

Gebouwde Omgeving

Van Mourik Broekmanweg 6

2628 XE Delft

Postbus 49

2600 AA Delft

www.tno.nl

T +31 88 866 30 00

F +31 88 866 30 10

infodesk@tno.nl**TNO-rapport****Best Practices in Bouwlogistiek**

Datum	14 oktober 2013
Auteur(s)	S.A. van Merrienboer
Exemplaarnummer	<copy no>
Oplage	<no.of copies>
Aantal pagina's	26
Aantal bijlagen	<number of appendices>
Opdrachtgever	Hogeschool Rotterdam
Projectnaam	SIA RAAK MKB-project Duurzame Ketensamenwerking Binnenstedelijk Bouwen
Projectnummer	034.24394

Alle rechten voorbehouden.

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

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

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

© 2013 TNO

Inhoudsopgave

1	Wat is een best practice?	3
1.1	Kenmerken van Best Practices	3
1.2	Hoe leg je een best practice vast?	4
2	Best Practices in bouwlogistiek.....	5
2.1	Wat is een best practice in bouwlogistiek?.....	5
2.2	Hoe zijn de best practices in bouwlogistiek tot stand gekomen?	5
2.3	Template voor vastleggen best practices in bouwlogistiek	5
3	Overzicht best practices in bouwlogistiek.....	7
3.1	Bouwlogistieke HUB	7
3.2	Logistiek transport coördinator	12
3.3	Bouwticket	15
3.4	Vervoer over water	17
3.5	Voorkeursnetwerk bouwverkeer	19
3.6	Innovatief bouwen.....	20
3.7	Clusteren personeelsvervoer.....	21
3.8	Afbouwbox	23
4	Referenties	26

Concept

1 Wat is een best practice?

Een best practice is een techniek, werkmethode, proces of activiteit die zich als effectiever heeft bewezen dan enige andere techniek, methode etc. De gedachte is dat met de juiste werkmethode een project uitgevoerd kan worden met minder problemen, minder onvoorziene complicaties en betere eindresultaten. Het is dus voor organisaties belangrijk de "best practice" binnen hun branche te kennen en de eigen manier van werken hiermee te kunnen vergelijken.

Het vastleggen van best practices is nuttig voor werkzaamheden die moeilijk te standaardiseren zijn met behulp van een werkinstructie of procedure. Bij deze werkzaamheden spelen vooral de sterk wisselende omstandigheden een rol. Elke keer dat de werkzaamheden worden uitgevoerd moet de situatie worden beoordeeld en de werkwijze hierop worden aangepast. Hierbij kun je ervaringen uit het verleden goed gebruiken. De best practices leggen die ervaringen nu juist vast. Ze vereenvoudigen het herkennen van bepaalde omstandigheden en geven een advies hoe het beste gehandeld kan worden in die situatie. Omdat Best Practices worden toegepast bij wisselende omstandigheden kun je ook nooit spreken van een in detail uitgewerkte Best Practice. Dat zou niet passen voor alle situaties. Er zijn altijd meerdere mogelijkheden en het is aan de gebruiker of de organisatie de uitdaging om hierin de juiste keuzes te maken.

Door verschillende organisaties worden ook richtlijnen gepubliceerd (bv de guidance documents). Normen als ISO normen zijn feitelijk ook best practices. Ondanks dat het niet altijd zo wordt gezien zijn ze wel vrijwillig: je mag het anders doen. Maar dit soort richtlijnen zijn te breed toepasbaar en dus onvoldoende gedetailleerd voor het dagelijkse gebruik in jouw specifieke situatie. Wat voor de ene gebruiker een best practice is, hoeft niet direct een best practice voor de andere gebruiker te zijn. De best practices moeten worden toegesneden op de situaties die jij tegenkomt. Een goed begrip van de context, de randvoorwaarden en de kritieke succesfactoren is essentieel.

1.1 Kenmerken van Best Practices

Om te bepalen of een beschreven methode, techniek, oplossing of werkwijze beschouwd kan worden als een best practice worden de volgende kenmerken gebruikt:

- Beïnvloed door omgevingsfactoren en dus situatie afhankelijk (relevantie, geïdentificeerde problemen);
- Tijdsgebonden (afhankelijk van opgebouwde kennis en ervaring en technologische en sociale ontwikkelingen);
- Past het binnen het (branche specifieke) kwaliteitsbeleid en voldoet het aan de eisen vanuit wet- en regelgeving;
- Toegevoegde waarde is bewezen (validiteit, theoretisch onderbouwd, evidence-based);
- Effect van best practice is reproduceerbaar.

1.2 Hoe leg je een best practice vast?

Hanteer de volgende stappen als u overweegt om een best practice vast te leggen :

- Identificeer het proces, dienst, project of activiteit waarvoor de best practices ontwikkeld wordt. Bepaal het beoogde resultaat, inclusief de prestatie indicatoren. Identificeer de veel voorkomende situaties en omstandigheden die invloed hebben op het beoogde resultaat. Leg ook de eisen en beperkingen die door wet- en regelgeving worden opgelegd vast.
- Inventariseer de methoden, oplossingen, technieken en oplossingen die voor de werkzaamheden gebruikt worden. Interview hiervoor de werknemers uit het werkveld. Maar kijk ook naar andere richtlijnen en ervaringen, bijvoorbeeld op het internet. Leg daarbij de situatie vast waarin ze zijn toegepast en wat volgens de gebruikers de waarde van de methode is. Ook als de methode een worst practice is gebleken is dit waardevolle informatie in de inventarisatie fase.
- Analyseer de verzamelde informatie en identificeer de positieve en negatieve werkwijzen. Waarin komen de werkwijzen overeen en waarin verschillen zij? Welk effect hebben deze overeenkomsten en verschillen op de uitkomst?
- Bepaal met medewerkers waarom die ene werkwijze beter is dan de meest voorkomende uitvoeringen.
- Vertaal positieve onderdelen naar mogelijke best practices. Kies hiervoor twee of drie methoden, oplossingen of werkwijzen die van toepassing zijn op de meest voorkomende situaties en die tot de meest gewenste uitkomst leiden. Overweeg eventueel negatieve onderdelen te vertalen naar mogelijke worst practices (Hoe het niet moet!). Doe dat alleen bij veelgemaakte fouten.
- Maak een medewerker verantwoordelijk voor het verspreiden van de best practices en het verzamelen van ervaringen met het toepassen van de best practice. Stel de best practices bij op basis van deze ervaringen. Gebruik hiervoor de KPI's die je in de eerste stap hebt vastgesteld.

*bron: <http://qualitybs.wordpress.com/2012/01/29/vastleggen-van-best-practices/>,
Jan van der Kuil*

2 Best Practices in bouwlogistiek

2.1 Wat is een best practice in bouwlogistiek?

Een best practice is een activiteit, techniek werkmethode of proces die effectiever werkt dan andere methoden. Bouwlogistiek betreft het proces van aanvoer en afvoer van bouwmaterialen, bouwpersoneel en bouwmaterieel van en naar de bouwplaats. Een best practice in bouwlogistiek is een methode om het bouwlogistieke proces effectiever, efficiënter of duurzamer in te richten en uit te voeren.

2.2 Hoe zijn de best practices in bouwlogistiek tot stand gekomen?

Dit overzicht van best practices in bouwlogistiek bestaat uit een inventarisatie van verschillende bouwlogistieke oplossingen die zijn onderzocht en/of daadwerkelijk in de praktijk toegepast in de afgelopen 3 tot 4 jaren in de Nederlandse bouwsector. Veel van deze best practices zijn onderzocht en beschreven door studenten van de Hogeschool Rotterdam vanuit het SIA RAAK MKB-project "Duurzame Ketensamenwerking Binnenstedelijke Bouwprojecten". Daarnaast zijn best practices opgenomen die zijn onderzocht en beschreven door de kennisinstellingen TNO, Hogeschool Utrecht, Hogeschool Amsterdam, TU-Delft.

2.3 Template voor vastleggen best practices in bouwlogistiek

De best practices in bouwlogistiek worden vastgelegd op basis van de volgende template.

Titel	
Naam voor de best practice	
Type oplossing	
Indicatie of beschrijving van het type oplossing voor de best practice	
Korte beschrijving	
Korte beschrijving van de werking van de best practice	
Voorbeeld toepassingen	
Voorbeelden van toepassingen van de best practice met daarbij aandacht voor:	
Stakeholders	Betrokken partners / bedrijven / overheidsinstanties
Tijdspanne	Indicatie van jaartal waarin toepassing plaatsvond
Plaats	Indicatie van de locatie waar de toepassing plaatsvond
Locatie bouwproject	Indicatie van de locatie waar de toepassing plaatsvond
Kenmerken bouwproject	Kenmerken van het specifieke bouwproject (bouwsom, doorlooptijd, bereikbaarheid, etc.)
Lessons learned	Belangrijkste ervaringen met het toepassen van de best practice
Behaalde successen (prestaties / impact)	Aantoonbare successen, prestaties die zijn behaald incl. een indruk van de validatie van deze prestaties, indicatie van de impact van de best practice (mag zowel kwalitatief als kwantitatief)
Haalbaarheid	Indicatie van het gemak / de moeilijkheidsgraad van het toepassen van de best practice en het benutten van de meerwaarde
Voordelen	Voordelen van het toepassen van de best practice
Nadelen	Nadelen van het toepassen van de best practice
Randvoorwaarden	Benoemen van de benodigde randvoorwaarden, voorzieningen, investeringen, eisen en beperkingen behorende bij het toepassen van de best practice
brondocumenten	

3 Overzicht best practices in bouwlogistiek

De volgende paragrafen bevatten een overzicht van de best practices en waar deze zijn toegepast. De voorbeeld toepassingen kunnen onder meerder best practices voorkomen. In dat geval zijn er bij het betreffende bouwproject meerdere best practices toegepast.

3.1 Bouwlogistieke HUB

Titel
Bouwlogistieke HUB
Type oplossing
Bundeling van het transport van bouwmaterialen vanaf een centrale overslaglocatie.
Korte beschrijving
Een consolidatiecentrum / HUB / overslagpunt voor het transport van bouwmaterialen aan de rand van een stadsgebied. Op dit punt vindt de ontkoppeling plaats tussen buitenstedelijk en binnenstedelijk transport. Vanaf dit punt wordt het transport van bouwmaterialen naar de bouwplaats zoveel mogelijk gebundeld tot zo vol mogelijke vervoersmiddelen (vrachtwagens / vaartuigen voor goederenvervoer).

Voorbeeld toepassingen	
1. Duurzame Bouwlogistiek Amsterdam (DBA)	
Stakeholders	Bedrijven: Sleepdienst en dekschuitenverhuur Blom B.V., Transportbedrijf Combex-CenS bv, H.Blom en Zonen Recycling, IJbouw, Rotim Steenbouw, Van Keulen Hout en Bouwmaterialen, TransMission, Woud Wormer. Gemeenten: DIVV Gemeente Amsterdam. Overig: TNO, Syntens.
Tijdsperiode	2013, lopend
Locatie bouwproject	De Singel 158, Amsterdam
Kenmerken bouwproject	Direct aan gracht, renovatie bedrijfs- / woningpand (8 appartementen + 10 bedrijfsruimtes), projectomvang 1,4 M€, doorlooptijd 27 weken.
Kenmerken best practice	Meerdere bouwlogistieke HUBs en combinatie van gebundeld elektrisch vervoer vanaf HUB naar bouwplaats en vervoer over grachten. Ook bouw personeel wordt vanaf de HUB gezamenlijk vervoerd naar de bouwplaats. De impact van het toepassen van de best practice is onderzocht, maar nog niet in de praktijk toegepast.
Lessons learned	Het project loopt nog. Op papier zijn de te behalen besparingen in leefbaarheid voor de stad aantoonbaar (minder ritten in de binnenstad, minder uitstoot schadelijke stoffen). Opschaling nodig

	(meerdere projecten) om ook commercieel aantrekkelijk / rendabel te zijn voor bedrijven. Bij opschaling ook hogere besparingen te realiseren.
Behaalde successen (prestaties / impact)	43% minder ritten in de binnenstad (van 1,2 / dag naar 0,7 / dag) 28% minder km's in de binnenstad (van 2218 kms naar 1596 kms) 59% minder busjes in de binnenstad (van 412 naar 170) (aanvullingen zijn mogelijk bij afronding van het project)
Haalbaarheid	Lange adem van bedrijven nodig voor het vinden van vertrouwen en commitment in de samenwerking om de best practice toe te kunnen passen.
Voordelen	Vermindering van zwaar transport in de binnenstad van Amsterdam over de weg. Verhoogd de bereikbaarheid, leefbaarheid en veiligheid van de binnenstad.
Nadelen	Pas bij een toepassing op grotere schaal (meerdere bouwprojecten) rendabel. Samenwerking en vertrouwen tussen bedrijven nodig.
Randvoorwaarden	Medewerking van de gemeente Amsterdam nodig voor het toestaan van goederenvervoer over de grachten (vergunningen) en het faciliteren van laad/los-steigers in de binnenstad van Amsterdam. Veilige opslag nodig van bouwgereedschap op de bouwplaats.
Brondocumenten	
Persbericht Minder transportbewegingen, meer duurzaamheid door samenwerking in Amsterdamse bouwlogistiek, 16 september 2013.	

Voorbeeld toepassingen	
2. Muziekpaleis Vredenburg, Utrecht	
Stakeholders	Bedrijven: Hoek Transport, Heijmans.
Tijdsperiode	2009 – 2013
Locatie bouwproject	J.C. Verthorenpad 100, UTRECHT
Kenmerken bouwproject	Bouwsom: €81 mln. bouwtijd: 39 mnd. Nabij centraal station Utrecht, binnenstedelijke locatie.
Kenmerken best practice	Bouwlogistieke hub op industrieterrein Lage Weide bij Hoek Transport, in combinatie met de stadsdistributielocatie aan de Zeedijk (nabij centrum van Utrecht). Er is een ICT systeem ontwikkeld (op basis van het ICT systeem van de Afbouwbox) ter ondersteuning van de ketenregie en coördinatie van de transporten vanuit de bouwlogistieke hub naar de

	bouwplaats. Het transport vanaf de bouwlogistieke hub naar de bouwplaats kan tevens met een duurzaam elektrisch vervoersmiddel plaatsvinden (Cargohopper), maar dit is niet toegepast. De impact van het toepassen van de best practice is onderzocht, maar nog niet in de praktijk toegepast.
Lessons learned	Een bouwlogistieke hub kan tot aanzienlijke besparingen leiden in leefbaarheid voor de stad (minder ritten in de binnenstad, minder uitstoot schadelijke stoffen). Daarvoor zijn wel investeringen vereist (omvang onbekend). Daartegenover staan besparingen in transportkosten en kosten van uitloop van de bouwwerkzaamheden). Om tot daadwerkelijke toepassing van de best practice te komen is commitment van alle partijen in de bouwketen nodig. Dit b een struikelblok in de praktijk.
Behaalde successen (prestaties / impact)	40% minder leveringen op de bouwplaats (van 15 vrachtwagens / dag naar 9 vrachtwagens / dag); €787.000,- besparing op de bouwsom door minder uitloop van het bouwproject.
Haalbaarheid	Ondanks de beschikbaarheid van een locatie voor een bouwlogistieke hub en de onderbouwing van te behalen besparingen, blijkt het in de praktijk toch lastig om de vereiste commitment van alle ketenpartijen te realiseren.
Voordelen	Minder transporten naar de bouwplaats; Lagere voorraden op de bouwplaats; Minder wachttijden bij de bouwwerkzaamheden.
Nadelen	Investeringen in bouwlogistieke hub, ICT systeem en planning / coördinatie van transporten.
Randvoorwaarden	ICT systeem ter ondersteuning van de planning en coördinatie van transporten. Commitment van alle partijen in de bouwketen.
Brondocumenten	
Interne logistiek op hoog niveau, Marinus Meinster, 20 januari 2012, Utrecht. Bouw logistiek met een groene rand, Barend de Wit, 20 januari 2013, Utrecht.	
Voorbeeld toepassingen	
3. HvA campus, Amsterdam	
Stakeholders	Bedrijven: Ballast Nedam, Combex
Tijdsperiode	2011 - 2014
Locatie bouwproject	Wibautstraat 3, Amsterdam
Kenmerken	Nieuwbouw van onderwijsvoorzieningen,

bouwproject	kantoorruimten, sporthal, parkeergarage, 60 studentenwoningen. Bouwsom: €93 Mln. Bouwproject ligt binnen de milieuzone van Amsterdam (EURO 4 en 5 vrachtwagens). bouwproject ligt aan een van de drukke toegangswegen tot de binnenstad van Amsterdam.
Kenmerken best practice	Een centrale bouwlogistiek hub (aan de rand van de stad in de buurt van de bouwplaats, maar nog niet bekend). Alle leveringen gaan via de bouwlogistieke hub. Voorraden worden zoveel mogelijk op de bouwlogistieke hub aangehouden en niet op de bouwplaats. Het bouwticket bevat alle relevante informatie van de levering van bouwmaterialen. Zonder het bouwticket wordt geen toegang tot de bouwplaats verleend. Bouwticket is via een internetapplicatie beschikbaar (in te zien). De impact van het toepassen van de best practice is onderzocht, maar nog niet in de praktijk toegepast.
Lessons learned	Het project loopt nog. Op papier zijn de te behalen besparingen in leefbaarheid voor de stad aantoonbaar (minder ritten in de binnenstad, minder uitstoot schadelijke stoffen).
Behaalde successen (prestaties / impact)	41% minder ritten in binnenstad (van 826 naar 482). 61% lagere CO2 uitstoot in binnenstad. 25% lagere CO2 uitstoot in totaal. 1,9% lagere transportkosten.
Haalbaarheid	Een bouwlogistieke hub vereist een strakke coördinatie (in combinatie met een logistiek transport coördinator en bouwticket). Outsourcing bij een 4PL verdient daarbij aanbeveling.
Voordelen	Vermindering van het aantal zware transporten in de binnenstad van Amsterdam over de weg. Verhoogd de bereikbaarheid, leefbaarheid en veiligheid van de binnenstad.
Nadelen	Vereist investeringen in een bouwlogistieke hub en coördinatie vanuit deze hub.
Randvoorwaarden	Kosten van een bouwlogistieke hub = €9.615,- / week (€500.000,- / jaar).
brondocumenten	
Binnenstedelijke Bouwlogistiek van de Amstel Campus in Amsterdam - Versie 1.0 - Thiemo Boender - 0816303[1]	

Voorbeeld toepassingen	
4. Woontorens studentencomplex Waldorpstraat, Den Haag	
Stakeholders	Bedrijven: Ballast Nedam
Tijdsperiode	2012 -2013

Locatie bouwproject	Waldorpstraat, Den Haag
Kenmerken bouwproject	
Kenmerken best practice	
Lessons learned	
Behaalde successen (prestaties / impact)	
Haalbaarheid	
Voordelen	
Nadelen	
Randvoorwaarden	
brondocumenten	
De logistieke kostenverdeling binnen de bouw, Sebastian Derikx, 14 juni 2012, TU Delft.	

Voorbeeld toepassingen	
5. JUBI torens, Den Haag	
Stakeholders	Bedrijven: JUBI B.V. = BAM, Ballast Nedam, Homij en Imtech.
Tijdsperiode	2008-2012
Locatie bouwproject	Turfmarkt, Den Haag
Kenmerken bouwproject	Bouwsom: ca. €328 mln (waarvan €256 mln bouwkundig); Bruto vloeroppervlak: ca. 132.000 m ² Hoogte: 2 x 146,5 meter (2 torens) Bouwtijd: 49 maanden
Kenmerken best practice	Een centrale bouwlogistiek hub (industrieterrein De Binckhorst, 3km van bouwplaats). Het bouwticket bevat alle relevante informatie van de levering van bouwmaterialen. Zonder het bouwticket wordt geen toegang tot de bouwplaats verleend. Bouwticket is via een internetapplicatie beschikbaar (in te zien).
Lessons learned	Het bouwticket is een sterk instrument om meer grip te krijgen op het logistieke proces en biedt duidelijkheid voor toeleveranciers van bouwmaterialen. Het bouwticket werkt alleen als het 'dwingend' wordt ingezet (zonder bouwticket geen toegang).
Behaalde successen (prestaties / impact)	15% minder transportbewegingen (van 64 / dag naar 54 / dag);
Haalbaarheid	Het bouwticket kan met vrij eenvoudige traditionele middelen (papieren bouwticket) worden toegepast.

Voordelen	In vroeg stadium nadenken over manier van leveren; Alle relevante instructies zijn bekend bij chauffeur;
Nadelen	Erg veel administratieve rompslomp; Wanneer uitvoering vertraging / versnelling oploopt staat er foute info op bouwticket; Bouwtickets worden soms simpelweg niet nageleefd;
Randvoorwaarden	Het bouwticket werkt alleen als het 'dwingend' wordt ingezet (zonder bouwticket geen toegang). Vereist een goede informatieuitwisseling en communicatie tussen de verschillende ketenpartners in de bouwketen (hoofdaannemer, hoofduitvoerder, transport coördinator op de bouwplaats, logistieke hub, onderaannemers, toeleveranciers, vrachtwagen chauffeur).
Brondocumenten	
Logistieke centra in de bouwnijverheid, Dennis Segeren, juni 2010, TU Eindhoven. Presentatie Bouwtickets, Dennis Segeren, Heijmans Utiliteitsbouw, 20 juni 2012.	

3.2 Logistiek transport coördinator

Titel	
Logistiek transport coördinator	
Type oplossing	
Logistieke planner / coördinator die zich puur richt op de logistieke aan- en afvoer van bouwmaterialen van en naar de bouwplaats door de verschillende toeleveranciers.	
Korte beschrijving	
Een logistieke transport coördinator is belast met de ketenregie van alle aan- en afvoer stromen van het transport van bouwmaterialen en bouwafval van en naar de bouwplaats. Hij is verantwoordelijk voor een goede aansluiting van de leveringen van bouwmaterialen op het bouwproces en tracht de voorraad op de bouwplaats te minimaliseren. Vaak in combinatie met een bouwlogistieke hub en bouwtickets om JIT leveringen op de bouwplaats mogelijk te maken.	
Voorbeeld toepassingen	
1. HvA campus, Amsterdam	
Stakeholders	Bedrijven: Ballast Nedam, Combex
Tijdsperiode	2011 - 2014
Locatie bouwproject	Wibautstraat 3, Amsterdam
Kenmerken bouwproject	Nieuwbouw van onderwijsvoorzieningen, kantoorruimten, sporthal, parkeergarage, 60 studentenwoningen. Bouwsom: €93 Mln. Bouwproject ligt binnen de milieuzone van Amsterdam (EURO 4 en 5 vrachtwagens).

	bouwproject ligt aan een van de drukke toegangswegen tot de binnenstad van Amsterdam.
Kenmerken best practice	Een centrale bouwlogistiek hub (aan de rand van de stad in de buurt van de bouwplaats, maar nog niet bekend). Alle leveringen gaan via de bouwlogistieke hub. Voorraden worden zoveel mogelijk op de bouwlogistieke hub aangehouden en niet op de bouwplaats. Het bouwticket bevat alle relevante informatie van de levering van bouwmaterialen. Zonder het bouwticket wordt geen toegang tot de bouwplaats verleend. Bouwticket is via een internetapplicatie beschikbaar (in te zien). De impact van het toepassen van de best practice is onderzocht, maar nog niet in de praktijk toegepast.
Lessons learned	Het project loopt nog. Op papier zijn de te behalen besparingen in leefbaarheid voor de stad aantoonbaar (minder ritten in de binnenstad, minder uitstoot schadelijke stoffen).
Behaalde successen (prestaties / impact)	41% minder ritten in binnenstad (van 826 naar 482). 61% lagere CO2 uitstoot in binnenstad. 25% lagere CO2 uitstoot in totaal. 1,9% lagere transportkosten.
Haalbaarheid	Een bouwlogistieke hub vereist een strakke coördinatie (in combinatie met een logistiek transport coördinator en bouwticket). Outsourcing bij een 4PL verdient daarbij aanbeveling.
Voordelen	Vermindering van het aantal zware transporten in de binnenstad van Amsterdam over de weg. Verhoogd de bereikbaarheid, leefbaarheid en veiligheid van de binnenstad.
Nadelen	Vereist investeringen in een bouwlogistieke hub en coördinatie vanuit deze hub.
Randvoorwaarden	Kosten van een bouwlogistieke hub = €9.615,- / week (€500.000,- / jaar).
brondocumenten	
Binnenstedelijke Bouwlogistiek van de Amstel Campus in Amsterdam - Versie 1.0 - Thiemo Boender - 0816303[1]	

Voorbeeld toepassingen	
2. Mainport en De Pionier van Heddes Bouw & Ontwikkeling	
Stakeholders	Bedrijven: Heddes Bouw & Ontwikkeling (HBO)
Tijdsperiode	
Locatie bouwproject	
Kenmerken bouwproject	

Kenmerken best practice	
Lessons learned	
Behaalde successen (prestaties / impact)	
Haalbaarheid	
Voordelen	
Nadelen	
Randvoorwaarden	
brondocumenten	
Eindrapport randvoorwaarden voor het implementeren van een transportcoördinator, Sven van der Voorn, 13 januari 2011, Hoorn.	

Voorbeeld toepassingen	
3. JUBI torens, Den Haag	
Stakeholders	Bedrijven: JUBI B.V. = BAM, Ballast Nedam, Homij en Imtech.
Tijdsperiode	2008-2012
Locatie bouwproject	Turfmarkt, Den Haag
Kenmerken bouwproject	Bouwsom: ca. €328 mln (waarvan €256 mln bouwkundig); Bruto vloeroppervlak: ca. 132.000 m ² Hoogte: 2 x 146,5 meter (2 torens) Bouwtijd: 49 maanden
Kenmerken best practice	Een centrale bouwlogistiek hub (industrieterrein De Binckhorst, 3km van bouwplaats). Het bouwticket bevat alle relevante informatie van de levering van bouwmaterialen. Zonder het bouwticket wordt geen toegang tot de bouwplaats verleend. Bouwticket is via een internetapplicatie beschikbaar (in te zien).
Lessons learned	Het bouwticket is een sterk instrument om meer grip te krijgen op het logistieke proces en biedt duidelijkheid voor toeleveranciers van bouwmaterialen. Het bouwticket werkt alleen als het 'dwingend' wordt ingezet (zonder bouwticket geen toegang).
Behaalde successen (prestaties / impact)	15% minder transportbewegingen (van 64 / dag naar 54 / dag);
Haalbaarheid	Het bouwticket kan met vrij eenvoudige traditionele middelen (papieren bouwticket) worden toegepast.
Voordelen	In vroeg stadium nadenken over manier van leveren; Alle relevante instructies zijn bekend bij chauffeur;
Nadelen	Erg veel administratieve rompslomp;

	Wanneer uitvoering vertraging / versnelling oploopt staat er foute info op bouwticket; Bouwtickets worden soms simpelweg niet nageleefd;
Randvoorwaarden	Het bouwticket werkt alleen als het 'dwingend' wordt ingezet (zonder bouwticket geen toegang). Vereist een goede informatieuitwisseling en communicatie tussen de verschillende ketenpartners in de bouwketen (hoofdaannemer, hoofduitvoerder, transport coördinator op de bouwplaats, logistieke hub, onderaannemers, toeleveranciers, vrachtwagen chauffeur).
Brondocumenten	
Logistieke centra in de bouwnijverheid, Dennis Segeren, juni 2010, TU Eindhoven. Presentatie Bouwtickets, Dennis Segeren, Heijmans Utiliteitsbouw, 20 juni 2012.	

3.3 Bouwticket

Titel	
Bouwticket	
Type oplossing	
Een bouwticket is een hulpmiddel om de goederenstromen naar de bouwplaats beter te kunnen coördineren en Just In Time (JIT) logistieke aanlevering van bouwmaterialen op de bouwplaats te faciliteren. Het is een pull-gestuurd proces, waarbij veelal gebruik gemaakt wordt van een bouwlogistiek centrum (hub).	
Korte beschrijving	
Alle transport van bouwmaterialen van een leverancier naar een bouwplaats lopen via een bouwlogistiek centrum (hub). Het bouwlogistiek centrum fungeert als parkeerplaats (wachtrij) voor de vrachtwagens of zelfs als bundelingslocatie van transporten (overslag). De coördinatie van alle transporten vanaf het bouwlogistiek centrum naar de bouwplaats geschiedt op basis van het bouwticket en wordt op afroep vanaf de bouwplaats geïnitieerd (JIT). Deze best practice vindt vrijwel altijd plaats in combinatie met de best practices van een bouwlogistieke hub (3.1) en een logistiek transport coördinator (3.2).	
Voorbeeld toepassingen	
1. JUBI torens, Den Haag	
Stakeholders	Bedrijven: JUBI B.V. = BAM, Ballast Nedam, Homij en Imtech.
Tijdsperiode	2008-2012
Locatie bouwproject	Turfmarkt, Den Haag
Kenmerken bouwproject	Bouwsom: ca. €328 mln (waarvan €256 mln bouwkundig); Bruto vloeroppervlak: ca. 132.000 m ² Hoogte: 2 x 146,5 meter (2 torens)

	Bouwtijd: 49 maanden
Kenmerken best practice	Een centrale bouwlogistiek hub (industrieterrein De Binckhorst, 3km van bouwplaats). Het bouwticket bevat alle relevante informatie van de levering van bouwmaterialen. Zonder het bouwticket wordt geen toegang tot de bouwplaats verleend. Bouwticket is via een internetapplicatie beschikbaar (in te zien).
Lessons learned	Het bouwticket is een sterk instrument om meer grip te krijgen op het logistieke proces en biedt duidelijkheid voor toeleveranciers van bouwmaterialen. Het bouwticket werkt alleen als het 'dwingend' wordt ingezet (zonder bouwticket geen toegang).
Behaalde successen (prestaties / impact)	15% minder transportbewegingen (van 64 / dag naar 54 / dag);
Haalbaarheid	Het bouwticket kan met vrij eenvoudige traditionele middelen (papieren bouwticket) worden toegepast.
Voordelen	In vroeg stadium nadenken over manier van leveren; Alle relevante instructies zijn bekend bij chauffeur;
Nadelen	Erg veel administratieve rompslomp; Wanneer uitvoering vertraging / versnelling oploopt staat er foute info op bouwticket; Bouwtickets worden soms simpelweg niet nageleefd;
Randvoorwaarden	Het bouwticket werkt alleen als het 'dwingend' wordt ingezet (zonder bouwticket geen toegang). Vereist een goede informatieuitwisseling en communicatie tussen de verschillende ketenpartners in de bouwketen (hoofdaannemer, hoofduitvoerder, transport coördinator op de bouwplaats, logistieke hub, onderaannemers, toeleveranciers, vrachtwagen chauffeur).
Brondocumenten	
Logistieke centra in de bouwnijverheid, Dennis Segeren, juni 2010, TU Eindhoven. Presentatie Bouwtickets, Dennis Segeren, Heijmans Utiliteitsbouw, 20 juni 2012.	
Voorbeeld toepassingen	
2. HvA campus, Amsterdam	
Stakeholders	Bedrijven: Ballast Nedam, Combex
Tijdsperiode	2011 - 2014
Locatie bouwproject	Wibautstraat 3, Amsterdam
Kenmerken bouwproject	Nieuwbouw van onderwijsvoorzieningen, kantoorruimten, sporthal, parkeergarage, 60 studentenwoningen. Bouwsom: €93 Mln. Bouwproject ligt binnen de milieuzone van

	Amsterdam (EURO 4 en 5 vrachtwagens). bouwproject ligt aan een van de drukke toegangswegen tot de binnenstad van Amsterdam.
Kenmerken best practice	Een centrale bouwlogistiek hub (aan de rand van de stad in de buurt van de bouwplaats, maar nog niet bekend). Alle leveringen gaan via de bouwlogistieke hub. Voorraden worden zoveel mogelijk op de bouwlogistieke hub aangehouden en niet op de bouwplaats. Het bouwticket bevat alle relevante informatie van de levering van bouwmaterialen. Zonder het bouwticket wordt geen toegang tot de bouwplaats verleend. Bouwticket is via een internetapplicatie beschikbaar (in te zien). De impact van het toepassen van de best practice is onderzocht, maar nog niet in de praktijk toegepast.
Lessons learned	Het project loopt nog. Op papier zijn de te behalen besparingen in leefbaarheid voor de stad aantoonbaar (minder ritten in de binnenstad, minder uitstoot schadelijke stoffen).
Behaalde successen (prestaties / impact)	41% minder ritten in binnenstad (van 826 naar 482). 61% lagere CO2 uitstoot in binnenstad. 25% lagere CO2 uitstoot in totaal. 1,9% lagere transportkosten.
Haalbaarheid	Een bouwlogistieke hub vereist een strakke coördinatie (in combinatie met een logistiek transport coördinator en bouwticket). Outsourcing bij een 4PL verdient daarbij aanbeveling.
Voordelen	Vermindering van het aantal zware transporten in de binnenstad van Amsterdam over de weg. Verhoogd de bereikbaarheid, leefbaarheid en veiligheid van de binnenstad.
Nadelen	Vereist investeringen in een bouwlogistieke hub en coördinatie vanuit deze hub.
Randvoorwaarden	Kosten van een bouwlogistieke hub = €9.615,- / week (€500.000,- / jaar).
brondocumenten	
Binnenstedelijke Bouwlogistiek van de Amstel Campus in Amsterdam - Versie 1.0 - Thiemo Boender - 0816303[1]	

3.4 Vervoer over water

Titel
Vervoer over water
Type oplossing
Alternatieve vervoersmodaliteit (ten opzichte van wegvervoer) van het transport van bouwmaterialen en/of bouwmaterieel, bouwpersoneel van en naar de bouwplaats.
Korte beschrijving

In de grote steden (zoals Utrecht, Rotterdam en Amsterdam) zijn de mogelijkheden voor het vervoer van bouwmaterialen over het water legio door het uitgebreide grachtennetwerk. Veel bouwlocaties liggen zelfs aan een waterweg. Met behulp van speciale (duurzame) vrachtschepen en/of dekschuiten in combinatie met duwbotten is een goed alternatief voor vervoer van bouwmaterialen over de weg voorradig. De toepassing daarvan in de binnensteden, ontlast de binnenstad van veel zwaar goederenvervoer (bouwmaterialen).

Voorbeeld toepassingen	
1. Duurzame Bouwlogistiek Amsterdam (DBA)	
Stakeholders	Bedrijven: Sleepdienst en dekschuitenverhuur Blom B.V., Transportbedrijf Combex-CenS bv, H.Blom en Zonen Recycling, IJbouw, Rotim Steenbouw, Van Keulen Hout en Bouwmaterialen, TransMission, Woud Wormer. Gemeenten: DIVV Gemeente Amsterdam. Overig: TNO, Syntens.
Tijdsperiode	2013, lopend
Locatie bouwproject	De Singel 158, Amsterdam
Kenmerken bouwproject	Direct aan gracht, renovatie bedrijfs- / woningpand (8 appartementen + 10 bedrijfsruimtes), projectomvang 1,4 M€, doorlooptijd 27 weken.
Kenmerken best practice	Meerdere bouwlogistieke HUBs en combinatie van gebundeld elektrisch vervoer vanaf HUB naar bouwplaats en vervoer over grachten. Ook bouwpersoneel wordt vanaf de HUB gezamenlijk vervoerd naar de bouwplaats.
Lessons learned	Het project loopt nog. Op papier zijn de te behalen besparingen in leefbaarheid voor de stad aantoonbaar (minder ritten in de binnenstad, minder uitstoot schadelijke stoffen). Opschaling nodig (meerdere projecten) om ook commercieel aantrekkelijk / rendabel te zijn voor bedrijven. Bij opschaling ook hogere besparingen te realiseren.
Behaalde successen (prestaties / impact)	43% minder ritten in de binnenstad (van 1,2 / dag naar 0,7 / dag) 28% minder km's in de binnenstad (van 2218 kms naar 1596 kms) 59% minder busjes in de binnenstad (van 412 naar 170) (aanvullingen zijn mogelijk bij afronding van het project)
Haalbaarheid	Lange adem van bedrijven nodig voor het vinden van vertrouwen en commitment in de samenwerking om de best practice toe te kunnen passen.
Voordelen	Vermindering van zwaar transport in de binnenstad van Amsterdam over de weg. Verhoogd de

	bereikbaarheid, leefbaarheid en veiligheid van de binnenstad.
Nadelen	Pas bij een toepassing op grotere schaal (meerdere bouwprojecten) rendabel. Samenwerking en vertrouwen tussen bedrijven nodig.
Randvoorwaarden	Medewerking van de gemeente Amsterdam nodig voor het toestaan van goederenvervoer over de grachten (vergunningen) en het faciliteren van laad/los-steigers in de binnenstad van Amsterdam. Veilige opslag nodig van bouwgereedschap op de bouwplaats.
Brondocumenten	
Persbericht Minder transportbewegingen, meer duurzaamheid door samenwerking in Amsterdamse bouwlogistiek, 16 september 2013.	

Voorbeeld toepassingen	
2.	
Stakeholders	
Tijdsperiode	
Locatie bouwproject	
Kenmerken bouwproject	
Kenmerken best practice	
Lessons learned	
Behaalde successen (prestaties / impact)	
Haalbaarheid	
Voordelen	
Nadelen	
Randvoorwaarden	
brondocumenten	

3.5 Voorkeursnetwerk bouwverkeer

Titel
Voorkeursnetwerk bouwverkeer
Type oplossing
Korte beschrijving

Voorbeeld toepassingen	
1.	
Stakeholders	
Tijdsperiode	
Locatie bouwproject	
Kenmerken bouwproject	
Kenmerken best practice	
Lessons learned	
Behaalde successen (prestaties / impact)	
Haalbaarheid	
Voordelen	
Nadelen	
Randvoorwaarden	
brondocumenten	

3.6 Innovatief bouwen

Titel
Innovatief bouwen
Type oplossing
Korte beschrijving

Voorbeeld toepassingen	
1. Bouwteam, Lean bouwen	
Stakeholders	Bedrijven: Waal bouw, VBK
Tijdsperiode	2011 - 2012
Locatie bouwproject	Beneluxlaan , Utrecht
Kenmerken bouwproject	
Kenmerken best practice	
Lessons learned	

Behaalde successen (prestaties / impact)	
Haalbaarheid	
Voordelen	
Nadelen	
Randvoorwaarden	
brondocumenten	
Bouwteam 'Huis van Portaal', Thomas Guit, Suzanne Hegeman, juni 2012.	

3.7 Clusteren personeelsvervoer

Titel	Clusteren personeelsvervoer
Type oplossing	Het clusteren van het transport van bouw personeel van en naar de bouwplaats vanaf een centrale locatie aan de rand van de stad (conform bouwlogistieke hub).
Korte beschrijving	Het transport van bouw personeel van en naar een bouwplaats met busjes zorgt voor de grootste omvang van het aantal transportbewegingen behorende bij een bouwproject. De vele busjes zorgen veelal tevens voor een parkeerprobleem rondom de bouwplaats. Het clusteren van deze vervoersstroom op een of meerdere centrale locaties aan de rand van de stad en vervolgens gezamenlijk transport naar de bouwplaats zorgt voor een grote reductie in aantal transportbewegingen. Daarbij kan gelijk ook een duurzaam transportmiddel worden ingezet. Vereist wel een goede oplossing voor de opslag van het gereedschap op de bouwplaats.

Voorbeeld toepassingen	
1. Duurzame Bouwlogistiek Amsterdam (DBA)	
Stakeholders	Bedrijven: Sleepdienst en dekschuitenverhuur Blom B.V., Transportbedrijf Combex-CenS bv, H.Blom en Zonen Recycling, IJbouw, Rotim Steenbouw, Van Keulen Hout en Bouwmaterialen, TransMission, Woud Wormer. Gemeenten: DIVV Gemeente Amsterdam. Overig: TNO, Syntens.
Tijdspanne	2013, lopend
Locatie bouwproject	De Singel 158, Amsterdam
Kenmerken bouwproject	Direct aan gracht, renovatie bedrijfs- / woningpand (8 appartementen + 10 bedrijfsruimtes), projectomvang 1,4 M€, doorlooptijd 27 weken.
Kenmerken best practice	Meerdere bouwlogistieke HUBs en combinatie van gebundeld elektrisch vervoer vanaf HUB naar bouwplaats en vervoer over grachten. Ook

	bouwpersoneel wordt vanaf de HUB gezamenlijk vervoerd naar de bouwplaats.
Lessons learned	Het project loopt nog. Op papier zijn de te behalen besparingen in leefbaarheid voor de stad aantoonbaar (minder ritten in de binnenstad, minder uitstoot schadelijke stoffen). Opschaling nodig (meerdere projecten) om ook commercieel aantrekkelijk / rendabel te zijn voor bedrijven. Bij opschaling ook hogere besparingen te realiseren.
Behaalde successen (prestaties / impact)	43% minder ritten in de binnenstad (van 1,2 / dag naar 0,7 / dag) 28% minder km's in de binnenstad (van 2218 kms naar 1596 kms) 59% minder busjes in de binnenstad (van 412 naar 170) (aanvullingen zijn mogelijk bij afronding van het project)
Haalbaarheid	Lange adem van bedrijven nodig voor het vinden van vertrouwen en commitment in de samenwerking om de best practice toe te kunnen passen.
Voordelen	Vermindering van zwaar transport in de binnenstad van Amsterdam over de weg. Verhoogd de bereikbaarheid, leefbaarheid en veiligheid van de binnenstad.
Nadelen	Pas bij een toepassing op grotere schaal (meerdere bouwprojecten) rendabel. Samenwerking en vertrouwen tussen bedrijven nodig.
Randvoorwaarden	Medewerking van de gemeente Amsterdam nodig voor het toestaan van goederenvervoer over de grachten (vergunningen) en het faciliteren van laad/los-steigers in de binnenstad van Amsterdam. Veilige opslag nodig van bouwgereedschap op de bouwplaats.
Brondocumenten	
Persbericht Minder transportbewegingen, meer duurzaamheid door samenwerking in Amsterdamse bouwlogistiek, 16 september 2013.	

Voorbeeld toepassingen	
2.	
Stakeholders	
Tijdsperiode	
Locatie bouwproject	
Kenmerken bouwproject	
Kenmerken best	

practice	
Lessons learned	
Behaalde successen (prestaties / impact)	
Haalbaarheid	
Voordelen	
Nadelen	
Randvoorwaarden	
brondocumenten	

3.8 Afbouwbox

Titel	
Afbouwbox	
Type oplossing	
Bundelen van bouwmaterialen in een vroeger stadium in de logistieke keten (bij bron, zijnde toeleverancier of logistiek dienstverlener).	
Korte beschrijving	
<p>De Afbouwbox is een container, waarin alle benodigde bouwmaterialen worden gebundeld voor de afbouw van een bouwproject. Bij dit concept worden de bestelde goederen eerst naar een hub geleverd (hub bij een toeleverancier of logistiek dienstverlener), waar de transporteur alle bouwmaterialen in een container verzamelt. In deze fase worden de bestellingen eerst gecontroleerd op compleetheid en daarna gesorteerd op kavelnummer. Vervolgens kunnen deze containers in één vervoersbeweging naar de bouwplaats worden geleverd. Voor het concept van de Afbouwbox is ook een informatievoorzieningssysteem ontwikkeld, waarmee de leveranciers, aannemer en de transporteur elkaar van informatie kunnen voorzien over de voortgang van het logistieke proces. De Afbouwbox is tot nu toe toegepast bij een aantal woningbouwprojecten, renovatiebouw en kleinschalige utiliteitsbouw (zorgcomplex). Deze projecten zijn wel allemaal gebouwen die uit een paar lagen bestaan. Afhankelijk van de projectkenmerken kunnen de Afbouwboxen op elkaar worden gestapeld en technisch is het mogelijk dat deze containers op hoogte kunnen worden geplaatst bij een hoogbouwproject.</p>	
Voorbeeld toepassingen	
1.	
Stakeholders	Bedrijven: Brink Transport, BB&L, Van Dijk Bouw
Tijdsperiode	
Locatie bouwproject	

Kenmerken bouwproject	Tot nu toe toegepast bij een aantal woningbouwprojecten, renovatiebouw en kleinschalige utiliteitsbouw (zorgcomplex). Allemaal bouwprojecten die uit een aantal lagen bestaan.
Kenmerken best practice	
Lessons learned	Bij seriematige bouwprojecten worden de te behalen voordelen groter. Vooral geschikt voor de afbouwfase van een bouwproject.
Behaalde successen (prestaties / impact)	Overall besparing tot 5% van de omzet in de afbouwfase mogelijk.
Haalbaarheid	Vereist een nauwe samenwerking tussen toeleverancier, logistiek dienstverlener en aannemer. Gebaseerd op een goede informatieuitwisseling tussen deze partijen door middel van een speciaal daarvoor ontwikkeld ICT systeem.
Voordelen	Productiviteitsverhoging (betere doorstroom) Minder materiaalschade en naleveringen Kortere bouwtijd (afbouwfase wordt verkort)
Nadelen	Bouwmateriaal moeten eerder worden aangekocht (voorfinanciering). Bouwmateriaal gesorteerd en gelabeld aanleveren bij de hub.
Randvoorwaarden	Klantspecifieke leveringen i.p.v. bulkleveringen. Investering in invoering en gebruik ICT-systeem.
brondocumenten	
Bouwlogistiek 2.0, Op weg naar een efficiënt bouwproces, Abdullah Altintas, TU Delft, 24 juni 2013. Aan de slag met samenwerking in de logistiek, TNO, NVG, januari 2012.	

3.9

Smart Building Logistics (SBL)

Titel
Smart Building Logistics (SBL)
Type oplossing
Een ontkoppeling in het aanleverproces naar de bouwplaats door het gebruik van een bouwlogistieke hub en een combinatie van aanvoer van bouwmaterialen en afvoer van bouwafval.
Korte beschrijving
Het Smart Building Logistics concept is een samenwerkingsverband tussen aannemer BAM en verhuisbedrijf UTS. Bij het Smart Building Logistics concept wordt de logistiek van goederen centraal geleid vanuit een distributiecentrum, waarbij de vakmanschap van een verhuisbedrijf wordt ingezet. Dus eerst worden de goederen in bulk door de leveranciers geleverd naar een opslaglocatie, waarna het verhuisbedrijf de benodigde goederen op een slimme wijze bundelt en just-in-time naar de bouwplaats levert buiten de werktijden. In tegenstelling tot de traditionele aanpak

worden de goederen bij dit concept niet ergens op de bouwplaats afgeleverd, maar direct op de juiste werkplaats geleverd door de inzet van een logistiek team. Op de terugrit wordt ook het bouwafval meegenomen.

Voorbeeld toepassingen	
1.	
Stakeholders	Bedrijven: BAM, UTS
Tijdsperiode	
Locatie bouwproject	
Kenmerken bouwproject	Tot nu toe 11 keer toegepast bij kleinschalige renovatieprojecten.
Kenmerken best practice	Inzet van logistieke teams om de bouwmaterialen direct op de juiste werkplaats binnen het bouwproject weg te zetten. bij voorkeur buiten werktijden zodat het bouwproces niet wordt verstoord. Veel aandacht voor afvalmanagement op de bouwplaats (combinatie van aanvoer bouwmaterialen en afvoer bouwafval).
Lessons learned	
Behaalde successen (prestaties / impact)	Overall kostenverlaging van de bouwkosten met 3% tot 5%.
Haalbaarheid	
Voordelen	Productiviteitsverhoging (betere doorstroom) Minder materiaalschade en naleveringen Kortere bouwtijd (inzet logistieke teams)
Nadelen	
Randvoorwaarden	Inzet van vaste logistieke teams binnen een project.
brondocumenten	
Bouwlogistiek 2.0, Op weg naar een efficiënt bouwproces, Abdullah Altintas, TU Delft, 24 juni 2013.	
Aan de slag met samenwerking in de logistiek, TNO, NVG, januari 2012.	

4 Referenties

Kuil, van der, J., Vastleggen van best practices, qualitybs.wordpress.com, 29 januari 2012.

Merrienboer, van, S.A., Persbericht: Minder transportbewegingen, meer duurzaamheid door samenwerking in Amsterdamse bouwlogistiek, TNO, 16 september 2013.

Interne logistiek op hoog niveau, Marinus Meinster, 20 januari 2012, Utrecht.
Bouw logistiek met een groene rand, Barend de Wit, 20 januari 2013, Utrecht.

Logistieke centra in de bouwnijverheid, Dennis Segeren, juni 2010, TU Eindhoven.
Presentatie Bouwtickets, Dennis Segeren, Heijmans Utiliteitsbouw, 20 juni 2012.

Binnenstedelijke Bouwlogistiek van de Amstel Campus in Amsterdam - Versie 1.0 - Thiemo Boender - 0816303[1]

Bouwteam 'Huis van Portaal', Thomas Guit, Suzanne Hegeman, juni 2012.

Eindrapport randvoorwaarden voor het implementeren van een transportcoördinator, Sven van der Voorn, 13 januari 2011, Hoorn.

De logistieke kostenverdeling binnen de bouw, Sebastian Derikx, 14 juni 2012, TU Delft.