te bekijken of dat een goede beslissing is geweest.



Figuur 5.8 Hartelfietsbrug, gearceerd met oranje lijn. (bron: googlemaps, bewerkt door B. Prinsen)

Vergelijkingsfactoren

Bouwlogistiekcentrum

Er is geen gebruik gemaakt van een BLC bij de Hartelfietsbrug.

Financiering

Het project zelf kostte 15 miljoen euro en er zijn geen kosten gemaakt met betrekking tot een BLC.

Beschikbare ruimte bouwplaats

De bouwplaats heeft ruimte om materiaal op te slaan.

Bebouwingsdichtheid

De Hartelbrug en Hartelkering liggen tussen de A15 en Spijkenisse. Voor Spijkenisse ligt een gebied met weinig bebouwing en veel groen. Boven de A15 ligt industrieterrein Botlek en de afrit van de A15 grenst aan de brug. Het Hartelkanaal is een doorgaande verbinding die niet kan worden afgesloten. De bebouwingsdichtheid rond de brug is niet zo hoog.

Milieubeleid

Dit gebied valt buiten het LEZ gebied van binnenstad Rotterdam. Verdere milieuregels wat betreft bouwverkeer zijn hier niet aanwezig.

Soort bouwproject

Het is een GWW project. Er zijn vele ladingen beton gebruikt en is een kleine strook asfalt neergelegd. Grote delen van de brug zijn elders gemaakt en door sleepboten naar de plek van bestemming gebracht om daar gemonteerd te worden. Er is gebruik gemaakt van een modalshift naar vervoer over water.

Technische uitvoerbaarheid

Het hele project was technisch complex. De fietsbrug is tussen de bestaande brug en de kering in gebouwd. Er mocht tijdens de bouw dan ook geen schade ontstaan aan de kering, terwijl er hele grote brugdelen in gehesen moesten worden. De fundering van de brug is door en in de kering geschroefd in plaats van geheid, om schade en trillingen te voorkomen. De ondergrond, waar boven gebouwd werd, verschilde ook, namelijk land, water, kering etc. De fietsbrug is deel voor deel aan elkaar 'geplakt' een bouwmethode die in Nederland al decennia niet meer is toegepast (website BAM, 2010).

Aantal partijen

De brug is gebouwd door een bouwcombinatie. Het project is van de provincie Zuid-Holland en heeft samen gewerkt met Stadsregio Rotterdam en gemeente Spijkenisse. Het water en de kering is van Rijkswaterstaat en deze zijn ook betrokken geweest.

Planning

Doordat het een technische ingewikkeld project was, is het moeilijk lang vooruit te plannen. De werkzaamheden verschillen nogal eens van tijdsduur doordat onvoorziene moeilijkheden optraden of sommige dingen toch makkelijker en sneller gingen. Er is veel overleg geweest met Rijkswaterstaat over wanneer er dingen over water aangevoerd konden worden. Dit omdat de kering en vaarweg niet zomaar afgesloten konden worden. Beton is zoveel mogelijk buiten spitsuren besteld, zodat de vrachtauto's niet in de file van de A15 terecht kwamen. In werkoverleggen is de planning steeds doorgesproken.

Conclusie

De Hartelfietsbrug is een relatief klein project geweest buiten bewoond gebied. De complexiteit van het project was hoog, wat lang vooruit plannen moeilijk maakte. Grote brugdelen zijn elders gemaakt en daarna rechtstreeks naar de bouwplaats vervoerd. Daarnaast is er veel beton gebruikt dat in betonwagens aangeleverd werd. Deze materialen zijn ongeschikt om tussentijds in een BLC op- of overgeslagen te worden. Er zijn geen extra milieuregels of ander soort beleid met betrekking tot vervoer van invloed geweest. Wel is er vanuit de bouwer gekeken naar vervoer over water en hier is dan ook gebruik van gemaakt. Deze modalshift is ook een andere manier van logistiek regelen net als een BLC. Het laatste waarom een logistiek centrum niet nodig bleek, is omdat de bouwlocatie genoeg ruimte bood voor opslag.

Hartel fietsbrug	
Bouwlogistiek centrum	Geen BLC
Financiering hub	-
Beschikbare ruimte bouwplaats	Genoeg
Bebouwingsdichtheid omgeving	Laag
Milieubeleid	Valt buiten de LEZ
Soort bouwproject	GWW
Technische uitvoerbaarheid	Zeer complex
Aantal partijen	Enkele
Planning	Moeilijk lang vooruit te plannen

5.6 Conclusie uit de cases

Inleiding

Nederland is een van de dichtstbevolkte landen ter wereld met 491 inwoners per vierkante kilometer. In de grote steden ligt dit rond de 2.500-6000 inwoners per vierkante kilometer (RIVM website). Bij bouwprojecten in Nederland komt het vaak voor dat deze plaats moeten vinden in een dichtbebouwd gebied(JuBi torens) en zo min mogelijk het dagelijks leven mogen verstoren. Logistieke bewegingen in zo'n gebied zijn lastig. Daarom is het gebruik van een BLC onder de loop genomen. De cases zijn vergeleken met elkaar op een aantal punten. De uitkomst hiervan is samengevat in een tabel:

	Londen - LCCC	Hammarby Sjöstad	JuBi	Hartel-fietsbrug
Bouwlogistiek centrum	Bermondsey, 5 km van de bouwplaatsen	Bij de ingang van de bouwplaats	Binckhorst	Geen hub
Financiering	Deels overheid/ deels privaat	100% publiek daarna afbouwen	Bouwer	-
Beschikbare ruimte bouwplaats	Beperkt	Beperkt	Geen	Genoeg
Bebouwingsdichtheid omgeving	Zeer dichtbebouwde omgeving met veel activiteit.	Hoog	Hoog	Laag
Milieubeleid	London Congestion Charge Zone / LEZ	Specifiek opgesteld voor het project	LEZ	Valt buiten de LEZ
Soort bouwproject	Utiliteits en onderhoud projecten	Woningbouw	Utiliteitsbouw	GWW
Technische uitvoerbaarheid	Standaard	Standaard	Makkelijk	Zeer complex
Aantal partijen	Weinig	1 overheidspartij, veel private partijen	1 partij	Enkele
Planning	Bij het LCCC aparte planner, bij bouwplaats niet.	Logistiek in bouwplannen opgenomen	Logistiek planner bij de hub	Moeilijk lang vooruit te plannen

Uit de tabel blijkt dat er in drie van de vier case studies gebruik is gemaakt van een BLC, namelijk in Londen, Stockholm en Den Haag. Bij alle drie de case studies was er weinig tot geen opslagmogelijkheid op de bouwplaats zelf. Alle drie cases liggen in zeer dichtbevolkt gebied, met milieuzonerings om transport te reguleren. Zoals uit de tabel blijkt, waren deze randvoorwaarden niet aanwezig bij de Hartelfietsbrug. Het soort bouw is in de drie cases met een BLC weinig tot niet complex te noemen. De herhaalbaarheid en voorspelbaarheid is groot. Daarnaast blijkt dat de drie niet met heel complex omgevingsmanagement te maken hebben gehad. In Londen was er maar één overheidspartij betrokken en in Stockholm ook. In Den Haag is het logistiek centrum geïnitieerd en betaald door de aannemer zelf. De aanwezigheid van een LEZ-zone stimuleert het gebruik van een logistiek centrum. Minder vervoersbewegingen betekend minder uitstoot, wat weer kostenbesparing oplevert. In het volgende hoofdstuk worden deze bevindingen geprojecteerd op een project in Utrecht. Zou een BLC hier uitkomst kunnen bieden?



Figuur 5.9 Bouwverkeer anders inrichten? (foto: B.Prinsen)

5.7 Projectie CU2030 Utrecht

Inleiding

Het CU2030 programma is een grootschalige gebiedsontwikkeling in het stationsgebied van Utrecht die kenmerkend is voor een grootschalig bouwproject in Nederland. In Amsterdam, Den Haag, Arnhem en Rotterdam wordt het station en het omliggende gebied ook verbouwd en gerenoveerd. CU2030 werkt in een dichtbevolkt gebied met veel activiteiten, werken, winkels, recreatie. Dit zorgt voor veel vervoersstromen die altijd door moeten gaan. In een dichtbevolkt gebied wordt veel gebruik gemaakt van gecombineerd functiegebruik, dit vermeerderd het aantal betrokken partijen. De conclusies van de vier cases worden op de situatie van Utrecht geprojecteerd.



Figuur 5.10 Plangebied CU2030 en LEZ-zone Utrecht (bron: website LEZ, bewerkt door B.Prinsen)

Vergelijking

Utrecht lijkt in eerste instantie aan de voorwaarden te voldoen die het gebruik van een BLC rendabel maken. Het projectgebied beslaat de helft van de milieuzone, zie figuur 5.9. Het ligt in een zeer dichtbebouwd gebied met veel activiteit. In Utrecht wonen 3.245 inwoners per vierkante kilometer (RIVM website). Vrachtwagens kunnen moeilijk het gebied in en uit zonder de vervoersstromen te verstoren. De opslagcapaciteit op de bouwplaatsen is ook beperkt. Uit het interview met Gerard Verrijn Stuart (Bereikbaarheid, Projectorganisatie Stationsgebied) en Evert Jan Bronda (projectleider Heijmans Muziekpaleis Vredeburg) komt naar voren dat een logistiek centrum wel eens een uitkomst zou kunnen bieden voor de moeilijkheden rondom de verbouwing van het stationsgebied Utrecht. Verschillende partijen zitten al met elkaar om tafel om de mogelijkheden voor een bouwlogistiekcentrum te Lage Weide te onderzoeken. In dit opzicht lijkt de situatie op die van Stockholm, er is één publieke partij betrokken, namelijk de gemeente Utrecht, er zijn echter veel verschillende private partijen betrokken, wat afstemming bemoeilijkt. Het CU2030 programma is opgesplitst in deelprojecten met ieder eigen bouwers en ontwikkelaars. Het grote verschil met de situatie in Stockholm is de financiering. In Stockholm is het gebruik van een logistiek centrum verplicht gesteld door de gemeente, de gemeente Stockholm heeft ook de financiering verzorgd. Bij de situatie in Utrecht is uit de interviews duidelijk geworden dat zo'n constructie geen optie is. De gemeente wil niet financieel meewerken aan een BLC, maar wil wel een bijdrage leveren met kennis en een platform om partijen samen te brengen. Hier zit ook meteen de moeilijkheid van toepassing van een BLC. Een BLC vereist een behoorlijke startinvestering en hoewel uit verschillende onderzoeken (waaronder EVO) blijkt dat deze kosten terugverdiend worden, blijkt dit niet uit de case studies. Harde cijfers van een verdienmodel van een BLC ontbreken. Dit heeft te maken met de commerciële gevoeligheid van deze cijfers en bouwbedrijven te vaak concurreren waar nu samengewerkt moet worden.

Het stationsgebied Utrecht is een zeer complex programma, ieder project is anders, er wordt gebouwd aan het station, stratenplan, er wordt een gracht aangelegd, muziekcentrum gebouwd en daarnaast ook nog winkels en woningen. Ieder project heeft een compleet ander ontwerp en materiaal is waarschijnlijk niet makkelijk te combineren. Dit compliceert het gebruik van een BLC, het centrum heeft per project andere eisen. Daarnaast zijn lang niet alle materialen geschikt om over te slaan, deze zullen altijd direct geleverd moeten worden. Volgens het conceptueel model zou het grootste deel van het materiaal via een logistiek centrum vervoerd worden, en slechts een klein deel direct. Bij CU2030 zal de verhouding andersom liggen, wat een BLC niet rendabel maakt.

Een goede bouwlogistieke planning is van belang voor het slagen van een BLC. Dit komt voort uit de aanbevelingen van zowel Londen als Stockholm. Bij een slechte planning kan tussenkomst van een BLC vertraging opleveren. Maar bij een goede planning kan gebruik van een logistiek centrum tijds winst opleveren en dus eventueel tot een bonus. Een goede planning zou in Utrecht echt een harde voorwaarde zijn voor succes van een logistiek centrum.

Conclusie

Uit de vergelijking van de cases met CU2030 komt dat in eerste instantie deze projecten zeer geschikt zijn voor gebruik van een BLC. Twee factoren bemoeilijken dit, namelijk de financiering en de technische complexiteit. De overheid betaald niet mee aan een BLC. Bouwbedrijven praten samen over inzet van een BLC, maar door de grote hoeveelheid unieke materialen is het nog maar de vraag of de uitvoering van een BLC mogelijk is. Voor bouwbedrijven zit er een grote financiële onzekerheid aan gebruik van een BLC. Deze zou kunnen worden opgevangen door de garantie van tijds winst, dit kan door een business case uit te voeren inzichtelijk gemaakt worden.

Vanuit de overheid is een BLC zeer wenselijk. Utrecht heeft te maken met veel CO₂ uitstoot door het dichtbebouwde gebied en de omringende snelwegen. Een toevoeging van veel bouwtransport aan het bestaande vervoersvolume levert een zeer onwenselijke situatie op voor de stad. Het beperken van dit transportvolume houdt de CO₂ uitstoot binnen de perken in de binnenstad. De gemeente wil geen pull factoren zoals financiering gebruiken. Alternatief is pushen door strengere milieuregels en handhaving, waardoor het voor bouwers onmogelijk wordt om direct te blijven vervoeren (zie figuur 3.3).

6 Conclusies en aanbevelingen

6.1 Conclusie

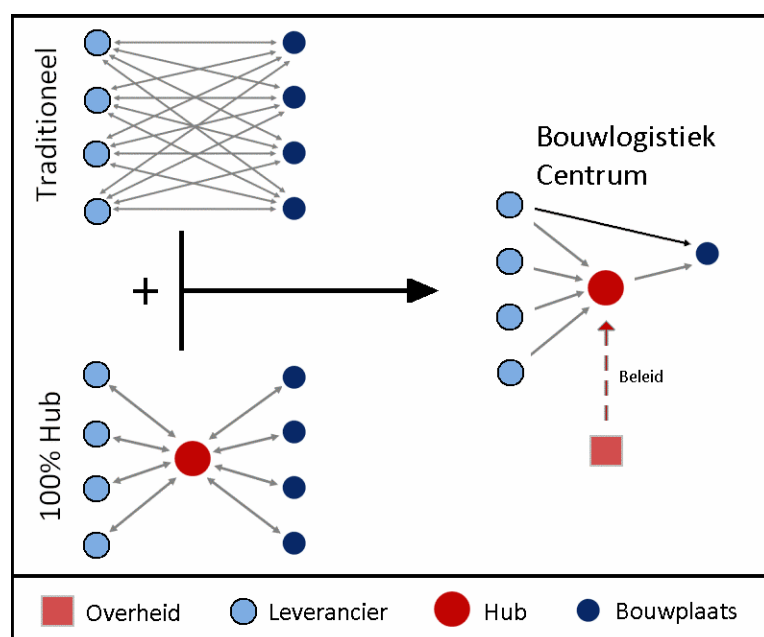
Doel

Doel van dit onderzoek is inzicht geven in de sterke en zwakke punten van gebruik van een hub in de vorm van een bouwlogistiek centrum in de bouwlogistiek. Om hiertoe te komen is in de theorie uiteengezet wat de voor en nadelen van het hub-en-spoke systeem zijn. De cases hebben inzicht gegeven in de praktische uitwerking hiervan. Tweede doel is inzichtelijk maken wat de kenmerken zijn die een hub een succes kunnen maken. Deze kenmerken zijn vertaald naar vergelijkingsfactoren in hoofdstuk vijf.

Beantwoorden deelvragen

Hoe kan een hub bijdragen aan betere bouwlogistiek?

Op een BLC kunnen goederen worden opgeslagen. Dit biedt uitkomst bij bouwprojecten die in zeer dichtbebouwde gebieden liggen met weinig ruimte op de bouwplaats. Daarnaast bundelt een BLC leveringen. Het conceptueel model laat zien dat door bundeling er in plaats van veel nog maar een beperkt aantal leveringen op de bouwplaats aankomen. Een BLC kan de leveringen door middel van Just In Time delivery bezorgen waardoor de bouwer zijn werkzaamheden goed kan afstemmen op de aanwezigheid van materiaal.



Bij wat voor een soort bouwprojecten is of zal een hub van toegevoegde waarde zijn voor een project?

Welke factoren maken deze toegevoegde waarde?

Uit de case studies en de interviews komt naar voren dat een BLC alleen van meerwaarde is als de herhaalbaarheid groot is en de toegepaste materialen die zich lenen voor bundeling. Bulkgoederen als beton en asfalt of hele grote op maat gemaakte liggers lenen zich niet voor bundeling. Maar ook unieke materialen lenen zich niet goed voor bundeling. Materiaal zoals kozijnen, bakstenen en toiletputten zijn wel geschikt voor bundeling en opslag. Woningbouw en Utiliteitsbouwprojecten voldoen hier het meeste aan en deze soort bouwprojecten gaan het meeste baat hebben bij een BLC.

Wat zijn de sterke en zwakke punten van het werken met een hub?

De theoretische voordelen zijn te zien in de volgende tabel:

Voordeel	Nadeel
Minder eenheden nodig om hetzelfde volume goederen te vervoeren	Langere routes door complex bundelen (omweg)
Lagere kosten door hogere beladingsgraad of grotere voertuigen	Een hogere kans op minder betrouwbaarheid van transportdiensten
Hogere frequenties van leveringen	Additionele overslag of andere uitwisseling op tussenliggende knooppunten
Meer eind-terminals per begin-terminal	Langere transporttijden van laadeenheden ten gevolge van de vorige twee punten
het mogelijk maken van een efficiënt distributie systeem, omdat de hub een grotere hoeveelheid goederen moet afhandelen.	

Als het BLC goed geïmplementeerd wordt kan er tijds winst behaald worden en duurzaamheid van het project worden verhoogd. Dit door middel van minder CO₂ uitstoot door minder kilometers van vrachtwagens. Diefstal en verlies kan minder worden door gecontroleerde opslag op een BLC. Praktisch wordt het complexer door deze manier van werken, maar met goede communicatie en afstemming moet er financieel voordeel inzitten. Dit is uiteindelijk het belangrijkste als het gaat om implementatie.

Hoe ziet een afwegingskader eruit ter ondersteuning van beslissingen over de toepassing van een hub in de bouwlogistiek?

Onderstaande vragenlijst kan bouwers helpen een eerste afweging te maken of de mogelijkheid van toepassing van een BLC verder onderzocht moet worden.

Is er opslagruimte op de bouwplaats?	Ja	Nee
Is het in stedelijk gebied?	Ja	Nee
Is de aanlevering moeilijk?	Ja	Nee
Wordt levering belemmerd door milieu regels?	Ja	Nee
Is er een vorm van beprijzen van vervoer?	Ja	Nee
Lenen de bouwmaterialen zich om op- en over te slaan?	Ja	Nee
Is het project goed te plannen?	Ja	Nee
Draagt het bij aan de duurzaamheidsdoelstellingen van het bedrijf?	Ja	Nee
Wordt er samengewerkt met andere projecten	Ja	Nee
Kan er geld verdiend worden door gebruik?	Ja	Nee

Bovenstaand afwegingskader kan een eerste indruk geven of een bouwlogistiek centrum van toegevoegde waarde is voor een project. Als alle vragen met Nee worden beantwoord is een bouwlogistiek centrum niet een optie. Indien alles met Ja wordt beantwoord geeft dit de bouwer genoeg aanleiding om de mogelijkheid van een bouwlogistiekcentrum serieus te onderzoeken in een businesscase. Bij combinatie van ja/nee antwoorden is het aan de bouwer om een afweging te maken hoe zwaar de vragen wegen. Om zo een beslissing te kunnen nemen om verder onderzoek uit te laten voeren naar eventueel gebruik van een hub.

Hoofdvraag

Is het werken met een hub een oplossing voor bouwlogistieke problemen en zijn de sterke punten van het gebruik van een hub te vertalen naar alle bouwprojecten?

Een BLC is geenszins een oplossing voor alle bouwprojecten. Een BLC is sterk afhankelijk van een aantal factoren die bepalen of gebruik hiervan wenselijk en mogelijk is. Allereerst moet de bebouwingsdichtheid van de omgeving hoog zijn, waardoor aan- en afvoer van bouw materiaal moeilijk wordt. Bij bouwprojecten in binnenstedelijk gebied is het bijna altijd zo dat er weinig tot geen opslagruimte op de bouwplaats aanwezig is. Dit kan ertoe leiden dat vrachtwagens weer weggestuurd worden en een andere keer terug moeten komen. Dit kost geld en zorgt voor onnodige verkeersbewegingen en dus CO₂ uitstoot. Bij weinig opslagcapaciteit op de bouwplaats wordt al snel gezocht naar opslagruimte elders. Dit is een factor die een BLC van meerwaarde voor het project maakt. Overheden sturen op ontlasting van het stedelijk gebied door middel van bijvoorbeeld milieuzonering. Als heffingen of handhaving hiervan zwaarder worden, wordt een BLC steeds meer een alternatief. Uit hoofdstuk vier komt naar voren dat de verwachting is dat dit soort regulering in de toekomst alleen maar zal toenemen.

Bundeling van goederen via een bouwlogistiekcentrum is alleen mogelijk als het bouwproject standaard is en weinig gebruik maakt van grote op maat gemaakte materialen of bulkgoederen. Als de materialen zich goed lenen voor opslag, kan een BLC uitkomst bieden. Zo niet, is het voor de bouwer goedkoper om bij directe levering te blijven. Het loont dus voor bouwers om per project een goede logistieke planning te maken en een duidelijke afweging te maken voor directe levering of levering via een BLC.

In de case studies komt naar voren dat bij gebruik van een BLC, de overheid heeft meegefinancierd. Als de startkosten volledig op de aannemer neerkomen, moeten de voordelen en kostenbesparingen vooraf duidelijk zijn. In de case study van de JuBi torens is het BLC gefinancierd door de bouwer. Hier was het BLC in eerste instantie bedoeld als opslagplaats en niet zozeer bedoeld voor bundeling en JIT bezorging. De Jubi torens leenden zich uitstekend voor gebruik van een BLC, het project voldoet aan alle randvoorwaarden. Hierdoor zijn de voordelen voor de bouwer goed te zien.

Financiering van een BLC is een grote investering met een onzekere terugbetaalkans. Overheden kunnen een rol spelen in het stimuleren van een BLC door middel push en pull factoren. Zij kunnen bijvoorbeeld de startinvestering doen, immers, overheden zijn gebaat bij minder CO₂ uitstoot. Door het gebruik van push factoren kan de overheid bouwers meer redenen geven om een BLC te openen. Dit kan door bijvoorbeeld beprijzen en milieuzonering.

6.2 Aanbevelingen

Verder onderzoek

Het werken met een bouwlogistiek centrum voor op- en overslag is nog relatief onbekend in de bouwwereld. Deze scriptie geeft een inkijk in de voordelen die een BLC kan bieden, maar ook in de zaken waar rekening mee gehouden moet worden. Er worden echter geen harde cijfers of modellen gepresenteerd, hier zal vervolgonderzoek voor nodig zijn. Daarnaast spelen er meer vragen, welk materiaal is nu het meest geschikt om over te slaan? Wat is de meest ideale locatie voor een BLC? Hoe ziet een businesscase met een BLC eruit? Dit zijn zaken die verder onderzocht dienen te worden.

Businesscase

Uit de case studies blijkt dat er nog geen sluitende business case te maken is om als voorbeeld te dienen voor de gehele bouwwereld. Voor bouwpartijen ligt hier een kans. Het meest lastig van het maken van een business case voor gebruik van een logistiek centrum is het inzichtelijk maken van alle kosten en opbrengsten. Bouwbedrijven zullen de logistiek goed moeten gaan doorrekenen, voor ze met een bouwproject beginnen. Een logistiek centrum hoeft geen winst te maken, ook bij een balans die op nul eindigt, kan het van toegevoegde waarde zijn voor een bouwbedrijf, bijvoorbeeld voor het halen van de eigen CO₂ doelstellingen, maar ook bij het aanbieden. Naast gunnen op basis van laagste prijs, worden randvoorwaarden als logistiek steeds belangrijker voor het verkrijgen van een opdracht. Een logistiek centrum zorgt voor minder uitstoot, verhoogd de leefbaarheid in de directe omgeving en zeer belangrijk, kan bijdragen om de planning te halen. Dit alles zal meegenomen moeten worden in de businesscase.

Planning

Als onduidelijk is wat er volgende week, morgen of zelfs nu moet gebeuren, kan er zeker geen bouwlogistiek centrum gerealiseerd worden. Een BLC kan alleen maar goed functioneren als zij kunnen werken met een realistische logistieke planning. Vaak ontbreekt deze deels of in zijn geheel. Bouwprojecten zouden een planner moeten inhuren die op de bouwplaats aanwezig is. Zodra een BLC voor vertragingen gaat zorgen is het einde verhaal. Goede planning en ook goede communicatie kan dit voorkomen en zelfs leiden tot tijdswinst. Hier valt nog een slag te maken voor bouwers en vervoerders.

Bewustwording en samenwerking

De problemen rondom CO₂ uitstoot, leefbaarheid en milieu in bouwprojecten staat niet zo hoog op de agenda bij aannemers. Een verandering in mentaliteit vergt tijd en veel aandacht. Dit kan door publicaties in bijvoorbeeld de Cobouw of door stands op congressen. Door te communiceren over deze

aspecten wordt het probleem en toepassing van een BLC langzaam ingebed in de bouwwereld. In de aannemerij wordt samenwerken op dit soort vlakken nauwelijks gedaan. Borrels, brainstorm sessies of werkbezoeken kunnen hier op een informeel niveau aan bijdragen. Hier ligt ook een taak, door middel van een pull factor, voor de overheid. Zij kunnen campagne voeren op verschillende manieren om draagvlak te creëren bij aannemers en zo langzaam een gedragsverandering te bewerkstelligen. Doel is bewustwording van het belang van logistieke planning, van de schade van vrachtwagens in de binnenstad en van de geldbesparing die zij nu laten liggen.

Overheid

In Utrecht wordt gesproken over eventueel gebruik van een bouwlogistiek centrum. De reden dat deze er nog niet is, is geld. Wie betaald een BLC of in ieder geval de opstartkosten? De gemeente is bereid tot ondersteuning, maar heeft hiervoor geen geld beschikbaar. Dat is een keuze, maar is deze op juiste aannames gebaseerd? De komende periode worden er veel projecten tegelijk uitgevoerd om de logistiek een probleem van de bouwer en leveranciers te laten. De gemeente blijft net als de bouwers in gebreke bij het maken en doorrekenen van een goede logistieke planning. Op dit moment wordt er vergaderd op basis van aannames, niet op basis van berekeningen. Gebruik van een logistiek centrum moet absoluut opgenomen worden in uitvragen en beleid omtrent milieunormen moet dit toetsen. Bij het milieubeleid ligt de kern om bouwlogistiek hoger op de agenda te krijgen. Europa en de nationale overheid zijn bezig om beleid te maken voor verkeer in binnensteden. Dit beleid is bedoeld om overlast minder te laten worden. In mijn ogen is een bouwlogistiekcentrum hier uitermate geschikt voor. Als het niet verplicht gesteld om er mee te werken, doordat er geen geld aan uitgegeven wordt door de gemeente, moeten de LEZ milieuregels aangescherpt worden en vooral gecontroleerd. Sterke financiële prikkels pushen het denken over anders inrichten van de logistiek en een bouwbedrijf zal meteen overgaan op andere manieren. Als er wat gedaan moet worden aan de leefbaarheid van de omgeving rond deze projecten moet er centraal gestuurd worden.

6.3 Reflectie

Een scriptie biedt beperkingen betreffende ruimte en vooral ook tijd. Deze beperking heeft ervoor gezorgd dat ik genoeg heb moeten nemen met cases en interviews, en geen data heb kunnen samenstellen ter bevestiging. Dit heeft ertoe geleid dat de laatste hoofdstukken iets minder aandacht hebben gekregen dan ik graag had gewild. Dit doet echter niet af aan de juistheid van het geschrevene en voor een scriptie ligt hier een goed resultaat.

Terugkijkend op voorliggend onderzoek sluit ik af met een tevreden gevoel. De theorie is opgesteld aan de hand van een literatuurstudie. Er is veel geschreven over transportgeografie, transportnetwerken en het hub en spoke systeem. Hier heb ik dankbaar gebruik van gemaakt. De toepassing van zo'n transportnetwerk in de bouw is nog weinig over onderzocht. Het conceptueel model heb ik opgesteld uit aannames gebaseerd op gebruik van hubs in andere transporttakken, zoals Albert Heijn. Omdat er zo weinig bekend is over gebruik van een bouwlogistiekcentrum zijn er case studies uitgevoerd. Hierdoor kreeg ik een goed beeld van de mogelijkheden van een BLC, het blijven echter ervaringen van andere projecten. Omdat het idee nog vrij nieuw is, heb ik helaas geen cijfers kunnen vinden die deze aannames en ervaringen kunnen onderbouwen. Er zou een model gemaakt moeten worden die kan uitrekenen in welke situatie het voordeel oplevert, en wanneer niet. Omdat uit de verschillende cases wel ongeveer dezelfde ervaringen en aanbevelingen kwamen, durf ik wel te stellen dat dit een goede basis is om op door te gaan. Naast de case studies heb ik interviews uitgevoerd, zie de referentielijst. Deze contacten heb ik voornamelijk gelegd via BAM, omdat ik hier stage liep. Ik heb mensen van de gemeente gesproken en bouwers. In dit rijtje ontbreken de vervoerders. Hier waren wel contacten voor gelegd, maar uiteindelijk heb ik het interview niet meer kunnen uitvoeren, zelf vind ik dat erg jammer. Omdat een bouwlogistiekcentrum nog geen wetenschappelijke achtergrond heeft, maar wel leeft in de samenleving, heb ik een congres bezocht en ook veel weblogs over dit onderwerp gelezen. Deze aanvullende informatie is niet officieel meegenomen, het heeft echter wel geverifieerd dat het idee van een BLC leeft en dat dit onderzoek een toevoeging is aan de discussie.

7 Referenties

7.1 Lijst met geïnterviewden

Interviews

- Gerard Verrijn Stuart, projectmanager bereikbaarheid bouw stadskantoor Utrecht, programma CU2030, gecombineerd met:
- Evert Jan Bronda, projectmanager Stadskantoor/muziekpaleis, beide gesproken op 16 februari 2012 van 10.15 tot 11.00. Locatie Infocentrum Stationsgebied, Vredeburg 40 te Utrecht.
- Goop Bron, projectleider Hartelfietsbrug BAM. Gesproken op 17 februari 2012 om 13.00 uur, kantoor BAM Civiel, Nederhorststraat 1 te Gouda.
- Henk Groen, Senior Projectleider bij BAM Infraconsult gecombineerd met:
- Marcel van Dijk afdeling verkeermanagement BAM Infraconsult. Gesproken op 20 februari 2012 om 10.00 uur, BAM civiel kantoor, Nederhorststraat 1 te Gouda.
- Coen Faber, projectmanager duurzame logistiek Connekt. Gesproken op 27 februari 2012 om 15.00 uur, de Kluyverweg 6 te Delft.
- Ruben Vrijhoef, Research Scientist - section Design & Construction Management TU Delft, Gesproken op 13 maart 2012 om 12.00 uur, Julianalaan 134 te Delft
- Paul Beljaars, projectleider Hoog Catharijnen. Gesproken op 25 april 2012 om 10.00, kantoor BAM Utiliteitsbouw, Daltonlaan 700 te Utrecht.

Gesprek

- Gert Greeve, projectmanager JuBi-torens, BAM Utiliteitsbouw.
- Siem van Merriënboer, consultant logistiek, TNO.

7.2 Literatuur

Adviesrapport Topteam Logistiek, 2011. *Partituur naar de top*. Top sector Logistiek. Beschikbaar van: <http://www.rijksoverheid.nl/bestanden/documenten-enpublicaties/rapporten/2011/06/17/partituur-naar-detop/rapport-topsector-logistiek.pdf>

Atzema, O., Lambooy, J., Rietbergen, van, T. & Wever, E., 2002. *Ruimtelijke Economische Dynamiek*. Bussum: Uitgeverij Courtinho.

Ballast Nedam website. [Online] Beschikbaar van: <http://www.ballast-nedam.nl/> [Bezocht op 20 juni 2012]

BAM website. [Online] Beschikbaar van: <http://www.bam.nl/> [Bezocht op 20 juni 2012]

Bruntland, G.H., e.a., 1987. *Our Common Future: Report of the world Commission on Environment and development*. Genève: United Nations. Beschikbaar van: <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>

Bryan, D.L. & O'Kelly, M.E., 1999. Hub-and-spoke networks in air transportation: an analytical review. *Journal of regional science*, Vol. 39, No. 2, pp. 275-295.

Civitas website. *Cleaner and Better Transport in Cities*. [Online] Beschikbaar van: <http://www.civitas.eu/index.php?id=69> [Bezocht op 26 Mei 2012]

De Angelis, L., 2011. *A fall in average vehicle loads*. Luxemburg: Eurostat – Statistics in focus 63/2011. <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-SF-11-063/EN/KS-SF-11-063-EN.PDF>

Dijkhuizen, B., 2011. Nog veel mis met bouwlogistiek in België. *Logistiek.nl Supply Chain Management*, [nieuwsberichten] 9 december. Beschikbaar van: <www.logistiek.nl/supply-chain/supply-chain-management/nid12600-nog-veel-mis-met-bouwlogistiek-in-belgi.html> Herhaaldelijk bezocht tussen september en december 2011.

Dura Vermeer website. [Online] Beschikbaar van: <http://www.duravermeer.nl/> [Bezocht op 20 juni 2012]

Duurzame Logistiek. *Lean and Green Award*. [Online] Beschikbaar van:

<http://www.duurzamelogistiek.nl/> [Bezocht op: 14 juli 2012]

Economisch Instituut voor de bouw, 2012. *Verwachtingen bouwproductie en werkgelegenheid 2012*. Amsterdam: Eib.

Encie. *Definities en betekenissen*. [Online] Beschikbaar van:

<<http://www.encie.nl/definitie/Duurzaamheid>> [Bezocht op: 8 maart 2012]

Europese Commissie, 2011. *Witboek: stappenplan voor een interne Europese vervoersruimte – werken aan een concurrerend en zuinig vervoerssysteem*. Brussel: EC. Beschikbaar van:

<http://europa.eu/documentation/official-docs/white-papers/index_nl.htm>

EuropaNU. Geen datum. *Duurzaam gebruik van natuurlijke hulpbronnen*. [Online] Beschikbaar van:

http://www.europa-nu.nl/id/vhk1gx1m8jst/duurzaam_gebruik_van_natuurlijke [Bezocht 8 maart 2012]

Europese Unie. *Low emission zones in Europa*. Beschikbaar van: <<http://www.lowemissionzones.eu/nl/>> [Bezocht op 13 juli 2012]

EVO, 2007. *Besparen in ketens- Bouwlogistieke keten*. Zoetermeer: EVO bedrijfsadvies. Beschikbaar van:

<<http://www.ketensamenwerkingwoningbouw.nl/nieuws/besparen-ketens-bouwlogistieke-keten>>

Foletta, N. 2010 Hammarby Sjöstad, case study. ITDP Europe. Beschikbaar van:

<http://www.itdp.org/documents/092211_ITDP_NED_Hammarby.pdf> [Bezocht op 9 juli 2012]

Gemeente Utrecht, 2010. Ontwerp duurzaamheidsplan Utrecht. *Energie steken in een duurzame stad*.

Utrecht. Beschikbaar van:

<<http://www.utrecht.nl/images/Secretarie/Communicatie/benw/Bijlagenpb2010/pb379OntwerpDuurzaamheidsplan.pdf>>

Glashusett, 2007. Hammarby Sjöstad, A unique environmental project in Stockholm. Beschikbaar van:

<http://www.hammarbysjostad.se/inenglish/pdf/HS_miljo_bok_eng_ny.pdf>

Groothedde, B., Ruijgrok, C., Tavasszy, L., 2005. Towards Collaborative, intermodal hub networks: A case study in the fast moving consumer goods market. *Transportation Research, Part E* 41, p. 567-583

Healey, P., 2006. *Collaborative Planning*. Hampshire: Palgrave Macmillan

Heijmans website. [Online] Beschikbaar van: <http://www.heijmans.nl/> [Bezocht op 20 juni 2012]

Hogeschool Rotterdam Geen datum. Platform Logistiek in de bouw. [Online] Beschikbaar van: <http://www2.hogeschoolrotterdam.nl/eCache/DEF/1/91/979.html> [meerdere malen bezocht in maart 2012]

Ishfaq, R., Sox, C.R., 2012. Design of intermodal logistics networks with hub delays. *European Journal of Operational Research*. Vol. 220, No. 3, p. 629-641

JuBi website. *Integraal samenwerken leidt tot succesvolle (bouw)projecten* [Online]. Beschikbaar van: www.nieuwbouwjubi.nl Bezocht op: 11 juli 2012

Kamer van Koophandel, 2012. *Lean and Green award helpt logistieke ondernemers vooruit*. [Online] Beschikbaar van: <http://www.kvk.nl/nieuws/lean-and-green-award-helpt-logistieke-ondernemers-vooruit/> [Bezocht op: 14 juli 2012]

KiM (Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid), 2011. *Mobiliteitsbalans 2011*. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu. Beschikbaar van: http://english.verkeerenwaterstaat.nl/Images/Mobiliteitsbalans%202011_tcm195-310183.pdf

Kreutzberger, E., Duin, van, R., Zhang, M., 2006. *TRANSUMO Europese netwerken- Kennisproject (KP) 3: Transportbundeling*. Rapport versie 1 juli 2006. Beschikbaar van: <http://www.transumofootprint.nl/upload/documents/03%20Projecten/Europese%20netwerken/03%20Output/02%20Wetenschappelijke%20publicaties/Paper%20Transportbundeling%20%20Europese%20netwerken.pdf>

Kreutzberger, E.D., 2008. Distance and time in intermodal goods transport networks in Europe: A generic approach. *Transportation Research Part A, Policy and Practice*. Vol. 42, No.7, p. 973–993.

LEZ website, 2012. Low Emission Zones in Europe. [Online] Beschikbaar van:

<http://www.lowemissionzones.eu>

Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2004. *Nota Mobiliteit – Naar een betrouwbare en voorspelbare bereikbaarheid*. 30 september 2004. < <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/notas/2004/09/25/nota-mobiliteit.html>>

Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2007. *Nota – Toekomstverkenning vrachtvervoer over de weg*. Eindrapport november 2007. [Online] Rijksoverheid. Beschikbaar van: <<http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/notas/2007/11/30/nota-toekomstverkenning-vrachtvervoer-over-de-weg.html>>

Ministerie Infrastructuur en Milieu, 2008. *Sectorakkoord mobiliteit, logistiek en infrastructuur 2008-2020* [Online] Rijksoverheid. Beschikbaar van: <<http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/convenanten/2008/12/01/sectorakkoord-mobiliteit-logistiek-en-infrastructuur-2008-2020.html>>

Ministerie Infrastructuur en Milieu, 2011. *Agenda duurzaamheid: een groene groei strategie voor Nederland* [Online] Rijksoverheid. Beschikbaar van: <<http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/rapporten/2011/10/03/agenda-duurzaamheid-een-groene-groei-strategie-voor-nederland.html>>

Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2012. *Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte*. [Online] Rijksoverheid. Beschikbaar van: <<http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/ruimtelijke-ordening-en-bereikbaarheid/documenten-en-publicaties/rapporten/2012/03/13/structuurvisie-infrastructuur-en-ruimte.html>>

Mullink, B., 2011. BAM bundelt transport bouwplaats. *Cobouw*, 31 aug. p.1a.

O’Kelly, M.E., Miller, H.J., 1994. The Hub network design problem: A review and synthesis. *Journal of Transport Geography*, Vol 2., No. 1, p. 31-40

O'Kelly, M.E., 1998. A geographer's analysis of hub-and-spoke networks. *Journal of Transport Geography*, Vol. 6, No. 3, p. 171-186.

ONS website, 2012. *Office for National Statistics*. [Online] Beschikbaar van: <http://www.ons.gov.uk/ons/rel/regional-trends/regional-trends/no--43--2011-edition/regional-profiles--summary--london.html> [Bezocht op 6 augustus 2012]

Peeters, C., Bouwman, T., Hendrickx, F., 2009. *Wegvervoer en logistiek: Visie 2015 – Onderzoek naar het toekomstperspectief van de sector beroepsgoederenvervoer over de weg en logistiek*. Den Haag: SDU.

Perboli, G., Tadei, R., Vigo, D., 2011. The Two-Echelon Capacitated Vehicle Routing Problem: Models and Math-Based Heuristics. *Transportation Science*, Vol. 45, No. 3, p. 364-380.

Pilgrim, M.H.W., 2003. Ketenintegratie als alternatief voor fysieke havenuitbreiding. *Eindrapport afstudeerproject, [TU Delft]*. Beschikbaar van: <<http://www.tudelft.nl/live/binaries/4de0d195-5207-4e67-84bb-455c5403ae47/doc/2003Pilgrim.pdf>>

Ploos van Amstel, W., 2008. *Logistiek*. Amsterdam: Pearson education Benelux BV.

Ploos van Amstel, W., 2010. Betere bouwlogistiek bitterhard nodig. *Logistiek.nl Resilience*, [blog] 10 februari. Beschikbaar van: <www.logistiek.nl/blogs/artikelen/id276-Betere_bouwlogistiek_bitterhard_nodig.html> [Bezocht op 15 september 2011].

RIVM website, 2012. *Nationale atlas volksgezondheid*. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. [online] Beschikbaar van: <http://www.zorgatlas.nl/beinvloedende-factoren/demografie/groei-en-spreiding/bevolkingsdichtheid-per-gemeente/> [Bezocht op 5 augustus 2012]

Rodrique, J-P., Comtois, C., Slack, B., 2009. *The geography of transport systems*. Oxon: Routledge.

Stockholm Stad website, 2012. *Hammarby Sjöstad*. [Online] (Ge-update 22 juni 2012) Beschikbaar van: <http://vision.stockholm.se/hammarbysjostad> [Bezocht op 8 juli 2012]

Stockholm Stad website, 2012. *Statistik om Stockholm – dataguide 2011* [online] Beschikbaar van: <http://www.statistikomstockholm.se/index.php/statistics-in-english> [Bezocht op 6 augustus 2012]

Sullivan, G., Barthorpe, S. en Robbins, S., 2010. *Managing Construction Logistics*. Chichester: Wiley-Blackwell.

Swanborn, P.G., 2010. *Case study research, what, why and how?* London: SAGE Publication Ltd.

Taaffe, E.J., Gauthier, H.L., O’Kelly, M.E., 1996. *Geography of Transportation*. New Jersey: Prentice-Hall.

Transport for London, 2009. *London Construction Consolidation Centre – Final Report*. Beschikbaar van: http://www.tfl.gov.uk/microsites/freight/documents/publications/LCCC_final_report_July_2009.pdf

Trendsetter, 2005. *Evaluation report – New concepts for the distribution of goods (WP9)*. Beschikbaar van: <http://213.131.156.10/xpo/bilagor/20060119170324.pdf>

United States Environmental Protection Agency (US EPA). Geen datum. *Sustainability* [online] Beschikbaar van: <http://www.epa.gov/sustainability/basicinfo.htm> [Bezocht op 8 maart 2012]

Van Dale, 1984. *Groot woordenboek der Nederlandse Taal*. 11^{de} herziene druk. Utrecht: Van Dale Lexiografie.

Van Wee, B., Dijst, M., 2002. *Verkeer en vervoer in hoofdlijnen*. Uitgeverij Coutinho b.v., Bussum.

Wheeler., S. M. & Beatley, T., 2009. *The Sustainable Urban Development Reader*. Oxon: Routledge

Woxenius, J., 2007. Generic Framework for Transport Network Designs: Applications and Treatment in intermodal Freight Transport Literature. *Transport Reviews: A Transnational Transdisciplinary Journal*, Vol.27, No. 6, pp. 733-749