

Miljøprojekt Nr. 694 2002

Miljøoptimering af godstransporttydelser inden for bygge- anlægssektoren

NIRAS
Nordisk Transport Udvikling

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling.

Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter.

Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Indhold

FORORD	5
SAMMENFATNING OG KONKLUSIONER	7
SUMMARY AND CONCLUSIONS	13
1 INDLEDNING	19
1.1 FORMÅL	19
1.2 MÅLGRUPPE	19
1.3 PROJEKTETS AKTIVITETER	20
1.4 LÆSEVEJLEDNING	20
2 PRÆSENTATION AF BRANCHEN	21
2.1 AKTØRER OG DERES ROLLER	21
2.2 TRANSPORTTYPER INDENFOR BYGGE-ANLÆGSPROJEKTER	22
3 REGISTRERING AF TRANSPORTER PÅ ANLÆGSPROJEKT	24
3.1 KORT OM ANLÆGSPROJEKTET	24
3.2 RESULTATER	25
3.3 MILJØPÅVIRKNINGER OG FORBEDRINGSPOTENTIALE	28
3.4 ANLÆGSPROJEKTETS GENERALISERBARHED	30
4 REGISTRERING AF TRANSPORTER PÅ BYGGEPROJEKT	32
4.1 KORT OM PROJEKTET	32
4.2 RESULTATER	32
4.2.1 Afstande	33
4.2.2 El- og VVS-leverancer	35
4.2.3 Større materialeleverancer	35
4.3 MILJØPÅVIRKNINGER OG FORBEDRINGSPOTENTIALE	37
4.4 BYGGEPROJEKTETS GENERALISERBARHED	40
5 INTERVIEWUNDERSØGELSE I BRANCHEN	42
6 GODE EKSEMPLER	43
7 PLANLÆGNING OG BESTILLING AF MATERIALER	45
7.1 FORUDSÆTNINGER FOR PLANLÆGNINGEN	45
7.2 PLANLÆGNING OG BESTILLING AF LEVERANCER	46
7.2.1 Grossistleverancer	46
7.2.2 Større materialeleverancer	48

8	ORGANISERING OG SAMARBEJDE OM TRANSPORT	49
8.1	ORGANISERING AF TRANSPORT	49
8.2	SAMARBEJDE MELLEM LEVERANDØR OG TRANSPORTØR	49
8.3	SAMARBEJDE OG NETVÆRK MELLEM TRANSPORTØRER	50
9	PLANLÆGNING OG GENNEMFØRELSE AF TRANSPORTER	51
9.1	ORDREBEHANDLING OG PLANLÆGNING AF RUTER/TRANSPORTER	51
9.2	KAPACITETSUDNYTTELSE PÅ UDTURE OG SAMKØRSEL	51
9.3	UDNYTTELSE AF RETURTRANSPORTER	52
9.4	HASTEORDRE OG FEJLLEVERANCER	53
9.5	SYNLIGHED AF OMKOSTNINGER PÅ TRANSPORT	54
	9.5.1 Grossister	54
	9.5.2 Leverandører	54
10	FORBEDRINGSPOTENTIALER	56
11	OPTIMERINGSMULIGHEDER	59
11.1	OPTIMERINGSMULIGHEDER OG INCITAMENTER	59
11.2	BEDRE PLANLÆGNING	59
11.3	SYNLIGGØRELSE AF TRANSPORTOMKOSTNINGER OG DELING AF GEVINSTEN	60
11.4	KONSOLIDERING AF BYGGELEVERANCER I TRANSPORTCENTRE	60
11.5	OPTIMERING AF GROSSISTTRANSPORTER	61
11.6	EKSTERN TRANSPORTKOORDINERING	62
11.7	MILJØRIGTIG PROJEKTERING	62
11.8	BYGGEREKRAV	63
11.9	TRANSPORTSTYRING	64
12	RUNDBORDSSAMTALER	65
12.1	BEDRE PLANLÆGNING I BYGGEPROCESSEN	65
12.2	OPTIMERING AF GROSSISTLEVERANCER SAMT EKSTERN TRANSPORTKOORDINERING	65
13	PERSPEKTIVERING	67

Bilag 1: Resultater fra anlægsprojekt

Bilag 2: Resultater fra byggeprojekt

Bilag 3: Oversigt over interviewede virksomheder og deltagere i
rundbordssamtaler

Forord

Nærværende rapport om "Miljøoptimering af godstransportydelse inden for bygge-anlægssektoren" omhandler resultater og erfaringer fra gennemførelse af transportregistreringer på to konkrete bygge-anlægsprojekter samt fra gennemførelse af interviewrunder blandt aktører i de tilknyttede brancher. Projektet er gennemført i perioden fra januar 2000 til august 2001.

Projektet er gennemført i et samarbejde mellem det rådgivende ingeniørfirma NIRAS og analyse- og udviklingsfirmaet NTU.

Projektets styregruppe har bestået af følgende:

Robert Heidemann, Miljøstyrelsen, (til november 2000 Svend Otto Ott, og til august 2001 Pia Berring, Miljøstyrelsen)
Jens Chr. Binder NIRAS Rådgivende ingeniører og planlæggere A/S
Kent Bentzen, NTU
Ove Holm, Dansk Transport og Logistik
Per Tagora, Danske Entreprenører
Henning Ejsing, Byggeriets Arbejdsgivere
Carsten Bai, Praktiserende Arkitekters Råd

Nedenstående personer har endvidere været tilknyttet i en følgegruppe:

Bent Holm Jørgensen, International Transport Danmark
Ulrik Petersen, Aalborg Kommune
Erik Bejder, Aalborg Universitet
Palle Rasmussen, NCC

Projektgruppen har bestået af følgende personer:

Jens Chr. Binder , NIRAS
Kent Bentzen, NTU
Lisbeth Kromann, NIRAS
Lars Bentzen, NTU

Sammenfatning og konklusioner

Baggrund og formål

Projektet er igangsat og finansieret af Miljøstyrelsen efter anbefaling fra det af Miljøstyrelsen nedsatte godstransportpanel og er det første af sin art i Danmark. Projektet udføres af de rådgivende firmaer NIRAS og Nordisk Transport Udvikling (NTU).

Projektets formål er følgende:

- at få afklaret i hvilket omfang, der er et forbedringspotentiale med hensyn til optimering af transportarbejdet indenfor bygge-anlægssektoren, hvorved miljøbelastningen kan reduceres.
- at undersøge, hvorledes transporterne indenfor sektoren kan påvirkes i denne retning ved forskellige løsningsmuligheder.

Arbejdet fokuserer på, hvorledes kapacitetsudnyttelsen kan øges.

Metode

Projektaktiviteterne har dels været gennemførelse af interviewrunder blandt aktører i branchen; af entreprenører, håndværkere, materialeleverandører, transportører og andre relevante aktører med tilknytning til materialeleverancer. Der er i alt gennemført ca. 55 interviews.

Dels er der gennemført registreringer af over 2.000 transporter på to konkrete projekter, henholdsvis byggeriet af Aalborg Lufthavn (udvidelse og ombygning) fra februar til september 2000 samt anlægsarbejderne på Boulevarden i Aalborg Midtby i perioden marts til oktober 2000.

Transportregistreringer på anlægsprojekt

Anlægsprojekt på Boulevarden, der er en central bygade i Aalborg Midtby, omfattede en renovering af en kortere strækning med fornyelse af alle forsyningsledninger- og kabler samt ny belægning i granit. Det er Aalborg Kommunes egen anlægsafdeling og de respektive forsyningsvirksomheder der har udført arbejdet i samarbejde med tilknyttede entreprenører. Anlægssum på ca. 6. mio.kr.

Anlægsprojektet er karakteriseret ved, at der ikke har været oplagsplads ved byggepladsen, alt har skullet køres til og fra i takt med arbejdet. Dette har medført forholdsmæssigt mange små ture.

Registreringerne er hovedsageligt baseret på chaufførernes og især også anlægsformandens udfyldelse af skemaer om transporterne samt telefonisk opfølgning på følgesedler fra leverandører. Transporter til kommunens materialelager er behandlet kvalitativt og på et mindre detaljeringsniveau.

Der er registreret knap 1600 transporter på anlægsprojektet, hvor én transport er defineret ved at bestå af en udtur og en returtur. Såvel langdistanceture som småture/ærindekørsel er omfattet. Der er tale om en totalregistrering af transporter til projektet.

Hovedparten af transporterne (96 %) er lokale kørsler indenfor en afstand af 20 km, hvor der hovedsageligt er anvendt biler med en lastevne på 10-13 tons. De længere transporter er knyttet til materialer fra eksterne leverandører.

Ca. 40% af turene (udtur eller hjemtur) udgøres af kørsel til anlægspladsen med sand/grus og fra anlægspladsen med opgravet fyld, asfalt og beton. Ca. 20% af turene er tilkørsel af egentlige materialer som beton (til støbning), belægningssten, rør/brønde, materialer fra lager, entreprenørmateriel samt diverse småting/ærinder. På de resterende ture er der ikke noget gods med.

På det samlede antal ture køres der således tom på ca. 40 % af disse, mens 38% er fuldt udnyttede d.v.s. 90-100 %. På 7% af det samlede antal ture køres der med 1-20 % kapacitetsudnyttelse, mens 15% af turene ligger i intervallet 20-80 % udnyttelse.

Det er kun 76 af de i alt ca. 1600 transporter, der er knyttet til transport direkte fra eksterne leverandører. Af disse er 15 transporter import af varer, hvor transporten også er foregået med skib.

Samlet er der kørt ca. 25.000 km på de lokale kørsler. På de 15 transporter, relateret til import af varer, er der kørt 10.000 km med lastbil og sejlet ca. 90.000 km med skib. Disse forholdsvis få transporter, der bl.a. er knyttet til import af granit fra Kina, udgør dermed et energiforbrug på mellem 35-55% af det samlede energiforbrug til transport på projektet.

Det realiserbare forbedringspotentialer på transport for det samlede anlægsprojekt set i forhold til CO₂-emission vurderes at ligge på 25-50% og på 2-10%, hvis der ses bort fra import af materialer fra Kina.

En vurdering af alternativer til import af granit fra Kina bør indeholde en bredere vurdering af forholdene omkring produktion, levetid, vedligehold samt de arkitektoniske aspekter.

Transportregistreringer på byggeprojekt

Der er gennemført registreringer af transporter til byggeriet af Aalborg Lufthavn, hvilket omfatter en bygning på ca. 5.000 kvm. med ca. 1000 kvm. på 1.sal. Registreringerne er gennemført på 1. etape af byggeriet, der udgør ca. 2/3 af arbejdet og har en byggesum på ca. 70 mio. kr. Registreringerne er dels gennemført ved korte interviews med chauffører dels ved indsamling af følgesedler, som der telefonisk er fulgt op på overfor leverandører og transportører. Under bygge-projektet er opbrudt, nedbrudt og genanvendt beton fra gamle landingsbaner. Disse interne transporter samt anden til- og frakørsel af sand, grus og fyld er ikke medtaget ligesom intern kørsel på byggepladsen heller ikke er medtaget..

Der er registreret ca. 800 transporter, hvilket vurderes at udgøre en væsentlig del af det samlede antal transporter. Der er registreret 130 leverancer med beton (til støbning), ca. 150 transporter med større leverancer af

byggekomponenter- og materialer, 390 leverancer indenfor installationsområdet samt ca. 130 med malerverer, værktøj samt diverse andre leverancer.

Der er et bemærkelsesværdigt højt antal leverancer indenfor områder som el og VVS, i gennemsnit hhv. 28 og 30 leverancer pr. måned. Der er indenfor begge områder tale om meget små leverancer pr. gang. Denne konklusion er i tråd med interviewrundens konklusioner om, at grossisterne ofte kommer dagligt på byggepladserne med små leverancer. Det skal her nævnes at disse grossist-leverancer oftest kommer fra centrallagre og - efter omladning har materialer med til en række kunder, ca. 10-25 på en rute.

På de 150 større materialeleverancer er kapacitetsudnyttelsen på udturen relativ stor, idet 70% har haft en udnyttelse på 80-100%. De har endvidere været karakteriseret ved ikke i særlig stor udstrækning at have materialer med til andre kunder.

På returtransporterne er der derimod konstateret en del tomkørsel. Mellem 50-65% har kørt tom retur.

For det samlede projekt er det de større materialeleverancer, der bidrager mest til CO₂-emissioner, men transport af materialer fra udlandet udgør også en relativ betydende andel, mens beton- og grossistleverancer samt kørsel med varebiler ligger forholdsvis lavt.

Forbedringspotentialet (på CO₂-emission) vurderes at ligge på 20-30 % og på ca. 15%, hvis der ses bort fra leverancer fra fjerne destinationer.

I nedenstående afsnit sammenfattes nogle af de konklusioner, der er fundet frem til dels gennem de omtalte case-studier dels gennem interviewrunderne blandt branchernes aktører.

Den nuværende situation

For bygge- anlægsarbejder er situationen typisk, at leverancer kun planlægges, hvor det er nødvendigt af hensyn til leveringstid på materialerne. Planlægning af leverancer med det formål at begrænse transportarbejdet finder sjældent sted.

Specielt er det karakteristisk for totalentrepriser, at mange ting afklares meget sent i processen, og at tegningsmateriale m.v. ligeledes foreligger meget sent, hvilket giver dårligere muligheder for at planlægge leverancer.

Lagring af materialer på byggepladsen forekommer kun i begrænset omfang p.g.a. risiko for tyveri, beskadigelse og fordi materialerne først ønskes leveret, når de skal bruges. Disse forhold påvirker naturligvis bestillingen af materialer til at foregå i sidste øjeblik.

Der efterspørges således i stor udstrækning leverancer med kort varsel (hyppigt dag til dag). Dette betyder, at leverandører/transportører, som står for transportydelsen, har meget kort tid til at planlægge transporterne, både i forhold til en hensigts-mæssig rute og samkørsel på udturen og i forhold til udnyttelse af returtransporter.

Endvidere er der ofte også krav om levering på et bestemt klokkeslæt på dagen, hvilket sætter yderligere begrænsninger for en optimal udnyttelse.

Især indenfor grossistområdet er det meget udbredt, at byggepladserne får små og meget hyppige leverancer, ofte daglige leverancer.

For entreprenører og håndværkere er det naturligt nok hensynet til byggeprocessen, der tæller og normalt er transportprisen ikke synlig for kunden. Endvidere betyder prisen på transport ikke ret meget i forhold til at have ledigt mandskab og maskiner på grund af mangel på materialer.

For entreprenører og håndværkere er der således ikke noget incitament til at tage hensyn til/inddrage transportaspektet i planlægningen af leverancer. Grossister og til dels leverandører tilbyder ofte uden ekstrabetaling et meget højt serviceniveau m.h.t. transport af materialer.

For leverandøren er det væsentligste i forhold til transport ofte at yde en god service overfor kunderne. Leverandørerne lægger derfor også vægt på at have fast tilknyttede vognmænd, der har erfaring med og tid til at yde en god service overfor kunderne. Endvidere er konkurrencen hård i transportørbranchen, og man tør kun i begrænset omfang lade andre vognmænd tage læs med for egne kunder af frygt for at disse skal "overtage" kunderne. Disse forhold sætter en begrænsning i forhold til udnyttelse af returtransporterne og samkørsel.

Situationen er således lidt fastlåst, idet ingen af de involverede aktører har væsentlige incitamenter til at gå ind og optimere på transporter.

Forbedringspotentialer og optimeringsidéer

Der vurderes at være et forbedringspotentialer ved en forbedret planlægning og tidligere bestilling af materialer. Dette kræver imidlertid, at entreprenører og håndværkere får et incitament til øget planlægning enten i form af bygherrekrav eller ved at få del i gevinsten.

Hovedparten af leverandørerne vil kunne optimere på deres transporter, såfremt de får ordrene ind tidligere, så de kan optimere på ruterne og evt. regulere ind m.h.t. aftaler med kunder om leveringstidspunkt. Endvidere ligger der et potentialer ved en øget informations-udveksling om fleksibiliteten i tidskravet parterne imellem, idet de ofte stramme tidskrav til leverandøren om, hvornår leverancer skal være på byggepladsen sætter en begrænsning på en optimal ruteplanlægning.

Der ligger et forbedringspotentialer i øget udnyttelse af returtransporter, f.eks. internt i Jylland. Leverandørernes (oftest fasttilknyttede) vognmænd koordinerer i en vis udstrækning kørslerne med andre kunders leverancer og har et vist samarbejde med andre vognmænd (bytter læs). Der vurderes imidlertid at være et forbedringspotentialer gennem yderligere koordinering/samarbejde og øget informationsudveksling om, hvor der er ledig kapacitet.

Et af de områder, hvor der i stor udstrækning køres tom retur, er f.eks. indenfor betonelementer. Her kunne der evt. være mulighed for i højere grad at tage læs med for hinanden på returtransporter eller udnytte returtransporter til pallearer på transporter med biler, hvor bukkene kan lægges ned.

På grossistvarer indenfor især el, men også inden for VVS og tømmerhandel, er der et potentiale for forbedring, såfremt leverancerne kunne "samles" noget mere, således at hver grossisttype ikke behøver at komme så ofte (i mange tilfælde dagligt) på den enkelte byggeplads.

Der vil her dels være noget potentiale ved mindre leveringshyppighed, dels ved øget konsolidering af grossisttransporterne.

Som det fremgår er der to indgangsvinkler til optimering af transporterne: bedre planlægning/tidligere bestilling fra entreprenører og håndværkeres side hhv. en øget indsats vedrørende samkørsel/konsolidering af transporter fra leverandører og transportørernes side. Det bedste resultat vil kunne opnås, såfremt de to tilgange kombineres.

I projektet har der været fokus på idéer baseret på frivillige tiltag, og som vil være økonomisk fordelagtige eller neutrale. Nogle af de behandlede idéer er følgende :

1. Bygherrekrav til byggeproces og transport. Skabe incitamenter til at efterspørge miljøoptimeret transport. Her kunne miljøbevidste bygherrer (f.eks offentlige) gå ind og stille visse krav til planlægningsgrundlaget, bestilling af leverancer og evt. til gennemførelse af transporterne f.eks. indenfor områder knyttet til de følgende punkter 2-4.
2. Transportomkostninger er ofte ikke synlige for kunden. Øget synliggørelse af transportomkostninger kunne være en motivationsfaktor for entreprenører/håndværkere. Med synliggørelse følger mulighed for økonomisk fordel.
3. Optimering af grossistleverancer ved øget samkørsel, evt. ved øget anvendelse af 3. parts logistik, hvor planlægning og koordinering af transporter varetages af en ekstern transportør.
4. Ekstern funktion til transportkoordinering. Hovedidéen med en ekstern transport-koordineringsfunktion er, at en ekstern funktion/part koordinerer leverancer fra forskellige materialeleverandører af byggematerialer/anlægs-komponenter og til forskellige byggepladser, således at kapacitetsudnyttelsen på udturene øges og returtransporter i højere grad udnyttes.

En ekstern koordineringsfunktion vil således være en formidler af ledig kapacitet og formidler af transportbehov. Kommunikationen bør være baseret på IT-løsninger, således at informationerne kan strømme hurtigt mellem de involverede parter.

Summary and conclusions

Background and purpose

Being the very first of its kind in Denmark, the project is initiated and financed by the Danish Environmental Protection Agency according to recommendations from the Conveyance of Goods Panel (appointed by the Danish Environmental Protection Agency). The consultative companies NIRAS and Nordisk Transport Udvikling (NTU / Nordic Transport Development) have elaborated the project.

The purposes of the project are as follows:

- To elucidate extent of improvement potentials regarding optimisation of transport within the building/construction sector by means of which environmental impacts can be reduced.
- To draw up possibilities of affecting transport methods within the sectors to take a less-polluting turn

The project work focuses on increasing the sectors' capacity utilisation.

Method

The project activities have been

- accomplishment of interview sessions among actors of the line of business; contractors, builders, suppliers of building materials, haulage contractors and other relevant actors connected with supply of building materials. A total of 55 interviews have been accomplished.
- recording of more than 2,000 transport events distributed over two actual projects; namely 1) extension and rebuilding of the Aalborg Airport from February to September 2000, and 2) restructuring and construction works at a main street named "Boulevarden" in Aalborg City from March to October 2000, cf. below.

Transport registrations in connection with construction project

The above-mentioned Boulevarden-project comprised renovation of a rather short road section, including rehabilitation of all supply pipes and cables and, finally, granite paving. Aalborg Municipality – the Construction Section and relevant supply sections - has been in charge of the project in co-operation with the selected contractors. The project sum totalled approx. 6 million DKK.

Registration of individual events is mainly based on the drivers' and – in particular – the charge hand's filling in of forms regarding the transport events, supplemented by telephonic follow-ups as to suppliers' delivery notes.

Transport events related to the municipal storehouse are treated qualitatively and less detailed.

Just under 1,600 transport events have been registered in connection with the project. The definition of a transport event has been "one trip outwards and one trip homewards". Both long distance trips and short trips are included. In fact all transport events in connection with the said project have been recorded.

The major part of the transport events (96%) is local trips defined as a maximum distance of 20 km. Mainly lorries with 10-13 tonnes load capacity were used. Long distance transport events took place in connection with delivery of materials from external suppliers.

Transports of sand/gravel bound for the construction place, Boulevarden, and transports of excavated materials, asphalt and concrete away from the construction place totalled approx. 40% of the transport events (outward or homeward trips). Conveyance of materials such as concrete (for casting), pavement stones, pipes/wells, materials from storage, contractors' supplies and various trifles occupied approx. 20% of the transport events. The remaining part of the transport events did not carry goods at all.

As to the total amount of transport events, the statistics are as follows:
40% does not carry goods at all.

38% exploits the total capacity (i.e. 90-100%).

7% of the transport events shows a capacity utilisation of 1-20%, whereas the capacity utilisation regarding the remaining 15% of the transport events intervals 20-80%.

External suppliers performed only 76 of the approx. 1,600 transport events. 15 of the said 76 transport events concerned importation of goods where shipment formed part of the transportation method.

Local trips total approx. 25,000 km. The 15 transport events related to import of goods amount to 10,000 km by lorry and approx. 90,000 km by ship. These relatively few transport events – among others including import of Chinese granite – thus total up to 35-55% of the total energy consumption related to transport events for the entire project.

The realistic improvement potential regarding CO₂ emission as to transport events for the entire construction project is assessed to 25-50% - and to 2-10% if import from China is left out of account.

Assessment of alternatives to the import of Chinese granite should comprise a broad estimate of relations of production, life, maintenance and architectural aspects.

Transport registrations in connection with building project

Registration of transport events in connection with extension and rebuilding of the Aalborg Airport has been accomplished. The Airport-project comprises a building, the size of which is approx. 5,000 square metres, including approx. 1,000 square metres at the first floor. Registrations were accomplished for stage 1 of the building project only, amounting to approx. two thirds of the project. The price for stage 1 totalled approx. 70 million DKK. Registrations

were made partly by short interviews with the lorry drivers, partly by collecting delivery notes and making telephonic follow-ups towards suppliers and haulage contractors.

Approx. 800 transport events were recorded. This amount is assessed to comprise the vast majority of the project's total number of transport events. The events are distributed in categories as follows; 130 deliveries of concrete (for casting), approx. 150 events of large-scale deliveries of building components and materials, 390 deliveries related to installations and approx. 130 deliveries of painters' materials, tools or the like.

The number of deliveries for electricity, heating and sanitation is significantly high; on average 28 and 30 deliveries per month respectively. In general, the individual deliveries are very small. This conclusion falls in line with the conclusions emanating from the interview sessions: Frequently, wholesalers pay daily visits to building sites bringing along small-scale deliveries only. Such wholesaler deliveries very often come from a central storage, and after reload the driver distributes the materials to a number of customers, approx. 10-25 per route.

Regarding the above-mentioned 150 large-scale deliveries, capacity utilisation regarding the outward trips is relatively high. 70% even reaches a utilisation degree of 80-100%. Furthermore, the large-scale deliveries are characterised by bringing along materials for other customers to a small extent only.

The return trips, however, are often without freight, between 50-65%.

Regarding the entire project, large-scale material deliveries contribute most significantly to CO₂-emissions. However, also deliveries from abroad contribute significantly, whereas transport events concerning concrete and wholesalers' deliveries and delivery van transports are on a relatively modest scale.

On estimate the CO₂ emission improvement potential will be 20-30% - and approx. 15% if long distance deliveries are left out of account.

Below you will find some of the conclusions drawn from the case studies and from the interview sessions among the involved actors.

The present situation

It is a trend in connection with many turnkey building projects that many decisions are made as late as possible and that many drawings etc. are not elaborated until at an advanced project stage. Storage of materials at the building site is limited due to the risk of theft and damage, and therefore delivery is not wanted until the materials are actually needed. Of course such conditions encourage last minute orderings.

As will appear from the above, short notice deliveries are in great demand (often day-to-day delivery). This fact implies that suppliers/haulage contractors arrange their transport events at short notice – both regarding appropriate route planning/co-ordination and exploitation of return freight capacity.

Demands for exact hour and minute deliveries reduce the possibilities of best possible exploitation even further.

In particular within the wholesale trade the regular practice is that building site deliveries are small-scale and of high frequency, often daily.

Considerations of the building process are of course of utmost importance to contractors and builders, and normally the price for transportation is not rendered visible to the client. Moreover, transportation costs are not important compared to costs emanating from unoccupied personnel and contractors' supplies at standstill due to lack of materials.

Thus contractors and builders have no incentive to provide for environmentally friendly transportation when planning their activities. Very often wholesalers and – to some extent – suppliers offer, without charge, a very high level of service regarding transportation of materials.

To the supplier the most important transportation incentive frequently is to render his client the best possible service. Therefore suppliers give priority to do business with permanently affiliated haulage contractors who are service-minded and with flexible time schedules. Haulage contractor business is characterised by keen competition, and suppliers hardly dare ask external haulage contractors to carry loads for clients for fear of being deprived of these clients. Such conditions limit the extent of exploitation of home freight potentials and carpool agreements.

From this it follows that in fact the situation is at a deadlock because none of the involved parties have actual incentives for contemplating transport optimisation efforts.

Potentials for improvement and ideas of optimisation

Improved planning and earlier ordering of materials are spheres assessed to hold potentials for improvement. However, it is a must that contractors and builders get presented for incentives for improved planning, either in the form of demands made from the clients or in the form of increased profits.

The majority of suppliers will be able to optimise their transport events by earlier receipt of orders because in case of early receipt it is possible for them to optimise their route planning and, possibly, adjust their transport arrangements.

Another potential for improvement is current exchange of information among the involved parties regarding flexibility of time schedules as pressed time schedules are a substantial obstacle to optimised route planning.

A third possibility is increased exploitation of home freight potentials, e.g. within the Jutland-area. Today suppliers' haulage contractors somehow co-ordinate their transport events with deliveries to other customers, and somehow they co-operate with other haulage contractors (exchange of lorryloads). There seem to be a potential for increased capacity utilisation, however, through improved co-ordination/co-operation and current exchange of information on free capacity.

Transportation of precast concrete units seems to offer good home freight potentials, also for transport of palletised goods.

Merchandised materials - primarily electrical articles and, secondary, plumbing, heating and timber materials - offer improvement potentials in the form of increased co-ordination implying that the individual supplier could reduce his number of (at present often daily) deliveries to an actual building site. The potentials will thus be reduced delivery frequency and increased consolidation of the said transport events.

As will appear from the above, the access to optimisation of the transport events can be considered from two angles. On the one hand improved planning in general/earlier placing/receipt of orders from contractors and builders; on the other hand increased joint efforts regarding exploitation of e.g. home freight potentials and consolidation of transport events. A joint effort combining these two angles would presumably yield the most favourable result.

In general, the project has focused on ideas based on voluntary efforts that will prove either lucrative or neutral. Below some of the ideas focused upon are listed;

1. Client's demands regarding building processes and transportation. Creation of incentives for demanding environmentally optimised transportation. Environmentally conscious clients (e.g. public authorities) might put in claims regarding planning basis, ordering of supplies and, possibly, accomplishment of transport events, e.g. within the spheres attached to item 2-4 below.
2. Frequently, transportation costs are not rendered visible to the client. Visualisation of transportation costs might prove to be a motivating factor for contractors and builders.
3. Optimisation of wholesalers' deliveries by increasing the number of joint deliveries possibly by increased exploitation of third party logistics where external haulage contractor conducts planning and co-ordination of transport events.
4. External functions performing the transport co-ordination. The basic idea hereof is that the external functions/party co-ordinate deliveries from different suppliers of building materials / construction components to different building sites, thus increasing capacity exploitation for the outward as well as for the homewards trip.

An external co-ordinating function could be mediator of free capacity as well as mediator of transportation demands in general. Overall communication should be based on up-to-date IT-solutions for speedy information flow among the involved parties.

1 Indledning

1.1 Formål

Det overordnede formål med projektet er følgende:

1. at få afklaret, i hvilket omfang der er et **forbedringspotentiale** med hensyn til optimering af transportarbejdet og dermed reducere miljøbelastningen indenfor bygge- og anlægssektoren.
2. at undersøge **hvordan transporterne indenfor sektoren kan påvirkes** mod øget transportoptimering ved forskellige løsningsmuligheder.

Arbejdet fokuserer på, hvorledes kapacitetsudnyttelsen kan øges.

Løsningsmuligheder der reducerer såvel miljøbelastning fra transportarbejdet og samtidig reducerer omkostninger vil særlig være i fokus.

Mere specifikke mål for projektet er følgende:

- at afdække transportmønstre og kapacitetsudnyttelse på transporten indenfor bygge-anlægsområdet
- at afdække det samspil der foregår mellem entreprenører, transportører, grossister og materialeleverandører.
- at identificere indenfor hvilke områder, der er et forbedringspotentiale.
- at afdække mulige løsninger og tiltag, der kan reducere transportarbejdet indenfor disse områder.
- afdække de eventuelle barrierer der er for implementering af nye samspilsformer og tiltag.
- at identificere og bearbejde konkrete forslag til optimering
- afdække aktørernes holdning til disse forslag og mulighederne for implementering.

Det er første gang denne type projekt er gennemført med konkrete registreringer af transporten på bygge-anlægsopgaver med henblik på belysning af kapacitetsudnyttelsen.

1.2 Målgruppe

Projektets primære målgrupper er byggeriets og transporterhvervets organisationer samt de aktører, som er knyttet til bygge-anlægssektoren og transportsektoren:

Udførende entreprenører og håndværkere
Leverandører og grossister
Transportører
Rådgivere
Bygherrer
Myndigheder

Alle disse har en rolle i forhold til, hvorledes transporterne foregår i dag, og har mulighed for at øve indflydelse på hvilke eventuelle strategier og tiltag, der skal sættes i værk fremover.

1.3 Projektets aktiviteter

Projektets hovedaktiviteter har været følgende:

1. Registreringer af transporter på anlægsprojekt (case-studie 1)
2. Registreringer af transporter på byggeprojekt (case-studie 2)
3. Bearbejdning og analyse af data fra registreringer
4. Kortlægning af transportforholdene i branchen gennem interviewrunde (nr. 1)
5. Opstilling og bearbejdning af idéer til optimering
6. Afprøvning af idéer gennem interviewrunde (nr.2)
7. Diskussion af idéer gennem afholdelse af 2 rundbordssamtaler
8. Analyse og vurdering af forslag til optimering
9. Afholdelse af konference
10. Muligheder for realisering

Som det fremgår af ovenstående er der i projektet anvendt flere forskellige metoder til belysning af problemstillingen. Der er dels foretaget konkrete registreringer på henholdsvis et bygge- og et anlægsprojekt, dels gennemført 2 interviewrunder og afholdt rundbordssamtaler med aktører fra branchen. Endvidere har styre- og følgegruppemedlemmerne også bidraget med input og kommentarer.

Projektet og de tilknyttede konklusioner bygger dermed på et meget bredt felt af såvel kvantitative som kvalitative data.

1.4 Læsevejledning

I kapitel 2 gives en kort præsentation af bygge-anlægssektoren, som bygger bredt på de gennem projektet indsamlede data. I kapitel 3 og 4 præsenteres resultater fra transportregistreringer på henholdsvis anlægsprojektet og byggeprojektet.

I kapitel 5 redegøres for formål med og deltagere i interviewrunderne. I kapitel 6 er der trukket nogle gode eksempler frem og i kapitel 7, 8 og 9 redegøres for, hvorledes forholdene er i dag vedrørende planlægning og bestilling af materialer, organisering og samarbejde om transport samt planlægning og gennemførelse af transporter. Disse bygger dels på resultater fra interviewrunderne dels på resultater og erfaringer fra de to case-studier.

I kapitel 10 opsummeres der på, på hvilke områder case-studier og interviewrunder har vist, at der er et forbedringspotentiale. Kapitel 11, 12 og 13 er de mere fremadrettede kapitler, hvor der i kapitel 11 på baggrund af de samlede projektdata/-input er præsenteret en række optimeringsidéer. I kapitel 12 er de væsentligste udsagn fra rundbordssamtaler præsenteret. I kapitel 13 gives der på baggrund af de samlede projektdata en perspektivering af projektets resultater og en vurdering af mulighederne for realisering af optimeringsidéer.

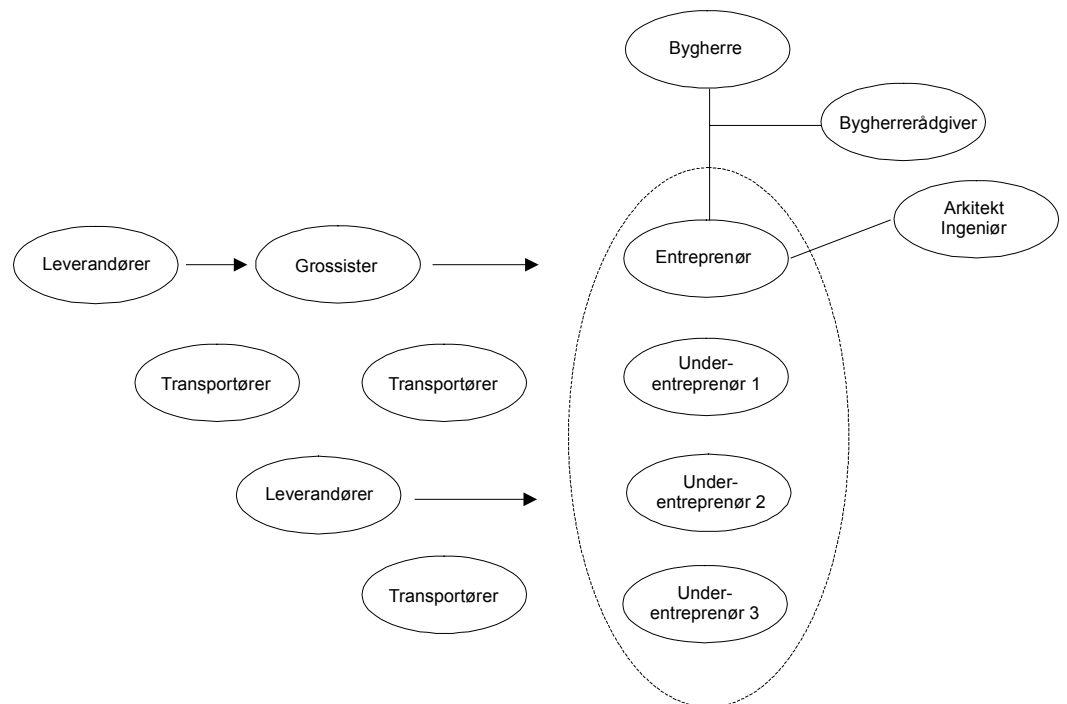
I bilag 1 og 2 foreligger mere detaljerede resultater fra case-studierne.

2 Præsentation af bygge- anlægssektoren

For at få et overblik over branchen er der i nedenstående kort præsenteret de aktuelle aktører i relation til transport til bygge-anlægsarbejder samt de transporttyper, der indgår i bygge- og anlægsprojekter. Præsentationen bygger på erfaringer og oplysninger fra de gennemførte case-studier og interviewrunder i branchen.

2.1 Aktører og deres roller

Der indgår en række aktører i et byggeprojekt. I det følgende ses på, hvorledes deres forskellige roller og indflydelse er i forhold til planlægning og gennemførelse af transporterne. Aktørerne fremgår af nedenstående figur og er her eksemplificeret ved en totalentreprise.



Figur 2.1 Oversigt over aktører (eksemplificeret ved totalentreprise)

Indflydelse på fastlæggelse af transporter er fordelt på følgende aktører, hhv. leverandører, transportører, entreprenører og håndværkere.

Det er leverandører (incl. grossister), der er direkte købere af transportydelse, og de står ofte for distributions- og ruteplanlægningen for egne varer. Et mindre antal leverandører har egne biler og råder dermed fuldt ud over såvel udtur som hjemtur.

Transportørerne agerer afhængig af de betingelser, deres kontrakter med leverandørerne indeholder. Betingelserne kan f.eks. variere fra, at nogle leverandører køber både udtur og hjemtur, til at andre betaler efter den mængde materiale og afstand, der er kørt. I sidstnævnte tilfælde kan transportøren køre med andre materialer. Her forsøger transportøren dels via kørsel for andre kunder dels via samarbejde med sit netværk af transportører at få udnyttet transportkapaciteten.

Entreprenører og underentreprenører har indirekte stor indflydelse på transporterne, da disse afgør hvornår og hvor ofte materialerne skal leveres på byggepladsen. Deres planlægning af leverancer m.h.t. hyppighed og bestilling i god tid samt krav om bestemte klokkeslæt for levering er forhold, der kan påvirke transporterne og udnyttelsen af disse betydeligt.

Endvidere står entreprenøren ofte selv for jordarbejder og har dermed direkte indflydelse på transporter knyttet hertil.

Bygherre og bygherrerådgiver har, som praksis er i dag, meget lidt indflydelse på transporterne til byggepladserne. På rådgiversiden kan arkitekternes valg af særlige materialetyper betyde lange transportafstande på nogle leverancer, hvilket kan udgøre en ikke ubetydelig del af det samlede transportarbejde, jf. f.eks. kap. 3.

I relation til anlægsarbejder vil entreprenørens indflydelse på transporterne være større i kraft af, at en øget andel af transportarbejdet oftest vil være knyttet til jordarbejder.

På offentlige anlægsarbejder á la case-projektet i Aalborg Kommune har kommunen, der både er bygherre og udførende, betydelig indflydelse på de transporter, der er knyttet til jordarbejder, da de har egne biler og selv hyrer entreprenøren og endvidere har kommunen eget "grossistlager".

2.2 Transporttyper indenfor bygge- og anlægsprojekter

Ses der bort fra jordarbejder, som er behandlet under anlægsprojekter, kan materialetransporter til byggeprojekter opdeles i følgende hovedtyper:

- Beton (våd beton)
- Større leverancer på specialkøretøjer
- Bulk/pallevarer
- Grossistleverancer
- Fragtmand
- Bude
- Leverancer fra håndværkerlagre
- Importerede varer

(Ovenstående transporttyper kan dog ikke helt adskilles, idet der kan forekomme et vist overlap).

Tilkørsel af våd beton til et byggeprojekt udgør et betydeligt antal transporter og foregår normalt fra et relativt lokalt cementstøberi af hensyn til produktets kvalitet og kørselsafstande. Der køres normalt kun til en kunde ad gangen, da samkørsel og dermed sammenblanding ikke er mulig på grund af mange forskellige betonkvaliteter. Udnyttelse af returtransporter er ikke relevant.

M.h.t. større leverancer på specialkøretøjer udgør betonelementer et væsentligt materiale, når der ses på anvendte mængder. Derudover kan der f.eks. være tale om glaspartier, større spær/søjler, pæle til fundering m.v. Disse transporter er karakteriseret ved ofte at være regionale/nationale transporter, og ved at køretøjet er tilpasset det pågældende produkt. Sidstnævnte giver evt. visse begrænsninger i samkørsel/udnyttelse af returtransporter.

Med bulk-/pallevarer menes materialer, der kan køres på en "normal" lastbil som f.eks. mursten/tagsten, tagplader, isoleringsmaterialer, belægningssten m.v. og hvor samkørsel/udnyttelse af returtransporter skulle være teknisk muligt. For visse materialetyper vil der være kran på bilen. Aflæsning med trucks på byggepladsen vil også være en mulighed og kan give noget fleksibilitet.

Mange grossister har centrallager et eller to steder i landet, hvorfra varerne dag til dag transporteres til de regionale distributionscentre. Dette gælder f.eks. på el-området, hvor de to store grossister, der dækker 80% af markedet, har centrallager i hhv. Odense og Vejen. På grossisttransporter fra distributionscentre til kunden køres der normalt til relativt mange kunder på samme tur med mange forskellige typer varer (varenumre).

Ved mindre leverancer benytter mange leverandører (excl. grossister) sig af transport med fragtmand/bude, hvor varerne samkøres med andre varer.

Håndværkere har ofte en bil, der kører ud med materialer fra deres eget lager. Medarbejderne møder således i mange tilfælde direkte på pladsen og skal ikke indenom firmaet for at tage med en servicebil.

Transporter knyttet til importerede varer foretages/formidles oftest gennem et egentlig speditørfirma. Lastbiltransporter over landegrænserne er normalt godt udnyttede begge veje. Nogle materialer sejles til DK i containere. På de efterfølgende lastbiltransporter af containere fra havnen og ud til kunden udnyttes returtransporterne normalt ikke.

Derudover er der også transporter af entreprenørmateriel og byggepladsfaciliteter.

På anlægsprojekter er en forholdsvis stor del af transporterne knyttet til jordarbejder i form af bortkørsel af jordfyld og evt. opgravet asfalt, beton samt tilkørsel af sand/grus og evt. genbrugsmaterialer. Ellers vil nogle af de samme transporttyper som under byggeprojekter gå igen som f.eks. leverancer på special-køretøjer med større rør, bulk/pallevarer i form af belægningssten og grossist-leverancer. Endvidere kan der f.eks. være leverancer af våd beton samt asfalt.

Transporter til bygge-anlægsprojekter er i stor udstrækning planlagt i forhold til en optimering af byggeprocessen og i mindre udstrækning i forhold til optimering af transporten.

3 Registrering af transporter på anlægsprojekt

3.1 Kort om anlægsprojektet

Til belysning af transporter i forbindelse med anlægsprojekter er der gennemført registreringer på et anlægsprojekt i Aalborg Midtby, hvor Teknisk Forvaltning, Aalborg Kommune, har stillet et projekt til rådighed.

Det drejer sig om renovering af en del af Boulevarden, der er en central bygade i Aalborg, nærmere betegnet en strækning beliggende mellem Algade og Vingårdsgade, der er ca. 112 m lang. Den samlede anlægssum har været på ca. 6. mio. kr.

Anlægsarbejdet har omfattet etablering af ny belægning i granit samt en renovering af forsyningsledninger og -kabler på strækningen indenfor henholdsvis spildevand, vand, gas, fjernvarme og el. Anlægsperioden har været på ca. 6 måneder.

Det er Aalborg Kommunes egen anlægsafdeling der har stået for jord- og kloakarbejderne. Der har været tilknyttet en entreprenør til transport af dele af det opgravede materiale og tilkørte fyld. De respektive forsyningsvirksomheder har stået for ledningsarbejder m.v. indenfor vand, gas, fjernvarme og el.

Leverancer indenfor disse 4 forsyningsområder går over Aalborg Kommunes lager- og indkøbskontor, hvis funktion kan sidestilles med en form for grossistvirksomhed.

Aalborg Kommunes formand på anlægsarbejdet og chaufførerne på de biler, der var tilknyttet projektet, har udført de daglige registreringer af transporter. Formanden har endvidere sikret, at alle transporter til og fra byggepladsen er blevet registreret, såvel eksterne som interne.

Vedrørende de eksterne transporter har projektgruppen umiddelbart efter registrering af en sådan transport taget telefonisk kontakt til leverandører og transportører for at få afdækket forholdene omkring transporten.

Transporter til forsyningsledninger til: vand, gas, fjernvarme og el er registreret på baggrund af Lager- og Indkøbskontorets registreringer af leverede varer og transportform. Transporter fra materialeproducenter og til Lager- og Indkøbskontoret er behandlet kvalitativt og på et mindre detaljeringsniveau. Disse fremgår af bilag 1.

Projektgruppen har løbende holdt møder med implicerede aktører.

3.2 Resultater

Nedenstående er projektets væsentligste resultater præsenteret. For nærmere uddybning af resultaterne se bilag 1.

En transport er defineret ved at bestå af en udtur og en returtur. Såvel langdistanceture som småture/ærindekørsel er omfattet. Der er registreret knap 1.600 transporter på anlægsprojektet. Ses dette tal i forhold til anlægssummen på 6 mio. kr., er der tale om ca. 270 transporter pr. 1. mio. kr.

Der er tale om en totalregistrering af transporter til anlægsarbejdet, hvilket dermed skulle give et samlet billede af typer og antal af transporter.

Transporttype	Antal transporter
Leverandørtransporter	76
Entreprenørkørsel m. 5 biler	925
Lagerets bil	20
Ærindebil/diverse kørsel	565
Personbil	2
I alt	1588

Figur 3.1 Transporttyper

Der er tale om 5 transporttyper, jf. figur 3.1. Ca. 60 % af disse er kørsel med de fasttilknyttede entreprenørbiler, mens leverancer udefra kun udgør 5% af transporterne. Til projektet er endvidere knyttet en af kommunens egne biler (ærindebil), som dels kører diverse ærinder, dels kører noget entreprenørkørsel. Derudover er der et forholdsvis begrænset antal leverancer fra Lager- og Indkøbskontoret. Fra sidstnævnte er der derud over registreret 68 leverancer jf. bilag 1, der er kørt med "vognhold", d.v.s. sammen med persontransport til og fra anlægspladsen.

Antal km	Antal transporter med lastbil
0-5	537
5-10	467
10-20	535
20-50	24
50-100	6
100-300	4
300-1000	15
I alt	1588

Figur 3.2. Transportafstande

Som det fremgår af figur 3.2 er langt hovedparten af turene lokale kørsler. 96 % ligger indenfor en afstand af 20 km og 34% indenfor 5 km. Det er fortrinsvis "entreprenørkørslerne", der ligger mellem 5-20 km og ærindebilen mellem 0-5 km. De længere ture udgøres af tilkørsel af materialer fra eksterne leverandører, som vil blive nærmere omtalt sidst i kapitlet.

I forhold til figur 3.3 skal det lige præciseres, at 1 transport er defineret ved at bestå af en udtur og en hjemtur. En del af transporterne på anlægsprojektet består som nævnt af entreprenørkørsel og ærindekørsel, hvor bilerne kører i pendulfart til og fra anlægspladsen. Nogle gange starter bilen f.eks. på anlægspladsen, hvor den kører tom på udturen og har fyld med til anlægspladsen på hjemturen, hvor sidstnævnte er sket på 6% af turene jf. figur 3.3. Eller entreprenørbilen kan have egentlige materialer med på hjemturen, hvilket er sket på 17% af turene. Andre gange starter bilen med at køre sand/fyld til anlægspladsen (30% af udturene) og har opgravet fyld/asfalt med fra pladsen på hjemturen (28%).

Materialekategori	Udtur	Hjemtur
Tilkørsel af fyld	30 %	6 %
Tilkørsel af materialer m.v.	21 %	17 %
Frakørsel af fyld, asfalt m.v.	17 %	28 %
Tom	32 %	49 %
I alt	100 %	100 %

Figur 3.3 Godstype

En stor andel af de samlede ture, i alt ca. 40 % $((30+6+17+28)/200)$, udgøres af kørsel til anlægspladsen med sand/grus og fra anlægspladsen af opgravet fyld, asfalt og beton.

Ca. 20 % $((21+17)/200)$ er tilkørsel af egentlige materialer som beton (våd), belægningssten, rør/brønde, materialer fra lager, entreprenørmateriel m.v. samt diverse småting/ærinder, jf. endvidere bilag 1.

På det samlede antal transporter køres der tom på ca. 40 % af turene $((32+49)/200)$. Ses der nærmere på kapacitetsudnyttelsen figur 3.4 fremgår det, at på 7 % af turene køres der med 1-20 % kapacitetsudnyttelse, mens 38 % er fuldt udnyttede (90-100%). De resterende 15 % ligger på 20-80 % udnyttelse .

Kapacitetsudnyttelse %	Antal transporter Udtur	Antal transporter Hjemtur
1-10	11	2
10-20	100	94
20-50	80	76
50-80	108	88
80-90	49	39
90-100	712	435
tom	513	714
I alt	1573	1448

Figur 3.4 Kapacitetsudnyttelse

M.h.t. de anvendte bilers størrelse, her defineret ved lastevne, er hovedparten af turene kørt med biler med lastevne på 10-13 tons. På grund af pladsforholdene er der ikke mulighed for at anvende større biler (anhænger, sættevogn). Jord, asfalt m.v. til bortkørsel er endvidere læsset direkte på bilerne og kørt væk, idet der ikke er plads til depoter. M.h.t. transport af materialer fra eksterne leverandører er der generelt anvendt større biler (20-30 tons) jf. bilag.

Det er kun 76 af de i alt ca. 1600 transporter, der er knyttet til transport fra eksterne leverandører. Af figur 3.5 ses, at 15 af disse er import af varer fra andre lande, hvor transporten også har foregået med skib.

Materiale	Antal transporter	Returtransport på lastbil	Strækning lastbil Km	Strækning skib Km
Granitbrosten (Kina)	4	sand, div.	525	ca. 20.000
Granitvarer (Finland)	8	div.	300/760	1350/500
Sten (Kristiansstad)	2	div.	360	160
Fittings (England)	1	kartofler	220	600
Betonrør (Ringe)	6	mursten,grus	270	
Plastrør (Hadsund)	3	tom	60	
Beton (våd, Aalborg)	51	ikke relevant	9	
Gravemaskine (Viborg)	1	tom	70	
I alt	76		I alt 9.600 km	I alt 90.000 km

Figur 3.5 Transporter fra eksterne leverandører

Disse transporter har m.h.t. lastbiltransport i stor udstrækning været fulde på udturen (bortset fra betonleverancerne) og i overvejende grad også på hjemturen (bortset fra 4 indenlandske leverancer).

Samlet køres der knap 20.000 km med entreprenørbiler, 5.200 km med ærindebil (der også udfører noget entreprenørkørsel) samt ca. 10.000 km på de eksterne leverancer. På de sidstnævnte indgår der også skibstransport, hvilket udgør ca. 90.000 km.

De forholdsvis få eksterne transporter udgør samlet set et energiforbrug på ca. 10.000 liter fuelolie (skib) og 4.400 liter dieselolie, jf. bilag 1, og her er det transporterne af granit fra især Kina, der bidrager til forbruget. Dette er et betydeligt større forbrug end for de mange lokale transporter, der udgør et forbrug på ca. 6.000 liter dieselolie. (jf. endvidere nedenstående afsnit).

3.3 Miljøpåvirkninger og forbedringspotentialer

Af skemaet figur 3.6 fremgår dieselolieforbrug (for skibe fuelolie) og de tilknyttede emissioner, beregnet overslagsmæssigt på baggrund af data fra Trafikministeriets TEMA 2000.

Det samlede dieselolie/-fuelolieforbrug for transporten til anlægspladsen ligger på ca. 16.000-22.000 liter (16-22 m³) og den tilknyttede CO₂-emission på 40.000-55.000 kg. I det følgende er besparelsespotentialer hovedsageligt behandlet i relation til besparelse i CO₂-emission.

Det fremgår ligeledes, som også omtalt tidligere, at transport af granit fra Kina udgør en stor del af det samlede transportforbrug. Mellem 35-55% af de samlede transporters energiforbrug er relateret til transporterne fra Kina. Granit fra Kina er betydeligt billigere end granit fra andre mulige leverandører.

	Arindebil	Entrepreørkørsel m. EURO II	Entrepreørkørsel Pre-EURO	Eksterne m. bil EURO I og II	I alt ekskl. transporter fra Kina	Eksterne m. skib inkl. lastbil i Kina*	I alt
Diesel l (fuelolie v. skib)	990	2.400	1.970	4.400	10.000	5.500-12.300	15.500-22.000
CO ₂ kg	2.600	6.500	5.200	11.500	26.000	12.500-31.000 (35-55% af tot. CO ₂ -emission)	38.000-57.000
NOX kg	27	62	155	100-153	370	400-1.000	750-1.400
Partikler kg	1,1	2,3	5,0	2,6-3,5	11,5	32-80	43-92
CO kg	4	9	19	10-16	45	37-92	80-140
HC kg	1,8	3,9	6,0	4,7	16	12-29	28-45
SO ₂ kg						250-625	

Figur 3.6 Ressourceforbrug og emissioner ved transport knyttet til anlægsprojektet

* se bilag 1 (Værdier for leverancer fra andre land end Kina ligger indenfor usikkerheden på værdierne for leverancer fra Kina)

Det kunne tages op til vurdering, om der er relevante alternativer. Ved overvejelser om anvendelse af andre leverandører eller materialer bør forhold som miljø- og arbejdsmiljøforhold ved produktion af granitstenene, levetid og vedligehold også indgå i vurderingen sammen med de arkitektoniske forhold.

Eksempelvis foregår forarbejdningen af granit i Kina ved håndkraft i modsætning til i de vesteuropæiske lande, hvor den foregår maskinelt og dermed forbruger noget energi, mens der formentlig er knyttet nogle

arbejdsmiljømæssige problemer til produktionen i Kina. Det kan også overvejes om sociale hensyn bør inddrages, idet det evt. kan give nogle sociale problemer i Kina, hvis efterspørgslen på granitsten "flyttes" til andre lande.

Et alternativ kunne også være betonsten, der vil have en forholdsvis kort transportafstand, her vil der dog skulle vurderes på forhold som energiforbrug ved produktion samt levetid.

Såfremt der udelukkende ses på transport eller såfremt det forudsættes, at det øgede energiforbrug ved forarbejdning af granit i europæiske lande opvejes af de mindskede arbejdsmiljømæssige problemer i disse lande, sættes det teoretiske forbedringspotentiale til 10.000- 28.000 kg CO₂, idet der er fratrukket i størrelsesordenen ca. 3.000 kg CO₂ til transport fra nærmere beliggende leverandør (jf. figur 3.6). Det realiserbare forbedringspotentiale vurderes under de nævnte forudsætninger at kunne ligge tæt på det teoretiske.

På grund af sin centrale beliggenhed har projektet været karakteriseret ved at have begrænsede pladsforhold, hvilket har betydet, at der ikke har været mulighed for lagerplads i tilknytning til anlægsarbejderne. Dette har bl.a. betydet, at der ikke har været nogen intern kørsel på anlægspladsen med jord, sand, opgravet materiale m.v. , idet alt er læsset/aflæsset direkte fra/til arbejdsstedet. Det har derfor været nødvendigt at anvende mindre biler til entreprenørkørsel, end ved et anlægsarbejde med større tilknyttet areal/lagerplads. Den interne kørsel er således på en måde inkluderet i de registrerede transporter.

M.h.t. entreprenørkørsel med jord, sand, opbrudt asfalt/beton m.v. køres der gennemsnitligt set med fuldt læs den ene vej og tom retur på ca. 80 % af returtransporterne. (På de sidste 20 % af returtransporterne er der en vis udnyttelse). Der ligger et forbedringspotentiale i en højere udnyttelse af returtransporterne som f.eks. kunne ske ved en øget koordinering/samkørsel med kommunens andre bygge-/anlægspladser. Det teoretiske forbedringspotentiale (hvis alle tomme transporter udnyttes) udgør her ca. 4.700 kg CO₂.

(Fremkommet jf. figur 3.6 ved : $(6.500+5.200)/2 \times 80\% = 4.700$).

Det praktisk mulige forbedringspotentiale m.h.t. entreprenørkørsel vil afhænge af, i hvilket omfang der er andre bygge-anlægspladser i nærheden, som transporterne kan koordineres med, således at der sker en større udnyttelse af tomme trans-porter/returtransporter. Såfremt dette ikke er tilfældet, vil forbedrings-potentialet være begrænset på dette punkt. Under forudsætning af at der er andre bygge-anlægspladser, som transporterne kan koordineres med, vurderes det at mellem 1/4 og 1/3 af de uudnyttede returtransporter kan udnyttes, svarende til ca. 1.200-1.600 kg CO₂. Det realiserbare forbedringspotentiale sættes derfor til et interval varierende mellem 0-1.600 kg CO₂.

På grund af manglende lagerplads har "ærindebilen" også kørt forholdsvis flere ture med diverse mindre ting, end hvis der var blevet inddraget nogle af de nærliggende P-pladser til lagerplads. På ca. 65% af udturene og tilsvarende 65% på returturene kører "ærindebilen" enten med diverse småting eller tom. Endvidere kunne mange af turene med småærinderne optimeres ved at anvende en mindre bil.

Der er relateret en CO₂-emission på ca. 2.600 kg til kørsel med ærindebil. Hvis der etableres noget lagerplads og sker en øget planlægning af kørslerne

samt optimeres på bilstørrelserne vil der kunne opnås et forbedringspotentiale. Det teoretiske forbedringspotentiale vurderes på denne baggrund at ligge på ca. 1.500 kg CO₂, idet det forudsættes, at de tomme ture udnyttes, og kapacitetsudnyttelsen øges på de ca. 30 % af turene, hvor kapacitetsudnyttelsen ligger under 50%. I praksis vil det dog være svært at få planlagt kørslerne så optimalt, hvorfor det realiserbare forbedringspotentiale skønmæssigt vurderes at ligge på 30-50 % af det teoretiske, svarende til et interval på 500-800 kg CO₂.

Næsten halvdelen af de kørte km med entreprenørbiler er kørt med biler, der er indregistreret før 1.oktober 1993 og dermed hverken opfylder EURO I eller EURO II. Ved at stille krav til entreprenørbilerne om anvendelse af nyere biler, vil der være noget forbedringspotentiale på nogle af emissionerne, f.eks. på partikler. Meget af entreprenørkørslen foregår i byområde, hvilket giver besparelsen større miljømæssig effekt.

Det samlede forbedringspotentiale set i forhold til CO₂-emission for anlægsprojektet er vurderet nedenstående. Der ses på to situationer:

Situation 1: Forbedringspotentialet set i forhold til den samlede CO₂-emission fra transport knyttet til anlægsprojektet.

Teoretisk forbedringspotentiale udgør 40-60% (16.000-34.000 kg CO₂)
Realiserbart forbedringspotentiale udgør 25-50% (10.000-30.000 kg CO₂)

Situation 2: Forbedringspotentialet set i forhold til den samlede CO₂-emission excl. emissioner fra transport af granit fra Kina.

Teoretisk forbedringspotentiale udgør ca. 25 % (ca. 6.000 kg CO₂)
Realiserbart forbedringspotentiale udgør ca. 2-10 % (500-2.400 kg CO₂)

3.4 Anlægsprojektets generaliserbarhed

De væsentligste faktorer, som påvirker generaliserbarheden af projektets resultater til andre lignende projekter, er følgende:

- Der er tale om et midtbyprojekt, hvor pladsforholdene er begrænsede både m.h.t. at kunne manøvre større biler på pladsen og m.h.t. lagerplads. Resultaterne vil således fortrinsvis kunne overføres til andre midtbyprojekter, da transportmønsteret vil være noget anderledes på projekter med bedre pladsforhold.
- I det undersøgte anlægsprojekt har der ikke været tale om nogen form for genanvendelse af jordfyld. Alt er bortkørt og erstattet af nyt tilkørt fyld. På projekter af tilsvarende størrelse med betydelig genanvendelse af jordfyld vil det samlede transportarbejdet kunne være noget mindre.
- Transportafstandene til hhv. fyldplads til jord, faciliteter til knusning/genanvendelse af opgravet asfalt/beton, grusgrav m.v. har i nærværende projekt været i størrelsesordenen 5-20 km. På tilsvarende projekter, men med større afstande til de nævnte faciliteter, vil transportarbejdet blive større.

- I nærværende projekt er anvendt 4 læs belægningssten fra Kina, hvilket påvirker det samlede transportarbejde markant. Omfanget af anvendelsen af materialer fra fjerne destinationer er således af stor betydning for det samlede transportarbejde, hvilket der bør være særlig opmærksomhed omkring ved sammenligning med andre anlægsprojekter.

I de tilfælde, hvor forholdene ikke matcher helt, vil der være gode muligheder i at gå ind og anvende delresultater fra projektet.

Det fremgår f.eks. af figur 3.6 (kolonne: eksterne m. skib) hvor stort energiforbrug og CO₂-emission, der er forbundet med at få 4 læs granit fra Kina.

Et andet eksempel på anvendelse af delresultater kunne f.eks. være at anvende fordelingen af antal transporter på forskellige materialer jf. bilag 1 (side 1).

4 Registrering af transporter på byggeprojekt

4.1 Kort om projektet

Til belysning af transporter i forbindelse med byggeprojekter er der gennemført registreringer af transporter ved opførelse af ny lufthavnsbygning i Aalborg Lufthavn. Aalborg Lufthavn er byggherre og NCC Danmark A/S er totalentreprenør. Aalborg Lufthavn og NCC har stillet projektet til rådighed.

Byggeprojektet omfatter 330 m² kælder, 5180 m² stueetage og 960 m² 1. sal. Fundamenter, søjler, kælder og beskyttelsesrum er bevarede fra den eksisterende lufthavnsbygning. Byggeriet (1. etape) varede fra årsskiftet 2000 til omkring 1. oktober samme år.

Transportregistreringer er gennemført for første etape af projektet, der udgør ca. 2/3 af det samlede byggeri og har en byggesum på i størrelsesordenen 70 mio. kr. Registreringsarbejdet begyndte, da de første piloteringspæle ankom til bygge-pladsen i midten af februar og forløb resten af 1. etape.

Registreringer er dels gennemført ved korte interviews af chauffører, der kommer med materialer til byggepladsen, dels er der indsamlet følgesedler på materialeleverancer fra de respektive underentreprenører. Registreringer på baggrund af følgesedler er der fulgt op på ved telefoninterviews med de respektive leverandører.

Talmaterialet omfatter ikke leverancer til grossist-lagre. Kørsler med jordfyld og sand er heller ikke omfattet. Sidstnævnte område har være specielt på projektet, idet der har været en stor intern genanvendelse samt en stor transportbesparelse i kraft af, at betonbelægning fra nogle gamle landingsbaner er blevet nedknust og genanvendt som fyld/stabilt grus ved lufthavnsbyggeriet. Omfanget heraf er ikke opgjort.

NCC Danmark A/S har være totalentreprenør på projektet. Der har været tilknyttet underentreprenører indenfor følgende områder:

El, VVS, limtræ, kloak, tagkassetter, tagdækning, glas/alufacader, ventilation, beklædning med natursten, granitstensgulve, stål, murer og enkelte andre områder.

Bestilling af leverancer er foretaget dels af NCC, dels af de nævnte underentre-prenører.

4.2 Resultater

I nedenstående er projektets væsentligste resultater præsenteret. For nærmere uddybning af resultaterne se bilag 2.

Der er registreret knap 800 transporter til byggeriet. Der har ikke været tale om en totalregistrering, men det vurderes at de registrerede transporter udgør en forholdsvis stor andel af det samlede antal transporter (i størrelsesordenen 70-80%), idet der har været kontakt til hovedparten af underentreprenørerne på projektet. Set i forhold til byggesummen på ca. 70. mio.kr. ligger antallet af transporter på ca. 11 transporter pr. mio.kr. Til- og frakørsel af sand/grus/fyld samt intern kørsel på byggepladsen er, som tidligere nævnt, ikke omfattet af registreringerne.

Transporterne fordeler sig på materialetyper, som vist figur 4.1.

Materialetype	Antal transporter
Beton	130
Pæle (Vejle)	14
Betonvarer (Rødkærsbro)	38
Betonelementer (Esbjerg)	12
Tagkassetter (Hobro)	11
Glas (Kjellerup)	19
Vinduesprofiler (Brønderslev)	32
Isolering (Hedensted)	4
Limtræsspær (Bredebro)	3
Granit (Kina, kørt fra Århus)	2
Stålblader (Sverige, kørt fra Fr.Havn)	1
	165
El	180
VVS	44
Ventilation	
	53
Malervarer	45
Værktøj	27
Andet	
I alt	780

Figur 4.1

Der er 130 leverancer med beton (til støbning), ca. 150 transporter med større leverancer af byggekomponenter og byggematerialer, en række mindre leverancer indenfor installationsområdet, malervarer, værktøj m.v. samt en gruppe med diverse andre transporter.

4.2.1 Afstande

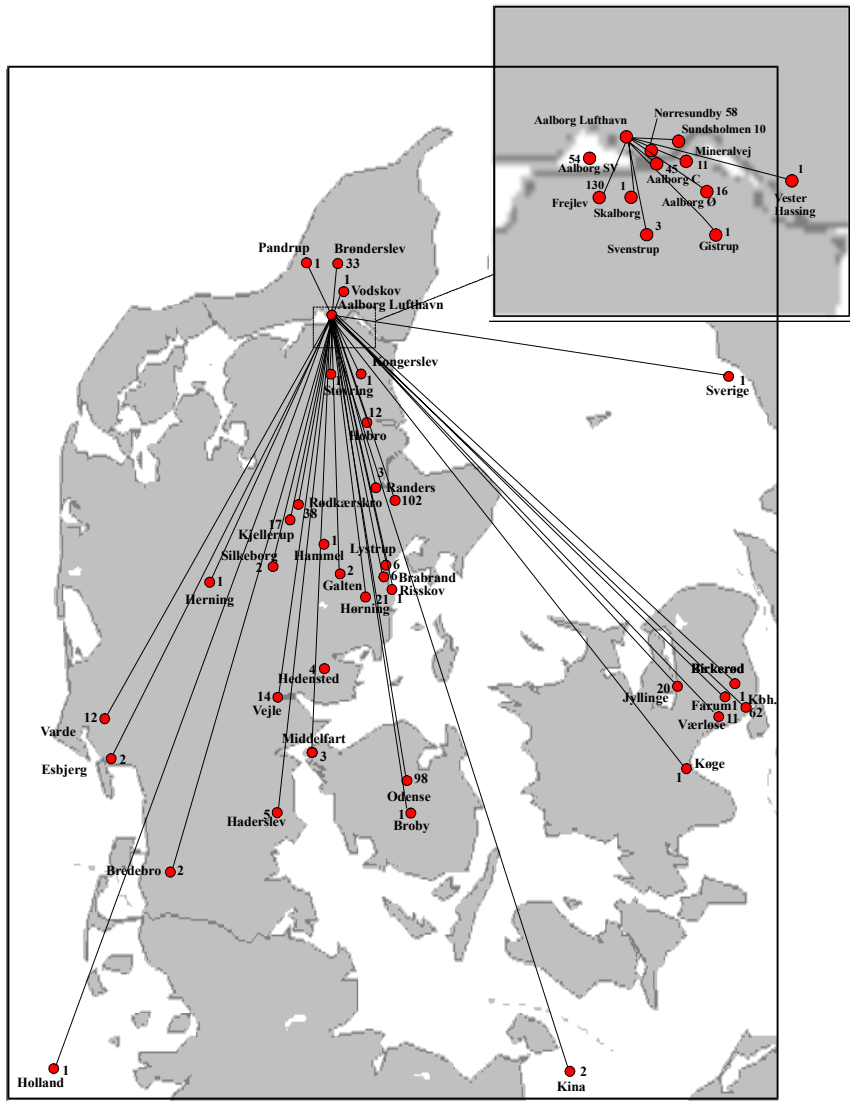
Afstanden mellem leverandør og byggeplads fremgår af figur 4.2 og kortet figur 4.3. En stor del ligger indenfor en radius af 20 km, hvilket hovedsageligt er grossistleverancer samt leverancer fra håndværker-lagre.

Inden for el og VVS er leverancerne målt fra sidste omladningssted. El-leverancerne kommer fra et centrallager i Odense og VVS fra centrallagre i hhv. København og ved Randers. Ca.20 % af transporterne har været transporteret mellem 100-300 km, det drejer sig om de større materialeleverancer.

Der er registreret 4 leverancer fra udlandet, hhv. 2 med granit fra Kina, 1 med stål fra Sverige og 1 med loftsplader fra Belgien. På de to førstnævnte har lasten også været transporteret med skib.

Afstand mellem leverandør og byggeplads Antal km	Antal transporter
0-10 km	340
10-20 km	232
20-30 km	35
30-100 km	19
100-300 km	151
> 300 km	3
I alt	780

Figur 4.2



Figur 4.3

M.h.t. anvendte bilstørrelser har 63 % været mindre biler med lastevne mindre end 10 tons, 22 % har ligget med en lastevne mellem 10-20 tons og de resterende på over 20 tons, jf. bilag 2.

4.2.2 El- og VVS-leverancer

Der er et bemærkelsesværdigt højt antal leverancer indenfor områder som el og VVS. Byggeperioden har for disse områder været ca. 6 måneder, hvilket betyder at der i gennemsnit har været hhv. 28 leverancer indenfor el og 30 indenfor VVS pr. måned.

For el-artikler har mindst 17 leverancer pr. måned været fra den samme grossist. M.h.t. VVS-artikler er de 30 leverancer pr. måned kommet fra to forskellige grossister med samme varesortiment.

Der er indenfor begge områder tale om meget små leverancer, der hovedsageligt udgør mindre end 10 % af bilens kapacitet, jf. bilag 2. Tallene underbygger således interviewrundens konklusioner om, at grossisterne kommer meget hyppigt, ofte dagligt, på byggepladserne med små leverancer.

Hver grossist kører en rute med leverancer til en række kunder. På el er det gennemsnitlige antal kunder på ruten, hvor Aalborg Lufthavn indgår, i størrelsesordenen 18 og på VVS ca. 15 kunder. Fra VVS-grossisterne og en af disses vognmænd er det oplyst, at bilerne fortrinsvis er fulde (volumenmæssigt) ved start af ruten. På el-artikler er der forskellige oplysninger om den gennemsnitlige fyldningsgrad ved rutestart varierende fra 25% til mellem 75-100%. Oplysningerne stammer fra såvel el-grossist som transportør.

VVS og el-arbejderne har pågået indenfor samme periode.

4.2.3 Større materialeleverancer

På de ca. 150 større materialeleverancer jf. figur 4.1 og 4.4 har kapacitetsudnyttelsen været relativ stor, idet ca. 70 % har haft en kapacitetsudnyttelse på 80-100 % jf. bilag. De større leverancer har endvidere været karakteriseret ved ikke i særlig stor udstrækning af have materialer med til andre kunder jf. bilag.

På returtransporterne er der derimod konstateret en del tomkørsel. Minimum halvdelen af disse transportere har kørt tom retur fra Aalborg Lufthavn jf. figur 4.4, og ca. 2/3 hvis de lidt specielle transportere med vinduesprofiler (tomme trådkurve) ikke regnes med. Kilometermæssigt udgør de tomme returtransporter ca. 17.000 km.

Returtransporter	Tomme	Udnyttelse af returtransporter
Pæle (Vejle)	11	3 med træspær
Betonelementer (Esbjerg)	12	
Glas (Kjellerup)	19	tomme stativer fylder 10
Limtræsspær (Bredebro)	2	%
Ventilation (Hørning)	8	
Betonvarer (Rødkærsbro)	12	
Granit (Århus) m. container	2	26 med egne betonvarer/råvarer
Tagkassetter (Hobro)	7	
Vinduesprofiler	?	4 med tromler til elkabler

(Brønderslev) Isolering (Hedensted)		32 med tomme trådkurve 4 med møbler/byggemat.
Transporter i alt: 142 transporter	Min. 73	

Figur 4.4 Returtransporter på større materialetransporter.

En række af disse transportere vil umiddelbart være egnede til at have returvarer med som transporterne indenfor ventilation, betonvarer, tagkassetter. Biler der kører med betonelementer og glas kan ofte lægge deres stativer ned, hvilket åbner mulighed for udnyttelse af returtransporter til f.eks. pallevare. En mulighed er også, at betonelementbiler tager returlæs med for andre betonelementfabrikker. Biler der har kørt med limtræsspær og vinduesprofiler er i højere grad specialtransporter, hvor det kan være svært at få udnyttet returtransporten.

Nogle af de barrierer for udnyttelse af returtransporter er dels, at nogle leverandører har egne biler (f.eks. ventilation, glas) dels tidsfaktoren (f.eks. tagkassetter), hvor der ikke er tid til at tage returlæs med mellem leverancerne.

4.3 Miljøpåvirkninger og forbedringspotentialer

Af skemaerne figur 4.5 og 4.6 fremgår dieselolieforbrug (for skibe fuelolie) og de tilknyttede emissioner, beregnet overslagsmæssigt på baggrund af data fra Trafikministeriets TEMA 2000.

Det samlede dieselolie-/fuelolieforbrug for de registrerede transportere til byggepladsen ligger på ca. 20.000 liter (20m³) og den tilknyttede CO₂-emission på ca. 55.000 kg. De faktiske tal vil ligge lidt højere, da det som tidligere omtalt ikke er alle transportere til byggeriet, der er registreret. I det følgende er besparelses-potentialet hovedsageligt behandlet i relation til besparelsen i CO₂-emission.

Leverancetype	Andel af CO ₂ -emission %
Større materialeleverancer	67
Import fra Kina, Holland og Nord-Sverige	18-27
Beton (støbning)	5
Grossist (incl. kørsel fra centrallager)	4,5
Varebil	1
I alt	100

Figur 4.5 CO₂-emission fordel på leverancetyper

Som det fremgår er det de større materialeleverancer der bidrager mest til CO₂-emissioner, men transport af materialer fra udlandet udgør også en stor andel, mens beton- og grossistleverancer samt kørsel med varebiler ligger forholdsvis lavt.

Som det fremgår af figur 4.6 er ca. 40% af CO₂-emissionen relateret til de større materialeleverancers udtur. På ca. 70% af disse transportere har kapacitetsudnyttelsen ligget på mellem 80-100 % (flest mellem 90-100%) og på 30% af transporterne har den været lavere. Teoretisk vurderes der at være et forbedringspotentialer på 10-15 % af CO₂-emissionen ved disse udture (2.200-3.400 kg CO₂), når den tomme kapacitet udnyttes fuldt ud.

Det realiserbare forbedringspotentialer vil være lavere. Det vurderes, at det på baggrund af bedre planlægning og dermed øget koordinering med leverancer til andre kunder og evt. med andre leverandørers leverancer, vil ligge på 5-10% af CO₂-emissionen på de pågældende udture svarende til 1.100-2.200 kg CO₂.

Øget udnyttelse af tomme returtransportere på de større leverancer vil give en markant forbedring i den samlede CO₂-emission på transportere til byggeriet. Det teoretiske forbedringspotentialer (hvis alle tomme returtransportere

udnyttes) ligger på 12.600 kg CO₂svarende til ca. 20-25 % af den samlede CO₂-emission på transporter knyttet til byggeriet.

Hvis det m.h.t. det realiserbare forbedringspotentiale forudsættes, at hver 3. tomme returtransport kan udnyttes ved bedre planlægning og øget koordinering, giver det en besparelse på 4.200 kg CO₂svarende til ca. 8% af den samlede CO₂-emission.

M.h.t. transport af materialer fra udlandet drejer det sig om sort granit fra Kina, stål fra Nord-Sverige og loftsplader fra Holland. En ret stor andel af CO₂-emissionen (over 12-22%) er relateret til granitten, der kun har udgjort 2 transporter og en vægt på 42 tons.

	Beton Ud	Retur	Større materialer ud	Retur ^{1*}	Grossistlev. el + VVS	Leveret m. varebil	2 lev. Sverige/ Holland	I alt ekskl. lev. fra Kina	2 lev. Kina ^{2*}	I alt
Diesel l (fuelolie v. skib)	670	340	8.500	4.600	1.000	160	1.100	16.400	2.100-4.200	18.500- 20.500
CO ₂ kg	1.780	900	22.500	12.600	2.400	390	3.000	43.600	6.000- 12.000 ^{3*}	50.000- 55.000
NOX kg	15	10	200	130	29	1	26	410	190-375	600-780
Partikler kg	0,44	0,44	6,4	5,5	1,0	0,02	0,7	14,5	15-30	30-45
CO kg	2	1,6	29	23	3,8	2,1	2,8	64	17-34	80-100
HC kg	0,78	0,74	12	10	1,7	0,12	1,3	27	5-11	30-35
SO ₂ kg									117-230	

Figur 4.6 Ressourceforbrug og emissioner ved registrerede transporter knyttet til byggeprojekt (baseret på data fra TEMA2000)

1* tom retur + retur m. ledig kapacitet

2* jf. bilag 1

3* (12 → 22% af tot. CO₂)

Valg af alternativ materiale/leverandør med kortere transportafstand vil ligeledes her kunne bidrage med en betydelig besparelse på transporten, ligesom det var tilfældet i anlægsprojektet (jf. endvidere afsnit 3.3 vedrørende bemærkninger om produktion af granit i Kina contra Europa samt inddragelse af helhedsvurdering i denne forbindelse). Det teoretiske forbedringspotentiale sættes her til omkring 4.000-10.000 kg CO₂, idet der er fratrukket et par tusinde kg CO₂ til transport af alternative materialer fra Europa.

Det realiserbare forbedringspotentiale vurderes under de nævnte forudsætninger at kunne ligge tæt på det teoretiske.

Bedre planlægning (færre og lidt større leverancer) indenfor grossistleverancer og mere samkørsel indenfor de forskellige grossistområder vil kunne reducere miljøbelastningen i det sidste distributionsled. Teoretisk vurderes det at kunne reduceres til halvdelen (1.200 kg CO₂), f.eks. hvis der kun udbringes materialer på en fast ugentlig dag. I praksis vil besparelsen afhænge af geografi og de konkrete ruter, men den skønnes her at kunne ligge på 25% svarende til 600 kg CO₂.

Endvidere er der et mindre forbedringspotentiale, såfremt nogle af betonleverancer kunne udnyttes bedre, men dette er i høj grad afhængig af den konkrete byggeproces.

Det samlede forbedringspotentiale, set i forhold til CO₂-emission for byggeprojektet, er vurderet i nedenstående. Der ses på to situationer:

Situation 1: Forbedringspotentialet set i forhold til den samlede CO₂-emission fra de registrerede transportknyttede til byggeprojektet.

Teoretisk forbedringspotentiale udgør 40-50% (20.000-27.000 kg CO₂)
Realiserbart forbedringspotentiale udgør 20-30 % (10.000-17.000 kg CO₂)

Situation 2: Forbedringspotentialet set i forhold til den samlede CO₂-emissionen fra de registrerede transportknyttede, excl. emissioner fra transport af granit fra Kina.

Teoretisk forbedringspotentiale udgør 35-40 % (16.000-17.000 kg CO₂)
Realiserbart forbedringspotentiale udgør ca. 15 % (6.000-7.000 kg CO₂)

4.4 Byggeprojektets generaliserbarhed

Projektet på Aalborg Lufthavn adskiller sig nok mest fra hovedparten af andre byggeprojekter (når der ses bort fra granit fra Kina) på nogle af de større leverancer, hvor der er anvendt store limtræsspær, meget glas i facaden og forholdsvis begrænsede mængder betonelementer og murede facader.

Spørgsmålet er dog, om det har nogen markant betydning i forhold til ovennævnte konklusioner. M.h.t. de andre materialer, som typisk vil optræde hyppigere i andre byggerier, som f.eks. betonelementer, tagsten, mursten, vil der ifølge projektets interviewundersøgelse også kunne forekomme en del tom returkørsel.

På grossistområdet (el, VVS, maler) og med hensyn til leverancer fra håndværker-lager vurderes, at resultaterne i vid udstrækning vil kunne generaliseres til andre projekter. Transportarbejdet kan dog her være betydeligt større for byggepladser, der ligger i yderkantområder.

Andre projekter vil imidlertid kunne hente delresultater fra projektet (jf. bilag 2).

5 Interviewundersøgelse i branchen

Der er gennemført 2 interviewrunde blandt aktører i de brancher, der er knyttet til problemstillingen.

Det primære formål med første interviewrunde var at få afdækket, hvorledes planlægningen og gennemførelsen af transporter foregår på nuværende tidspunkt, og hvorvidt de interviewede aktører kunne pege på områder, hvor der er forbedringspotentialer i forhold til optimering af transporter. Endvidere blev der spurgt til, hvorvidt aktørernes havde idéer til optimering.

På baggrund af første interviewrunde samt de foreløbige resultater fra case-studierne blev der opstillet en liste med en række idéer til, hvorledes der kunne optimeres på transporterne. Hovedformålet med anden interviewrunde var at få præsenteret disse idéer for forskellige aktører i branchen og få deres holdninger og kommentarer hertil.

I nedenstående skema er anført, hvor mange interviews der er gennemført indenfor de forskellige aktørtyper.

I bilag 3 er der endvidere en oversigt over, hvilke virksomheder der har deltaget i interviewrunderne.

Aktørtype	1. interviewrunde	2. interviewrunde	I alt
Entreprenør	4	1	5
Fagentreprenør	3	3	6
Grossister	4	4	8
Materiale- Leverandører	11	7	16
Transportør	6	5	9
Bygherrer, rådgivere, organisationsf olk	3	4	5
I alt	31	24	55

Figur 5.1 Oversigt over interviewede aktørtyper

Resultaterne fra interviewrunderne præsenteres i de følgende kapitler. Disse vil i en række tilfælde være understøttet af resultater fra case-studierne.

6 Gode eksempler

I det følgende er fremhævet nogle gode eksempler på, at forskellige aktører har bidraget direkte eller indirekte til transportoptimering. Eksemplerne, der er udvalgt blandt flere, er hentet fra de gennemførte interviewrunder. (jf. bilag 3).

- Der er eksempler på entreprenører/håndværkere, der er gode til at planlægge leverancer og bestille i god tid, og hvor der f.eks. på baggrund af opmåling/ beregning udarbejdes liste over materialemængder til den enkelte sag med leveringsterminer til leverandøren. Der planlægges også målrettet efter levering af større partier m.h.p. opnåelse af mængderabatter samt koordinering af leverancer, hvis de har flere byggerier i gang samtidig.
- Der er et eksempel på en VVS-formand, der er særlig god til at planlægge, også hvad angår bestilling af materialer. Denne formand bestiller leverancer hver 2-3. dag hvor andre formænd ofte bestiller dagligt, m.h.p. rabatter, tids-besparelse.
- Der er et eksempel på, at en transportør har overtaget transportaktivitet, lagerføring m.v. for flere grossister, således at der samkøres og konsolideres gods. Dette har vist sig at være kommercielt og miljømæssigt fordelagtigt. Disse meget integrerede partnerskaber giver transportøren mulighed for at få de nødvendige transportdata (mængder, tider m.v.) på et tidligere tidspunkt, hvilket gør, at disse transporter har en bedre kapacitetsudnyttelse end normalt.
- Andre transportører foretager produktkonsoliderede transporter på eksempelvis hårde hvidevarer, hvor der bliver anvendt bil-bane-bil løsninger fra producen-ter i Sydeuropa. Løsningen har vist sig meget kommercielt interessant. Dette betyder, at flere af disse løsninger sandsynligvis vil få en større ud-bredelse i de kommende år.
- M.h.t. håndtering af de ofte stramme tidskrav gøres der hos nogle leverandører en indsats for at øge fleksibiliteten hos kunderne ved øget samarbejde/kontakt, hvor kundernes indblik i transportkoordineringen øges. Derved opnås ofte en fleksibilitet i tidskravet, uden at det går ud over byggeprocessen.
- Hos nogle leverandører arbejdes der med miljøstyringsaktiviteter. Det er f.eks. aktiviteter som opgørelse af kapacitetsudnyttelse på biler, uddannelse af chauffører i miljørigtig kørsel samt opstilling af miljøkrav ved valg af vogn-mand. Endvidere er der også eksempler på transportører med miljøstyring.
- Der er gode eksempler på anvendelse af IT-løsninger i branchen. Hos nogle grossister inden for el- og VVS-området er der systemer til elektronisk bestilling. Nogle leverandører har GPS-system i bilerne og hos flere transportører anvendes der track-and-trace teknologi, der gør det muligt at følge godset dynamisk via internettet.

- Et tiltag, der kan bidrage til en yderligere integration af bane i godstransporter til bygge/anlægsprojekter, er oprettelsen af en shuttle mellem Aalborg Østhavn (NTC) og Høje-Taastrup (HTT) pr. 28. august 2000, der muliggør mange typer bygge/anlægstransporter via bane.

7 Planlægning og bestilling af materialer

7.1 Forudsætninger for planlægningen

Der er i interviewrunden fra flere sider peget på, at et væsentligt problem i forhold til planlægning og bestilling af leverancer er, at tegningsmateriale i byggeprojekter, der udbydes i totalentrepriser, udarbejdes løbende under byggeprocessen, hvilket ofte giver dårligere muligheder for at planlægge leverancer.

Der kan være stor forskel fra projekt til projekt, men der peges på, at de tendenser, som er behandlet i nedenstående, generelt er øgede i branchen i forhold til tidligere.

Udtalelserne kommer fra forskellige typer aktører i branchen som håndværkere indenfor el-, VVS-, maler-områder, grossister, entreprenør og rådgiver.

- Tidsplanerne for projekterne er meget sammenpressede. Dette hænger sammen med nogle økonomiske forhold; jo kortere byggeperioden er, jo hurtigere kan bygherren f.eks. få lejeindtægter ind. Endvidere kan der være andre presser-ende behov som f.eks. ophør af eksisterende lejemål.
- De pressede tidsplaner og totalentreprenørers ønske om at spare på rådgiver-ydelser gør, at tegningsmateriale ofte foreligger meget sent i processen.
- Endvidere nævner nogle, at tegningsmaterialet kan have mange løse og uafklarede ender og ofte kan være behæftet med fejl f.eks. i forhold til at kontrollere mål og koordinere mellem forskellige fagområder (f.eks. VVS, ventilation og el). Dette betyder, at der under udførelsen jævnligt stødes på ting, der skal laves anderledes end planlagt.
- Bygherrers og arkitekters sene beslutninger og nye ønsker undervejs i projektet kan give mange ændringer/sene afklaringer, hvilket kan have betydning for planlægning og bestilling af leverancer. I nogle projekter foreligger der ikke afklaring omkring bygningens endelige anvendelse i den første del af byggeperioden, f.eks. hvilken type lejere, der bliver tale om.
- Valg af underleverandører sker ofte sent i processen (for at skærpe konkurrencen blandt underleverandører). Underleverandørerne er ofte pressede - økonomisk og tidsmæssigt. Fra håndværkerside nævnes, at de ofte "går oven i hinanden" for at blive færdige til tiden, hvilket besværliggør planlægning af arbejdet og dermed planlægningen af materialeleverancer. Der bliver derfor ikke altid tale om det gode forløb, hvor "tingene glider".
- Et sidste forhold, der også er af betydning for planlægningsgrundlaget, er de ofte begrænsede muligheder for lagring af byggematerialer.

Som nævnt kan ovennævnte forhold ikke generaliseres til alle projekter, men tendensen omkring disse er stigende. Der kan være stor forskel, idet der også er eksempler på, at planlægningsgrundlaget er i orden. En af de faktorer, som kan være meget afgørende er, hvorledes byggelederen håndterer processen, og hvorvidt der kun fokuseres på en suboptimering i forhold til egne områder, eller der er forståelse for at få processen til at køre for alle involverede parter.

Her er der en væsentlig kobling til de initiativer der er vedrørende nye samarbejds-former og partnering, hvor dialog og tillid er nøgleordene mellem de involverede aktører i stedet for modspil og mistillid. De nye samarbejdsformer vil være med til at forbedre flere af de i ovenstående nævnte forudsætninger for planlægning og bestilling af materialer, som det f.eks. vil være tilfældet ved en øget og tidligere inddragelse af underentreprenører og leverandører.

7.2 Planlægning og bestilling af leverancer

Planlægning og bestilling af leverancer foregår på forskellige måder alt efter, hvilken type materiale, der er tale om. Nogle materialer er der leveringstid på og bestilles derfor i god tid, og en stor del bestilles dag-til-dag. I mange tilfælde indgås der på et tidligt tidspunkt aftaler om leverancer til et byggeri mellem entreprenør/håndværker og leverandøren, mens selve afkaldet af leverancer, der er afgørende for planlægning af transporten, foregår indenfor få dage og hyppigt dag til dag.

7.2.1 Grossistleverancer

Det er en meget kort planlægningshorisont, der arbejdes med hos såvel håndværkere som grossister indenfor el, VVS, tømmerhandel og malerverier.

På grossistområdet er hovedparten af ordrene dag-til-dag leverancer og grossisterne kører i stor udstrækning til byggepladser og andre kunder med daglige leverancer. Dette gælder indenfor såvel el, VVS, tømmerhandel og malerverier.

Der vil ofte være indgået en aftale om leverancer inden opstart af et byggeri/ arbejde, men de egentlige afkald af ordre indløber i de fleste tilfælde dag til dag. Hos en af de interviewede tømmerhandler er det f.eks. 80%, der er dag-til-dag leverancer.

En VVS-grossist nævner, at kun 25% af de ordrer, der skal leveres næste dag, er modtaget inden ved 13-tiden, de øvrige indkommer indtil kl. 19 på Sjælland og indtil kl. 16.30 i Jylland. Der gives nogle procents rabat, såfremt ordren indløber om formiddagen, hvilket der er meget få, der benytter sig af.

Hos de store el-grossister er der også et meget højt serviceniveau på dette område. Hvis ordren er modtaget inden kl. 18, så vil leverancen være på byggepladsen inden kl. 7 næste morgen. En af de store el-grossister giver rabat, såfremt ordren er modtaget inden 48 timer før levering. Det er imidlertid kun 14 % af ordrene, der opfylder dette krav, selvom rabatten er af en sådan størrelse, at den skulle være værd at gå efter.

Grossisterne er generelt meget enige om, at der ikke i særlig stor udstrækning sker en planlægning af materialeleverancer på byggepladserne, og at der er et for-bedringspotentiale på transportsiden, såfremt der kunne planlægges bedre.

Interview med håndværkere indenfor el, VVS og malervarer giver det samme billede med hyppige leverancer. Der er to hovedargumenter for, hvorfor tingene foregår som de gør:

Det ene argument er, at det er grossistvirksomheder, der søger at overgå konkurrenterne ved at tilbyde højere og højere serviceniveau, og dermed mindre og mindre tidsvindue mellem ordre- og leveringstidspunkt. Det er nemt og bekvemt for håndværkerne, at kunne bestille leverancer hver dag og først behøve at afgive ordren sidst på dagen, uden at det koster ekstra. Det betyder også, at der ikke er så mange, der går op i planlægning af leverancer flere dage frem. Det er simpelthen ikke nødvendigt og der er i forvejen mange andre ting at tænke på.

Det andet argument er, at der er for dårlige betingelser for håndværkerne til at planlægge deres arbejde og bestilling af leverancer. Der henvises i høj grad til de forhold, der er nævnt i afsnit 7.1 om manglende og sent foreliggende tegningsmateriale, fejl og manglende koordinering i tegningsmateriale, mange ændringer og sene afklaringer i projektforsløbet m.v.

Der er et eksempel fra en VVS-virksomhed, der fremhæver en af deres formænd, der skulle være særlig god til at planlægge sit arbejde. Han bestiller under normale forhold materialer hver 2-3 dag, hvilket er en klar forbedring set i forhold til de daglige leverancer.

De forhold han peger på af betydning for leveringshyppighed indenfor VVS er først og fremmest de nævnte problemer med tegningsmateriale samt problemer med manglende lagerplads, hvor en ekstra container kunne betyde meget. Såfremt disse to forhold kunne forbedres, mener han det ville være muligt at reducere på de hyppige VVS-leverancer.

En el-installatør mener ligeledes, at det er muligt at planlægge bedre på el-området og mindske antallet af leverancer. Der peges på, at det er meget forskelligt fra byggeplads til byggeplads, hvor god en planlægning der er tale om. Her tænkes ligeledes på problemerne med tegninger, sene beslutninger og ændringer m.v. (størrelsen af fejlleverancer). Disse forhold gør i nogle tilfælde det umuligt at planlægge bare nogle få dage frem. Det nævnes endvidere at det for 10-15 år siden var meget nemmere at planlægge, da tegningerne var på plads i tide.

Flere grossister påpeger, at der ligger et forbedringspotentiale på transportsiden, såfremt de kunne få mindre hyppige ordrer fra håndværkerne. Især kunne det give besparelser, hvis der var tale om udbringning på f.eks. 2-3 faste ugedage.

De yderste kunder på ruterne betyder ofte forholdsvis meget transportmæssigt, så en bedre planlægning her ville betyde meget. En grossist nævner, at de f.eks. kører fra København til Lolland med daglige (frit leverede) leverancer til et byggeri, såfremt der er tale om større kunder.

Det begrænsede tidsvindue fra ordrene indkommer til leveringstidspunkt bliver i disse år gradvist yderligere indsnævret. Det snævre tidsvindue betyder

en del ekstraomkostninger internt for grossistvirksomhederne indenfor lager og fordi arbejdsbyrden sammenpresses i spidsbelastninger. Flere grossister peger på, at der vil være et økonomisk besparelspotentiale, såfremt de kunne få ordrene ind i bedre tid. En grossist nævner, at hvis ordrene kunne være inde 24 timer før, ville der være tale om en helt anden arbejdsdag internt i grossistvirksomheden på stort set alle områder.

(Der er ikke konstateret nogle eksempler på anvendelse af grønne cykelbude).

7.2.2 Større materialeleverancer

Ved større materialeleverancer planlægges leverancerne indenfor nogle materialetyper typisk i en til flere uger i forvejen mens der indenfor andre materialetyper er tale om dag til dag leverancer.

Et eksempel på førstnævnte tilfælde er levering af betonelementer, hvor der udarbejdes leveranceplan f.eks. 1 uge i forvejen, som koordineres med, at der skal være montagefolk klar på byggepladsen. Ligeledes er leverancer på f.eks. aluminiums-profiler, glas og køkkenelementer også planlagt i god tid. For nogle af ovennævnte materialeleverancer gælder dog, at der kan være ændringer i de oprindeligt plan-lagte afkald. Ifølge betonelementforeningen sker der ændringer i 20% af de plan-lagte afkald.

På tagsten og mursten varierer planlægningshorisonten. Der leveres typisk direkte til byggepladserne, idet kun 5% rent fysisk går indenom tømmerhandlerne. Der kan leveres dag til dag, hvilket en leverandør af tagsten gør for ca. 10% af leverancer-ne. M.h.t. resten af dennes leverancer indkommer afkaldet 1 til flere uger før. Hos en anden leverandør ligger afkaldet af ordren for det meste indenfor 1-4 dage, mens selve bestillingen kan være sket 1-2 dage før eller 1 mdr. før, hvilket varierer meget.

Begge materialeleverandører (på tagsten og mursten) påpeger, at det ville betyde meget for deres muligheder for udnyttelse af returtransporter, hvis de fik ordrene ind tidligere. Den ene materialeleverandør peger ligesom grossisterne også på, at arbejdsgangene internt i firmaet ville blive lettere og dermed billigere, hvis de fik ordrene ind før.

Dag til dag leverancer til byggepladser forekommer i stor udstrækning indenfor f.eks. betonsten/ betonvarer, isoleringsmateriale, og armeringsstål. Indenfor gipsplader og eternitplader er der også mange dag til dag leverancer, hvor der især leveres til tømmerhandlerne. Der kan i nogle tilfælde godt foreligge en leverance-plan, men selve afkaldet (fastlæggelse af mængde og tidspunkt) kommer typisk dagen før. Blandt disse materialeleverandører peges der ligeledes på, at transporten vil kunne optimeres ved tidligere bestilling.

8 Organisering og samarbejde om transport

8.1 Organisering af transport

Materialeleverandører organiserer deres transporter på forskellige måder. De fleste anvender en vognmand, evt. flere vognmænd, til gennemførelse af deres transporter. Der lægges stor vægt på at have fasttilknyttede vognmænd. Ofte er der tale om vognmænd, der har været tilknyttet virksomheden gennem en længere årrække. Tillid er i denne sammenhæng et væsentligt nøgleord. Det er af meget stor betydning for leverandørerne, at de har tillid til og erfaring med at deres vognmænd og disses chauffører kan yde en god service overfor kunderne. Det handler bl.a. om, at de har kendskab til hvorledes det pågældende produkt skal håndteres og at de har ansvarlighed overfor at yde en optimal service overfor kunden. For en del leverandører er vognmanden og dennes chauffører en vigtig del af virksomhedens ansigt udadtil.

Ifølge flere af de interviewede er der normalt et højere omkostningsniveau forbundet med at anvende ovennævnte vognmænd, der ligger på et højt service-/kvalitets-niveau, set i forhold til anvendelse af prismæssigt mere fordelagtige transportører. Der er flere eksempler på at materialeleverandørerne er vendt tilbage til den faste transportør efter at have forsøgt sig med en billigere transportør på grund af det højere service-/kvalitetsniveau.

Enkelte leverandører anvender egne biler. Dette begrundes fortrinsvis med, at der lægges vægt på et højt serviceniveau overfor kunderne og evt. frygt for beskadigelse af produkterne. Det kan imidlertid også spille ind, hvorvidt virksomheden har mulighed for en forholdsvis god udnyttelse af lastbilernes kapacitet f.eks. ved også selv at stå for tilkørsel af råvarer til produktionen.

Der er ikke konstateret nogen sammenhæng mellem anvendelse af egne biler og produkttyper, som stiller særlige krav til de anvendte biler. Der er nok snarere tale om, at vognmændene specialiserer sig, som det f.eks. er tilfældet indenfor transport af betonelementer.

På grossistområdet anvendes der i overvejende grad egne biler indenfor tømmer-handel og også i forholdsvis stor udstrækning indenfor VVS-området. En af de interviewede VVS-grossister anvender dog udelukkende faste vognmænd. Indenfor el-området anvender de to store grossister, der dominerer markedet, fragtmænd.

8.2 Samarbejde mellem leverandør og transportør

Der er forskellige fremgangsmåder og holdninger i samarbejdet mellem leverandør og transportør. Nogle leverandører har et lidt mere distanceret forhold til deres transportør end andre, og ser fortrinsvis dennes ydelser som noget, der skal være der og fungere, når der "kaldes". Oftest får transportøren sidst på dagen besked om, hvad der skal køres næste dag, og

materialeleverandøren interesserer sig typisk meget lidt for vognmandens muligheder for udnyttelse af returtransporter.

I andre tilfælde er der tale om lidt mere samarbejde mellem parterne. Dette kan bl.a. give sig udtryk i, at transportøren har en aftale med leverandøren om, at få ordren ind umiddelbart efter, at denne har fået ordren, således at der er mulighed for planlægning af transporterne så tidligt som muligt. Endvidere interesserer materialeleverandøren sig også her for, i hvilket omfang det lykkes for vognmanden at få returlæs med.

En materialeleverandør nævner, at de forsøger at give deres vognmænd nogle gode betingelser at arbejde under, hvilket i sidste ende også kommer virksomheden selv til gode.

En transportør nævner endvidere, at denne indgår i en dialog med sine faste kunder om forhold der kan optimeres. F.eks. er der aftale med en kunde om, at de læsser på trailere. Transportøren og kunden deler så den besparelse, der er ved at chaufføren og bil ikke behøver at holde og vente, imens der læsses. Ligeledes er der aftale med en anden kunde om, at der gives 40% rabat, hvis dennes læs (returlæs) kan vente til næste dag.

Der kan således være en del optimering at hente i samarbejdet mellem transportør og leverandør, både m.h.t. transportforbrug og økonomi. Det kræver imidlertid en dialog og en villighed til at dele gevinsten.

8.3 Samarbejde og netværk mellem transportører

Jo bedre samarbejde og netværk der er mellem transportører, jo bedre mulighed er der for udnyttelse af kapaciteten på bilerne. Transportører/vognmænd giver imidlertid udtryk for, at det kræver meget stor tillid at indgå et samarbejde med andre transportører/vognmænd. De er meget påpasselige med, hvem de samarbejder med af frygt for, at samarbejdspartneren skal "stjæle" kunderne. En transportør nævner, at har man haft en anden vognmand til at køre for en kunde, kan der nemt ligge et tilbud fra denne til kunden dagen efter. Der er tale om et udbredt problem/holdning i branchen, som er en betydende barrierer for at "bytte læs".

9 Planlægning og gennemførelse af transporter

9.1 Ordrebehandling og planlægning af ruter/transporter

Ordrene til grossister og materialeproducenter kommer normalt ind pr. fax eller telefon. Afgivelse af ordre via internettet forekommer endnu ikke særlig hyppigt.

Der er dog især et område, der her adskiller sig, nemlig el-leverancer. De store el-grossister har i en årrække tilbudt kunderne at bestille over edb-systemer, hvilket en stor del benytter sig af. Hos en af disse grossister foregår ca. 40% af bestillingerne elektronisk.

Ordrebehandlingen foregår mange steder ved, at aflæsningssteder og postnummer, vægt/volumen af ordrer registreres i edb-system. På baggrund af udprintede ordre-liste gennemføres ruteplanlægningen normalt manuelt. Et eksempel er anvendelse af kort med nåle. Selvom der er tale om anvendelse af vognmand er det ofte leve-randøren selv, der varetager ruteplanlægningen. Der er også eksempler på transportører (bl.a. nogle af de større transportører), der selv varetager ruteplanlægningen.

For at få optimeret på ruteplanlægningen er der flere eksempler på, at leverandørerne kontakter deres kunder for at få dem til at flytte en ordre eller for at høre om de skal have noget med f.eks. til grossist-kunder. Kunderne anvendes i disse tilfælde således som en slags "buffer", hvilket bidrager til optimering af transporten.

9.2 Kapacitetsudnyttelse på udture og samkørsel

Med hensyn til transporter fra materialeleverandører til byggepladser og grossister er hovedparten forholdsvis fulde ved udkørsel fra materialeleverandøren. Der planlægges i høj grad efter at køre med så fulde læs som muligt på udturen. En materialeleverandør nævner, at der kan være problemer om vinteren, hvor der køres med mange delvist fyldte læs. Ligesom en leverandør med egne biler har svært ved at fylde op på alle udture.

Antallet af kunder på en udtur kan variere, men for de fleste materialeleverandørers vedkommende er der tale om et antal kunder på mellem 1 og 3 på en rute.

For de fleste materialeleverandører gælder endvidere, at der udelukkende køres med deres produkt/produkter på udturen, men der er også eksempler på samtransport med andre produkter.

El-området er domineret af to store grossister med centrallager, der anvender den samme transportør. Disse har transporter til alle dele af landet dagligt. Der kunne ifølge transportøren spares meget transport ved at samtransportere produkter fra disse to grossister, men grossisterne ønsker ikke deres varer transporteret sammen med konkurrerende produkter.

Dette er generelt en udbredt holdning i branchen. Ligesom en del lægger vægt på at have virksomhedens navn/logo på bilerne, hvilket også kan være hindrende for samkørsel.

Grossisternes transporter er opdelt i to etaper for de virksomheder, der har centrallagre, hvilket er udbredt indenfor el og VVS. Udkørslerne fra centrallager til de regionale omladestationer er normalt godt optimerede.

Det er i højere grad udture/ruter fra de regionale grossistvirksomheder/ omlade-centraler, som transportmæssigt er noget mere omfattende end turen fra central-lageret, hvor der vurderes at være et potentiale for optimering.

Som tidligere nævnt er leverancerne fra grossister til byggeplads hyppige og ofte kommer der leverancer indenfor hver af de 3 grossistområder dagligt på den enkelte byggeplads. De hyppige transporter kan evt. udgøre en vis gene på bygge-pladser, hvor der i forvejen er begrænset plads.

Udturen fra den regionale dækkende grossistvirksomhed eller omladestation har i mange tilfælde mere karakter af at være en rundtur. Bilerne er forholdsvis fulde ved start, dog nævner nogle grossister, at det om vinteren kan være svært at fylde bilerne op.

Antallet af kunder på ruten ligger indenfor VVS-området gennemsnitligt på omkring 10, men kan variere meget. Tømmerhandler ligger på baggrund af de forholdsvis få foreliggende oplysninger lidt lavere. Indenfor el-leverancer ligger det højere på i størrelsesordenen 20-30 kunder.

Ruternes længde varierer med de kortere ruter i de større byer og de længere ud til yderområderne. På ruterne udenfor byområderne kommer strækningen let op på flere hundrede km pr. tur.

Der vurderes som nævnt at være et potentiale for optimering i en øget samkørsel/ konsolidering af grossistleverancer, især på el-området men også i forhold til øget samkørsel med/mellem de andre grossistområder.

9.3 Udnyttelse af returtransporter

Det er meget forskelligt fra leverandør til leverandør, i hvilket omfang returtransporterne udnyttes. Der må her ses bort fra visse materialetyper, hvor der slet ikke er mulighed for at udnytte returtransporter. Det drejer sig især om transporter med beton (til støbning) og asfalt.

Leverandører med egne biler må på grund af manglende vognmandstilladelser kun køre med egne varer, hvilket sætter en væsentlig begrænsning på kapacitets-udnyttelsen. De kører derfor oftest tom på hovedparten af deres returtransporter. Nogle udnytter dog en del af returtransporterne til tilkørsel af råvarer eller udveksling af varer med eventuelle andre afdelinger. Men der køres her helt klart med en del ledig kapacitet.

På transporter fra leverandører, der anvender vognmænd, hvilket den største andel gør, udnyttes der normalt en større andel af returtransporter. Ved anvendelse af vognmænd søges returtransporterne udnyttet i det omfang det passer ind med vognmændenes andre kunder og med de vognmænd, som "bytter læs".

På korte ture (mindre end 100 km, mindre end 1 times varighed) er der næsten aldrig noget med retur, da det normalt ikke kan betale sig.

På lange ture fra f.eks. Jylland til Sjælland er der stort set altid fuldt læs, mens der er et vist underskud af transporter den modsatte vej, fordi der totalt set ikke er så meget gods, som skal den vej. En materialeleverandør på Sjælland nævner, at de af denne årsag får mange gode tilbud fra vognmænd på transporter til Jylland, der pris-mæssigt ligger ca. 30% under det normale niveau.

Endvidere nævnes det fra Betonelementforeningens side, at underskuddet af transporter fra Sjælland til Jylland skyldes tidligere politiske beslutninger om, at gøre Jylland til produktionsområde og via tilskudsordninger opmuntre til at Sjællandske virksomheder etablerer sig her på grund af arbejdskraft.

På de transporter (mellemdistancetransporter), der ligger imellem ovennævnte, søger vognmændene at koordinere returtransporterne med andre kunder og de vognmænd, som de samarbejder med. Der køres imidlertid også en del tomkørsel på disse mellemdistancer.

Det har dog været forholdsvis svært gennem interviewene at få nærmere viden om omfanget af denne tomkørsel, udover at den finder sted. Flere transportører nævner, at de ikke laver opgørelser over, i hvilken udstrækning der er kørt med tom kapacitet. (Evt. ønsker de ikke at oplyse så meget herom.) En transportør mener, at 30% af lastbilerne på de danske veje kører tomme og vurderer, at der er optimeringsmuligheder, hvis der koordineres mere. Registreringerne fra byggeriet af Aalborg Lufthavn (jf. kapitel 4) viser, at 2/3 af returtransporterne på disse mellem-distancetransporter er tomme (heriblandt er der dog også visse specialtransporter, hvor udnyttelse af returtransporter ikke er så oplagt).

I de fleste tilfælde råder vognmanden frit over udnyttelse af returtransporterne. For visse materialeleverandører kører vognmanden dog udelukkende for denne på både udtur og returtur, og kører derfor tom retur eller udelukkende med kundens returvarer/tomme stativer eller lignende.

Et eksempel på et område, hvor der stort set altid køres tom retur på mellem-distancer, er indenfor betonelementer, der jo er et omfangsmæssigt ret betydningsfuldt byggemateriale. Der køres f.eks. tom retur på kryds og tværs i Jylland, da forsyningerne med elementer ikke nødvendigvis foregår fra den "lokale" elementfabrik. De forsyner derimod hver især hele landet. Se endvidere kapitlet om idéer til optimering.

I de tilfælde, hvor der i projektet er stødt på importerede byggematerialer har de tilknyttede transporter altid været godt udnyttede begge veje.

9.4 Hasteordre og fejl leverancer

En række byggematerialer bestilles, som omtalt i afsnit om planlægning og bestilling af materialer, dagen før og/eller ofte relativt sent på dagen. Der er især indenfor grossistområdet en stigende tendens til, at der kan bestilles senere og senere i forhold til leveringstidspunktet. Disse leveringer må alle defineres som "normalleverancer".

De generelt sene afkald begrænser som nævnt leverandører og transportørers mulighed for planlægning og optimering af transporterne. Der er dog ikke så mange materialeproducenter, som nævner hasteordre udover ovennævnte, der skulle give anledning til en masse ekstra transport.

På grossistområdet har det større udbredelse. En tømmerhandel nævner, at 10% af deres ordre er deciderede hasteordre, der kan volde betydelig ekstra transport.

9.5 Synlighed af omkostninger på transport

9.5.1 Grossister

Indenfor grossistområdet (el, VVS og tømmerhandel) er transportomkostningerne ikke synlige, idet varerne normalt er "frit leveret" uanset hvor små og hyppige leverancer, der er tale om. Dette er et led i grossisternes service overfor kunden og en af deres væsentlige konkurrenceparametre.

Af de adspurgte grossister er der imidlertid to eksempler på, at grossister har forsøgt en form for adfærdsregulerende afregning, idet der henholdsvis er lagt gebyr på levering af småpartier og mulighed for rabat ved tidlig bestilling. Disse tiltag har imidlertid haft meget begrænset indflydelse på adfærden.

En grossist nævner at hvis en kunde er "dyr at betjene" vil det have indflydelse på den aftalte pris, når der indgås aftale om leverancer med kunden. Grossisterne føler sig imidlertid også pressede af de store entreprenørfirmaer, med hvilke der ofte indgås årsaftaler om materialepriser, hvilket betyder at konkrete leveranceforhold ikke inddrages fra projekt til projekt.

Fra to grossister peges der på, at transport på nuværende tidspunkt er for billig til at grossisterne vil gøre en indsats for at optimere. Den økonomiske gevinst ved at optimere fylder for lidt i forhold til de andre forhold, der vil blive påvirket.

9.5.2 Leverandører

Fra materialeleverandører er varerne normalt også frit leveret. Der er dog flere eksempler på, at der gives rabat ved fulde læs eller opkræves gebyrer for små læs. I mange tilfælde betyder byggeriets fremadskriden og risikoen ved opbevaring af materialerne imidlertid mere for entreprenøren end disse rabatter og gebyrer.

Der er stor variation blandt materialeleverandørerne med hensyn til, hvorvidt transportomkostningerne anses for at være af betydning i virksomheden. Nogle af de omkostningsniveauer der er fremkommet i interviewrunden er følgende:

Eksempler på oplyste transportomkostninger hos materialeleverandører:

1. 15% af omsætningen (prisen er for kørsel med egne biler excl. indkøb af biler)
2. 8% af omsætningen (betonelementer generelt)
3. 3-4 % af omsætningen

4. 10 % af varens pris
5. 7-10 % af varens produktionspris
6. 1% af varens produktionspris

7. En virksomhed med egne biler angiver at deres egen kørsel er 5-6% dyrere end
hvis de hyrede en vognmand

Figur 9.1

Hos nogle leverandører (bl.a. nr. 1, 4 og 5 i ovenstående skema) anses transport-omkostningerne for at være væsentlige, og der er eksempler på, at nogle leverandører har aktiviteter/overvejelser i gang vedrørende optimering af transporten.

Hos andre (bl.a. nr. 3, 6 og 7 i ovenstående skema) anses transportomkostningen ikke at have særlig stor betydning, og specielt ikke hvis en reduktion i disse omkostninger kunne risikere at gå ud over parametre som fleksibilitet og service.

De forskellige omkostningsniveauer og holdninger relaterer sig bl.a. til, at der kan være stor forskel på, hvor "transporttunge" produkterne er. Ligesom holdninger og virksomhedens konsolidering kan være af betydning.

10 Forbedringspotentiale

I nedenstående summeres op på de områder, hvor der vurderes at være et forbedringspotentiale dels på baggrund af registreringer fra de to case-studier, dels på baggrund af interviewrunderne blandt branchens aktører.

1. Mange af **de større leverancer** er fyldt forholdsvis godt op på udtur men ikke i særlig stor udstrækning på returtur.

Der ligger et relativt stort potentiale for udnyttelse af flere returture. F.eks. på returture indenfor:

betonelementer (et stort område)
glas
mursten
tagsten

Der ligger endvidere et mindre potentiale i øget samkørsel på udturen.

2. Mange **materialeleverandører** får bestillinger ind dagen før det ønskede leveringstidspunkt.

Der ligger et potentiale i at få bestillinger ind i bedre tid og dermed bedre kunne planlægge ruter og evt. regulere ind m.h.t. aftaler med kunder.

3. Nogle materialeleverandører med egne biler har meget lav kapacitetsudnyttelse på returtransporter.

Der ligger evt. et potentiale i at disse får åbnet mulighed for at få lov til at medtage andre virksomheders gods.

4. På **grossistområdet** er der mange små hyppige leverancer (ofte daglige) indenfor hhv. el, VVS og tømmerhandelsprodukter

Der ligger et potentiale i bedre planlægning (færre og lidt større leverancer) indenfor alle 3 grossistområder.

Der ligger et potentiale i samkørsel af el-leverancer fra de to store el-grossister (det sidste distributionsled er transporttungt).

Der ligger et potentiale i at samkøre forskellige grossistleverancer - så der ikke behøver at komme 3 forskellige grossistbiler (med småting) samme dag til byggepladserne.

På malervervarer er der også et potentiale, hvis leverancerne kunne samles mere.

5. **Miljørigtig projektering** Valg af materialer/leverandører fra udlandet kan bidrage betydeligt til de samlede miljøbelastninger knyttet til transport. Der ligger et relativt stor transportmæssigt forbedringspotentiale ved at vælge produkter med mindre transportafstand. Andre forhold omkring f.eks. produktion, levetid m.v. bør indgå i vurderingen af evt. valg af alternative materialer/leverandører.

Ønsket om øget inddragelse af byggevarer i Det Indre Marked (jf. redegørelsen fra Byggepolitisk Task Force) vil således kunne øge transportforbruget til bygge-anlægsprojekter betydeligt.

Gennem case-studierne er der fremkommet følgende kvantitative vurderinger af forbedringspotentialet.

	Forbedringspotentiale incl. leverancer fra Kina		Forbedringspotentiale excl. leverancer fra Kina	
	Teoretisk	Realiserbart	Teoretisk	Realiserbart
Byggeprojekt	40-50	20-30	35-40	ca. 15
Anlægsprojekt	40-60	25-50	ca. 25	2-10

Såfremt kapaciteten på bilerne forudsættes udnyttet næsten fuldt ud og overflødige transporter (på grund af manglende planlægning) udelades vurderes forbedrings-potentialet (det teoretiske) for hhv. bygge- og anlægsprojektet at udgøre i størrelsesordenen 40 til hhv. 50-60%. Det realiserbare forbedringspotentiale, hvor det f.eks forudsættes, at 1/3 at de tomme returtransporter udnyttes, vurderes at ligge på 20-30% for byggeprojektet og 25-50% for anlægsprojektet.

Begge projekter har været karakteriseret ved at have nogle relativt få leverancer fra fjerne destinationer, som har udgjort en ret betydelig andel af den samlede CO₂-emission knyttet til transporter til projekterne.

Ses der bort fra det forbedringspotentiale der knytter sig til disse leverancer, vurderes de teoretiske forbedringspotentialer at ligge på 35-40% for byggeprojektet og ca. 25 % for anlægsprojektet. De realiserbare potentialer vurderes at ligge på ca. 15 % for byggeprojektet og 2-10% for anlægsprojektet.

M.h.t generaliserbarheden af disse kvantitative potentialer vurderes bygge-anlægs-projekter med transporter fra Kina og andre fjerne destinationer at kunne opnå relativt store forbedringspotentialer på transport ved at anvende alternative leverandører eller materialer. Men det er vigtigt, at der som nævnt foretages en helhedsvurdering, hvor andre betydelige forhold også indgår.

M.h.t. generaliserbarheden af potentialerne excl. transporter fra Kina vurderes disse især for byggeprojektet at kunne give et fingerpeg om, hvor niveauet ligger. Anlægsprojektet vurderes fortrinsvis at kunne generaliseres til andre midtby-projekter med lignende forudsætninger m.h.t. pladsforhold.

På baggrund af erfaringer fra case-studierne vurderes, at de største forbedrings-potentialer er knyttet til ovenstående punkt 1 og 5.

11 Optimeringsmuligheder

11.1 Optimeringsmuligheder og incitamenter

Som nævnt i kapitel 8 vurderes der at være et forbedringspotential. I nedenstående omtales nogle af de idéer nærmere, som især har været behandlet i projektet (rækkefølgen er vilkårlig). Nogle af idéerne er forslag til, hvordan transporterne og planlægningen heraf kan optimeres, mens andre mere har karakter af at være forhold, der kan medvirke til at skabe incitamenter til at komme i gang med at optimere transporten.

11.2 Bedre planlægning

Der ligger en væsentlig optimeringsmulighed i, at der på en stor del af byggepladserne gøres mere ud af at planlægge leverancerne og bestille i god tid indenfor en række materialetyper. Dette gælder såvel entreprenører som håndværkere.

Der bliver også fra mange sider peget på, at det kan være meget forskelligt fra byggeplads til byggeplads, hvor godt arbejdet og materialeleverancer er planlagt.

Fra en lang række af grossister og leverandører peges der på, at transporterne kan optimeres, såfremt de får ordrene ind i bedre tid end tilfældet ofte er i dag. Endvidere peger flere også på, at det vil kunne give besparelser på en række andre områder i grossist-/leverandørvirksomhederne, hvis ordrene/afkaldene indløb tidligere.

Følgende forhold vil kunne medvirke til at forbedre og optimere transportarbejdet:

- Bedre tegningsmateriale i tilstrækkelig god tid
- Mindre pressede tidsplaner
- Optimerede beslutningsprocesser omkring afklaringer/ ændringer af byggeriet, (For ovennævnte tre punkter vil bygherren være en central aktør i forhold til at stille visse krav)
- At mulighederne for opstilling af ekstra containere er til stede (af betydning for bedre planlagte og mindre hyppige leverancer på især grossistområdet)
- Den menneskelige faktor, der kræver at formændene, og de som ellers er ansvarlige for bestilling af materialer, ændrer vaner og holdninger.

Som situationen er nu mangler der imidlertid incitamenter for entreprenører og håndværkere på byggepladsen til at gå i gang med at planlægge bedre og bestille i god tid.

11.3 Synliggørelse af transportomkostninger og deling af gevinsten

Transportomkostningerne er især indenfor grossistområdet, men også for nogle materialeleverancer, ikke synlige for kunden, og der eksisterer derfor ikke umiddelbart noget incitament for kunden til at bidrage til optimering. En øget synliggørelse fra grossisters og materialeproducenters side af disse omkostninger vil derfor være hensigtsmæssig, herunder en synliggørelse af de ekstra omkostninger, der ligger i et ekstraordinært højt serviceniveau på transportsiden. El-leverancer er her et godt eksempel.

En synliggørelse af transportudgifter bør kobles med, at der i højere grad afregnes efter de faktiske transportudgifter som kunden (sådan som det er nu) indirekte pålægger leverandøren.

Bygherre og entreprenører kan medvirke hertil ved at efterspørge en synliggørelse af transportomkostninger.

Som det er nævnt under flere af de ovenstående afsnit vil øget kapacitetsudnyttelse på transport give en besparelse på de samlede omkostninger til transport, d.v.s. færre udgifter til brændstof, biler, chaufførtimer m.v. Der vurderes at være et økonomisk potentiale at gå efter på en del transport (dog ikke alle), selvom der også skal afsættes lidt mere tid til planlægning og koordinering. Et af problemerne er imidlertid, at udgifter og gevinster i flere tilfælde ligger hos forskellige aktører. Det er entreprenører/håndværkere og bygherrer der i stor udstrækning råder over bedre planlægning og tidligere bestilling, mens grossister, leverandører og transportører vil få besparelserne. Der vil derfor skulle etableres nogle aftaler/samarbejder mellem de pågældende aktører om, hvorledes gevinsten skal deles.

Dette kan bidrage til, at suboptimeringer hos den enkelte aktør i højere grad kan erstattes af totaloptimering af transporterne og de tilknyttede omkostninger.

11.4 Konsolidering af byggeleverancer i transportcentre

Grossistledet var tidligere et centralt konsolideringsled for byggevarerleverancer understøttet af lagerfaciliteter på byggepladsen. Men gennem de seneste år og under hensyntagen til just-in-time principper og lagerminimeringstiltag er der åbnet muligheder for nye typer forsyningskæder og fremgangsmåder. Registreringerne i projektet har vist, at der er et potentiale i koncentring af leverancerne til bygge/anlægsarbejderne. I dag konsolideres byggevarerleverancer i mindre omfang.

Ved større byggerier anbefales derfor et samlet forsøg, der har til hensigt at afprøve de eksisterende systemer som f.eks. de danske transportcentre som konsoliderings-punkter for byggevarerleverancer med tilkørsel fra flere leverandører til en eller flere byggepladser. Et større byggeri i København kunne f.eks. anvende Høje-Taastrup Transportcenter som konsolideringspunkt og derved opnå færre daglige og mere fyldte leverancer. For at konsolideringen af byggevarerleverancerne skal fungere, er det nødvendigt med et vist volumen i leverancer / større byggerier. Lagerhoteller og anvendelse af transportcentre (evt. pr. byggeplads) kan i modsætning til opbevaring på byggepladsen samtidigt afhjælpe problemet med tyveri fra byggepladsers lagre.

Der er på europæisk plan beskedne erfaringer på området, men et tysk forsøg i Berlin har vist, at det kan fungere.

Effektive intermodale transportløsninger for bygge-anlægsopgaver kan også give plads til en øget anvendelse af de miljøvenlige transportformer bane og båd. F.eks. er der startet en jernbaneshuttle mellem Aalborg og Høje-Taastrup, der gennem prisminimering og effektiv omladning via et transportcenter kan skabe et alternativ for traditionelle bygge-anlægstransporter via lastbil. De fleste danske transport-centre har intermodale faciliteter.

Desuden udføres der i dag transporter fra transportcentre til byerne (til detailhandel m.v.), hvilket også kunne integreres med byggevaretransporterne.

11.5 Optimering af grossisttransporter

En af projektets konklusioner er, at der fra grossistlagre/omladestationer (el, VVS, tømmerhandel) køres med hyppige og ofte daglige leverancer til den enkelte byggeplads indenfor hvert af de respektive grossist-områder. I grossistbranchen konkurreres der som nævnt på at kunne give den bedst mulige service i form af hurtig levering (og dermed også hyppige leverancer), hvilket medfører et relativt stort forbrug af transport.

Indenfor VVS og tømmerhandel er bilerne hovedsageligt næsten fulde, når de kører ud på ruten, men der kan være perioder f.eks. i vinterhalvåret, hvor dette ikke altid er tilfældet, ligesom der på el-området bl.a. på grund af tidsfaktoren heller ikke er fyldt op.

Flere af de grossister, der er interviewet i projektet, kan endvidere se det uhensigtsmæssige i, at der kommer kørende 3 forskellige typer grossistbiler til byggepladserne (ofte dagligt).

Der vurderes at være et potentiale for forbedring dels ved øget planlægning af leverancer og bestilling i god tid fra byggepladsernes side, som omtalt tidligere, men også ved konsolidering/samkørsel af transporter indenfor grossistområdet.

Der kan være flere niveauer at øge samkørslen på. Det kunne dels ske ved samarbejde om fælles kørsel blandt grossistvirksomheder, således at der ikke behøver at komme 3 forskellige grossistbiler til byggepladsen dagligt. Der ligger her nogle muligheder i øget kapacitetsudnyttelse og ruteoptimering.

Man kunne også forestille sig, at kørslerne kunne varetages af en ekstern transportør, som kunne stå for planlægning og udførelse af samkørsel af grossistartikler fra flere forskellige firmaer og evt. også med andre komponenter til byggepladser.

Selve ordremodtagelsen, koordineringen og pakning af varer m.v. er der imidlertid en stor viden om i grossistvirksomhederne, og ved bestillinger fra entreprenørerne har grossisterne også en vejledningsfunktion. (Dette kan transportørerne ikke overtage).

På sigt kunne der ligge nogle perspektiver vedrørende fælles fysiske lagre/lagerhoteller/distributionscentre for disse artikler.

Indenfor el-artikler ligger der, som tidligere nævnt, en væsentlig optimeringsmulighed ved samkørsel af produkter fra de to store el-grossister, som i forvejen benytter samme transportør. Kapacitetsudnyttelsen på bilerne kunne øges væsentligt og ruterne ville kunne optimeres. Især vil der være store fordele ved kun at lade en bil køre ud til yderområderne. Det drejer sig her udelukkende om at overvinde den barriere, det kan være at lade konkurrerende produkter samkøre.

11.6 Ekstern transportkoordinering

Hovedidéen med en ekstern transport-koordineringsfunktion er, at en ekstern funktion/part koordinerer leverancer fra forskellige materialeleverandører af byggematerialer/anlægskomponenter og til forskellige byggepladser, således at kapacitetsudnyttelsen på udturene øges og især returtransporter i højere grad udnyttes.

En ekstern koordineringsfunktion vil således være en formidler af ledig kapacitet og formidler af transportbehov. Kommunikationen bør være baseret på IT-løsninger, således at informationerne kan strømme hurtigt mellem de involverede parter.

En sådan funktion kan i første omgang afprøves indenfor nogle afgrænsede områder, idet der kan tages udgangspunkt i et begrænset antal **typer** byggematerialer, hvis transport der er mulighed for at kunne koordinere (matcher hinanden i krav til køretøj, geografisk placering af leverandører, tidskrav m.v.). Et eksempel kunne være at udnytte de mange tomme returtransporter på betonelementleverancer (internt i Jylland) til kørsel med pallearer, i de tilfælde hvor der anvendes biler, hvor bukkene kan lægges ned.

Koordineringen af transport af et afgrænset antal byggematerialer og et afgrænset antal leverandører kunne tænkes udvidet til en bredere koordineringsfunktion, der står for salg af ledig lastbil-kapacitet i branchen. Transportører/leverandører kan således indmelde om transport, hvor de kan medtage noget på udturen eller på en returtransport.

En af barriererne for en sådan koordineringsfunktion er, at en del leverandører af byggematerialer lægger vægt på at have en fast transportør af hensyn til en optimal service overfor kunderne. Det vil således være vigtigt, at der sikres et højt service-niveau og en viden om håndtering af mange forskellige byggematerialer hos transportører (chauffører).

11.7 Miljørigtig projektering

Anvendelse af miljørigtig projektering set i forhold til transportaspektet vil dreje sig om at sætte fokus på, **hvor** de anvendte byggematerialer kommer fra. Det drejer sig om i højere grad at inddrage transportafstanden og de tilknyttede miljøbelastninger ved transport som en af parametrene ved valg af

et givent byggemateriale/-komponent. Er det eksempelvis nødvendig at anvende granit, marmor m.v. fra fjerne destinationer i den pågældende bygning/belægning eller kunne der være alternative materialer, som arkitektonisk ville være et lige så godt valg. Eller er man villig til at betale en eventuel merpris for den miljøgevinst der ligger i at få samme produkt fra leverandører, der ligger tættere på.

Ved overvejelser om anvendelse af andre leverandører eller materialer bør forhold som miljø- og arbejdsmiljøforhold ved produktion af materialerne, levetid og vedligehold også indgå i vurderingen sammen med de arkitektoniske forhold.

De nævnte forhold skal afklares forholdsvis tidligt i projektet, og det vil her være bygherre, arkitekt og entreprenør der vil være de centrale aktører i afklaringen.

11.8 Bygherrekrav

Som tidligere nævnt er der i projektet konstateret en tendens til, at tidspresset er øget og betingelserne for planlægning er blevet dårligere på mange projekter. Disse forhold understøttes af grossisters og visse leverandørers høje serviceniveau på transport hvor der, som et led i konkurrencen mellem firmaerne, tilbydes leve-rancer med kort varsel og ofte også i små portioner, hvor sidstnævnte især er tilfældet på grossistområdet.

Der er således tale om en lidt fastlåst situation. Fra flere sider, både fra materiale-leverandører, grossister og håndværkere/entreprenører, nævnes det, at ændringer i disse strukturer vil kræve ændringer fra "toppen", hvilket vil sige fra totalentreprenører og bygherrer.

Bygherren kunne her have en rolle ved, i forbindelse med projektkonkurrencer og indgåelse af kontrakter, at gå ind og stille forskellige krav, som kunne understøtte en øget grad af planlægning på byggepladserne og optimering af transporterne. Det drejer sig således om, at få stillet nogle krav, der kan forplante sig ned i kæden gennem entreprenører og håndværkere til leverandører og transportører.

Der kan eksempelvis peges på følgende krav fra bygherrer:

- Krav til tidsplan, leveranceplaner, tegningsmateriale.
- Krav til samarbejde og organisering af byggeriets parter.
- Krav om synliggørelse/udspecificering af transportomkostninger.
- I første omgang kunne et krav til de enkelte entreprenører/håndværkere om at registrere transporter formentlig også være medvirkende til visse adfærds-ændringer.
- Krav om et maksimalt antal leverancer pr. uge fra grossister indenfor henholdsvis el, VVS, tømmerhandel og malerverier.
- Krav om redegørelse for eller evt. krav til udnyttelse af kapaciteten på bilerne og på returtransporter.

- Krav om miljøstyring hos entreprenører og transportører og evt. anvendelse af benchmarking.
- Et fremtidsperspektiv kunne være at f.eks. offentlige bygherrer kræver at leverancer/leverandører til disses bygge-anlægsprojekter er tilknyttet en ekstern koordineringsfunktion, som koordinerer transporter på et bredere grundlag end det sker i dag.

Det vil være vigtigt, at kravene ikke kun er overordnede formuleringer, men at de er udmøntet i relativt operationaliserbare kriterier.

11.9 Transportstyring

Man kunne også forestille sig, at entreprenører af sig selv påtog sig en vis indsats omkring transportstyring, på tilsvarende måde som miljøstyring ad frivillighedens vej har vundet indpas i mange virksomheder, herunder også i entreprenørvirksomhed.

Entreprenører vil i givet fald skulle stille krav til egne og indkøbte transportydelser, ligesom de vil skulle viderestille krav til transportydelser til deres materialeleverandører og de underentreprenører, som de anvender.

En øget fokusering på området i entreprenørvirksomhederne og hos de tilknyttede aktører vil formentlig i sig selv kunne have en vis effekt. Indenfor miljøstyring har det ofte vist sig, at folk ændrer adfærd ved en øget fokusering og evt. registrering.

Men etablering af et egentligt system til transportstyring indeholdende krav til transporter til bygge-anlægsprojekter kunne også være en mulighed.

Såfremt entreprenøren skal motiveres til indførelse af en form for transportstyring kræver det imidlertid, at der er interesse og efterspørgsel hos bygherrer.

12 Rundbordssamtaler

Der er i projektet gennemført to rundbordssamtaler med aktører fra branchen, som skulle diskutere nogle af de konklusioner og idéer, der er fremkommet gennem case-studier og interviewrunder i de tilknyttede brancher.

De behandlede emner på de to rundbordssamtaler var følgende:

1. Bedre planlægning i byggeprocessen
2. Optimering af grossistleverancer samt ekstern transportkoordinering

Deltagerliste fra rundbordssamtalerne fremgår af bilag 3. Nedenstående opridses de væsentligste konklusioner fra disse.

12.1 Bedre planlægning i byggeprocessen

Til at debattere ovennævnte emne var der til denne rundbordssamtale indbudt repræsentanter fra bygherrer, entreprenører og rådgivende ingeniører.

Deltagerne kunne bakke op om konklusionerne om, at tidsplanerne er pressede og tegningsmaterialet ofte foreligger meget sent i processen.

Fra entreprenørside blev det påpeget, at det må være muligt at begrænse antallet af de hyppige grossistleverancer indenfor hhv. VVS, el, tømmerhandel, at der må ligge noget forbedringspotentiale her, og at et krav om blot at registrere antallet af transportere ville hjælpe.

Ligeledes vurderedes en øget synliggørelse af transportomkostningerne at kunne betyde noget, således at formanden på byggepladsen konkret kunne se trans-portprisen.

Vedrørende bygherrekrav blev det fra bygherreside påpeget, at der skal være tale om nogle operationelle krav, og at det er vigtigt, disse er meningsfulde og rimelige og accepteret af de udførende. Endvidere vil det kræve opkvalificering af bygherrer og noget arbejde vedrørende udarbejdelse af relevante krav.

12.2 Optimering af grossistleverancer samt ekstern transportkoordinering

Hovedvægten af diskussionen blev lagt på emnet grossistleverancer.

Der var enighed om, at et længere tidsvindue (min. 1 dag) vil give bedre muligheder for optimering af grossistleverancer.

Endvidere at transport- og logistikomkostninger bør synliggøres og figurere klart, således at kunderne kan se hvor meget de betaler til denne service. På denne måde kan der påbegyndes en mere præcis dialog mellem aktørerne.

Vedrørende ekstern transportkoordinering mente nogle deltagere det kunne være en idé, f.eks. gennem etablering af transportdivisioner i virksomhederne. Andre mente, at etablering og drift af en funktion til ekstern transportkoordinering ville koste mere, end det kunne spare.

13 Perspektivering

Der er nogle overordnede udviklingstendenser og/eller **ønsker** om udvikling relateret til bygge-anlægssektoren, som også er af betydning i forhold til en øget indsats med optimering af transportområdet. Det er naturligvis væsentligt at initiativer til optimering af transport harmoniseres og afstemmes med disse. Nogle af de væsentligste udviklingstendenser er følgende:

- Visionen om "dobbelt værdi til halv pris". Et af elementerne er her industrialisering af byggeprocessen, hvor bygningsdele i højere grad produceres/samles i industrien i stedet for på byggepladserne. Dette vil påvirke transporten til byggepladser i retning af færre transportere, men der vil skulle transporteres mere "luft". Transporterne til "samlingsstedet" vil formentlig kunne reduceres.
- Nye samarbejdsformer mellem byggeriets parter, hvor de implicerede aktører gennem mere tillidsprægede relationer medvirker til at optimere byggeprocessen, hjælpe hinanden og undgå tvister. Dette er en udviklingstendens der bl.a. bakkes op af direktøren i Danmarks største entreprenørfirma MTHS. Et bedre samarbejde og en optimeret byggeproces vil give bedre betingelser for en god planlægning og styring af materialeflowet/leverancer og dermed også give bedre mulighed for optimering af transportere på såvel udtur som på retur-transporterne.
- Der er en vis tendens til øget konsolidering/samarbejde mellem firmaer. Indenfor el- og VVS-grossister er der eksempler på samarbejde/sammenlægning, ligesom en større entreprenør (NCC Danmark) f.eks. har meldt ud, at de vil indsnævre antallet af underleverandører og øge samarbejdet med disse. Sådanne forhold har naturligvis indflydelse på mulighederne for konsolidering af transportere. Endvidere er der en tendens til, at større entreprenører i en vis udstrækning opkøber underleverandører indenfor el, VVS og tømmer-området, hvilket kan have betydning for samarbejde og planlægning på tværs af fagområderne.
- Af hensyn til en bedre konkurrence er der et ønske om øget inddragelse af byggevarer i Det Indre Marked (Byggepolitisk Task Force). Det har i nærværende projekt vist sig, at importerede materialer f.eks. fra EU og Asien bidrager betydeligt til et byggeris samlede transportforbrug. Task Force gruppens ønske om mere konkurrence og flere byggevarer i Det Indre Marked vil kunne øge transportforbruget til bygge-anlægsprojekter ret betydeligt.
- I transportsektoren som sådan er der en tendens til øget anvendelse af 3. parts logistik (overdragelse af planlægning og udførelse af transportere til ekstern part/transportør). Dette vil formentlig også i stigende grad vinde indpas indenfor bygge-anlægssektoren.
- Et af de områder hvor projektet har vist, at der er et ret betydeligt forbedrings-potentiale er ved øget udnyttelse af tomme returtransportere. Etablering af en ekstern funktion til transportkoordinering, som omtalt i kapitel 11, er i denne sammenhæng en mulighed. I interviewrunden og

ved rundbordssamtalerne har denne idé imidlertid ikke fået markant opbakning. De forskellige involverede parter ser forskellige risici/ulemper, og fokuserer i mindre grad på de gevinster dette kan bibringe. Denne problemstilling kan muligvis relateres til den "lock-in" situation, som Den Byggepolitiske Task Force (s 37) mener byggeriet befinder sig i, hvor de forskellige aktører holder fast i hinanden og ikke vil prøve at gå efter et fælles forbedringspotentiale af frygt for, at det kan være tabsgivende for den enkelte. Der vil her være nogle barrierer, der skal overvindes.

- Miljørigtig projektering og miljøstyring er aktiviteter der formentlig vil få øget opmærksomhed fremover. Det vil her være væsentligt, at transportaspektet indarbejdes i disse aktiviteter, dels ved valg af materialer i projekteringen, dels i det miljøstyringsarbejde, der i stigende grad kommer til at foregå hos såvel entreprenører og materialeleverandører. Dette vil også få efterspørgslen på transportører med miljøstyring til at stige.
- Der er opbrud i den traditionelle bygherrerollen bl.a. på baggrund af Task-Force-redegørelsen om byggeriets fremtid og Danske Entreprenørers udtalelser om, at bygherren i fremtiden i højere grad må optræde som aktiv og kvalificeret kunde, der påtager sig ansvar, hvis fremtidens byggeri skal blive tilfredsstillende for det danske samfund. Dette falder fint i tråd med at et væsentligt incitament til at få gang i transportoptimeringen skal komme gennem krav fra bygherrerne.

Som det er fremkommet i nærværende rapport er der et vist uudnyttet potentiale for optimering af transporter til bygge-anlægsprojekter. Situationen er imidlertid noget fastlåst, idet mange af de involverede aktører ikke har **væsentlige** incitamenter til at gå ind og optimere på transporten udover det, de allerede gør i forvejen.

Det er derfor væsentligt, at der bliver skabt nogle incitamenter. Det kan dels være i form af krav fra bygherrer til transportoptimering. Dels bør der sættes mere fokus på de økonomiske besparelser, der kan være ved optimering, som kan være med til at finansiere en indsats for at reducere miljøbelastningerne fra transporten.

Resultater fra anlægsprojekt

I kapitel 3 er der redegjort for resultater fra registreringer af transporter på anlægsprojektet. I det følgende præsenteres mere detaljeret talmateriale fra anlægsprojektet.

Det skal lige præciseres, at 1 transport er defineret ved at bestå af en udtur og en hjemtur. En del af transporterne på anlægsprojektet består som nævnt af entre-prenørkørsel og ærindekørsel, hvor bilerne kører i pendulfart til og fra anlægs-pladsen. Nogle gange starter bilen f.eks. på anlægspladsen, hvor den kører tom på udturen og har fyld med til anlægspladsen på hjemturen eller har egentlige materialer med på hjemturen. Andre gange starter bilen med at køre fyld til anlægspladsen og har f.eks. opgravet fyld/asfalt med fra pladsen på hjemturen. Udtur og hjemtur går således ikke altid ud fra anlægspladsen hhv. tilbage til anlægspladsen.

Transporttype	Antal transporter
Leverandørtransporter	76
Entreprenørkørsel m. 5 biler	925
Lagerets bil	20
Diverse kørsel	565
Personbil	2
I alt	1588

Plus 68 leverancer med "vognhold" (el, vand, varme, gas), jf. sidst i dette bilag

Materiale	Antal ture	
	Udtur	Hjemtur
Sand og grus	388	45
Diverse	112	120
Beton (våd)	100	57
Belægningssten	56	27
Rør og brønde	27	26
Tilkørsel af "genbrug"	83	41
Anden tilkørsel	13	5
Mat. til forsyningsvirksomhederne		
Entreprenørmateriel	18	2
	11	10
Bortkørsel af jordfyld		
Bortkørsel af asfalt/betonaffald	171	293
Anden bortkørsel		
	81	81
Tom	18	24
	512	706
I alt	1590	1437

Antal km	Antal transporter med lastbil
0-5	537
5-10	467
10-20	535
20-50	24
50-100	6
100-300	4
300-1000	15
I alt	1588

Skibstransport	Antal transporter med skib	Antal km
Kristiansstad: 160 km	2	320
Finland rute 2: 500 km	5	2.500
England: 600 km	1	600
Finland rute1: 1350 km	3	4.050
Kina: 21.000 km	4	84.000
I alt	15	Ca. 90.000

Kapacitetsudnyttelse udtur %	Antal transporter
1-10	11
10-20	100
20-50	80
50-80	108
80-90	49
90-100	712
tom	513
I alt	1573

Knap 50 % er godt udnyttede - 40 % er tomme eller lidt udnyttede (kap.udnyt. < 20 %)

Kapacitetsudnyttelse retur %	Antal transporter
1-10	2
10-20	94
20-50	76
50-80	88
80-90	39
90-100	435
tom	714
I alt	1448

Ca. 32 % er godt udnyttede - 56 % er tomme eller lidt udnyttede (kap.udnyt. < 20 %)

Bilernes alder	Antal transporter
1999	1108
1998	39
1995-1997	17
1991	45
1988-1989	377
I alt	1586

Max. lastevne	Antal transporter
7 tons	45
9 tons	30
10 tons	538
12-13 tons	882
17-25tons	24
25-30 tons	15
I alt	1534

Kommunens "ærindebil"

525 ture lastevne: 10 tons alder: 1,5 år

Materiale	Udtur	Hjemtur
Diverse til	111	111
Belægningssten	39	22
Sand/grus	33	18
Beton (våd)	34	47
Rør, brønde m.v.	11	21
Entreprenørmateriel	10	9
Tilkørsel af "genbrug"	7	6
Bortkørsel af opgravet mat. m.v.	57	48
Tom	223	189
I alt	525	471

Tur-længde km	Antal transporter	Km i alt
0-5	359	898
5-10	112	840
10-20	48	720
20-30	4	100
>30	1	60
I alt	520	2.600

Kapacitetsudnyttelse	Udtur	Hjemtur
1-10 %	2	1
10-20 %	86	92
20-30 %	32	37
30-40 %	11	21
40-50%	6	9
50-60 %	23	21
60-70 %	10	2
70-80 %	18	10
80-90 %	7	7
90-100 %	107	81
tom	222 (42 %)	190 (40%)
I alt	524	471

Kapacitetsudnyttelse	Udtur	Hjemtur
1-30 %	120	130
30-60 %	40	51
60-90 %	35	19
90-100 %	107	81
tom	222	190
I alt	524	471

24 % har været fyldt mere end halvt op

67% af turene har været enten tomme eller kørt med under 30 % kapacitet.

Entreprenørkørsel

Kommunens bil
4 entreprenørbiler

Materiale	Udtur		Hjemtur		I alt
	Kom. Bil	Entrep.bil	Kom. bil	Entrep. bil	
Tilkørsel Sand/grus	122	210	14	7	353
Tilkørsel af "genbrug"	49	27	11	25	112
Anden tilkørsel	9	3	3	1	16
Beton					
Belægningssten	2	13	-	6	21
Rør, brønde m.v.	1	2	-	5	8
	-	1	-	-	1
Bortkørsel					
Bortkørsel af jord					
Bortkørsel af asfalt/betonaffald	98	41	138	128	405
Anden bortkørsel	19	49	23	40	131
Tom	1	2	1	12	16
	136	139	211	225	711
I alt	437	487	401	448	1774

Tur-længde km	Antal transporter	Km i alt
0-5	84	210
5-10	355	2.700
10-20	478	7.200
20-30	7	175
>30	1	50
I alt	925	Ca. 10.000 x 2

Kapacitets-udnyttelse	Udtur		Hjemtur		I alt
	Kom. bil	Entrep. bil	Kom. bil	Entrep. bil	
1-30 %	2	7	1	7	17
30-60 %	4	12	4	18	38
60-90 %	26	61	11	54	152
90-100 %	260	269	172	149	850
tom	137	140	210	227	714
I alt	429	488	398	455	1771

Der er fuldt læs med den ene vej og tom retur på 80% af returtransporterne.
På de sidste 20 % er der en vis udnyttelse.

Eksterne transporter

Materiale	Antal transporter	Returtransport på lastbil	Strækning Udtur Km
Brosten (Kina)	4	sand, div.	525
Granitvarer (Finland)			
Sten (Kristiansstad)	8	div.	300/760
Fittings (England)	2	div.	360
Betonrør (Ringe)	1	kartofler	220
Plastrør (Hadsund)	6	mursten,grus	270
Beton (våd, Aalborg)	3	tom	60
Gravemaskine (Viborg)	51	ikke relevant	9
	1	tom	70
I alt	76		I alt 9.600 km

Fulde på udtur og i overvejende grad også på hjemtur

Energiforbrug til eksterne transporter (transport af granit)

Søtransport kan dels beregnes på baggrund af nøgletal pr. tonkm, hvilket betyder at skibets energiforbrug er fordelt efter vægt. Der er taget udgangspunkt i en værdi på 0,004 l fuelolie/tonkm for containerskibe, hvilket svarer til nogle af de større/største containerskibe (4000-7000 TEU) ved 100 % udnyttelse (TEMA2000-bilagsrapport 2)

(Udnyttelsen på søtransporter fra østen mod vest vurderes at ligge på ca. 75% (kilde: OMIT-projektet), hvilket betyder at værdien ligger på ca. 0,005 l/tonkm (TEMA2000-bilagsrapport 2). Endvidere har der været ca. 24-25 tons pr. container (på anlægs-rojektet) i stedet for 30 t. Disse to forhold opvejer hinanden.

Der er imidlertid også en mulighed for at fordele efter volumen (1 TEU svarer til en almindelig 20 fods container), hvilket kan påvirke resultatet en hel del. Gennem-snitligt er der ca. 10 tons pr. TEU, hvilket jo ligger betydeligt under de anvendte containere med granit, hvor vægten er på 24-25 tons. Det kan ikke entydigt siges, hvad der er den bedste metode, selvom det umiddelbart virker hensigtsmæssigt at fordele flere miljøeffekter til en container med granit i forhold til en container med oppustede fodbolde.

Der opereres derfor med et interval.

Resultaterne for skibstransporter for anlægs-case er følgende:

90.000 km* x 25 tons x 0,005 l/tonkm = **11.300 l fuelolie** svarende til ca. 400.000 MJ

90.000 km x 1 TEU x 1,8 MJ/TEU/km = 160.000 MJ svarende til **4.500 l fuelolie**

*Heraf er de 6.000 km søtransporter fra hovedsageligt Finland, hvor der evt. kan være anvendt knap så store skibe. Der er imidlertid også en usikkerhed på op-gørelsen af afstanden til Kina (her sat til 21.000 km), som til gengæld

vurderes at ligge i den lidt lave ende (udskibningen foregår hovedsageligt fra Beijing).

Der vil imidlertid også være et forbrug af lastbiltransport i Kina. En stor del af granitten kommer fra syd- og midt-Kina, så der kan godt lægges 4 x 800 km lastbiltransport oveni svarende til i størrelsesordenen 1.000 l fuelolie plus/minus 50%. (Udvindingen af granit sker med sprængstof som andre steder, mens den videre forarbejdning er med håndkraft (evt. arbejdsmiljømæssige problemer) i modsætning til lande som Portugal, Sverige, Finland og Danmark, hvor forarbejdningen foregår maskinelt (det har ikke umiddelbart været muligt at få oplysninger om energiforbruget hertil). Granitten fra Kina er op til 50% billigere.

Udover lastbiltransport i Kina er der også knyttet et transportomfang på ca. 9.600 km kørsel til de eksterne transportere. Såfremt der forudsættes en lastbil (EURO II) med ca. 30 tons lastevne, 80 km/t og fuldt læs fås følgende:

$$9.600 \text{ km} \times 0,454 \text{ l/km} = 4.400 \text{ liter}$$

I alt fås et forbrug på de eksterne transportere på 10.000 - 17.000 liter fuel/dieselolie

Energiforbrug til lokale transportere

Der er regnet med bil med ca. 10 tons lastevne (Euro 2), 50 km/t og hhv. fuldt læs: 0,325 liter/km og tom/lidt udnyttet: 0,138 liter/km

Entreprenørkørsel:

$$20.000 \text{ km heraf } 40\% \text{ tom og } 60\% \text{ fuld} = 5.000 \text{ liter}$$

Ærindekørsel:

$$5.200 \text{ km heraf } 60\% \text{ tom/lidt udnyt. og } 40\% \text{ fuld} = 1.100 \text{ liter}$$

$$\text{I alt} \quad \underline{\text{ca. } 6.000 \text{ liter}}$$

Energiforbrug ved eksterne transportere i forhold til lokale transportere

De eksterne transportere bidrager med et forbrug af fuel-/dieselolie på i størrelsesordenen 10-17 m³, hvilket er betydeligt større end energiforbruget på de lokale transportere, der ligger på et forbrug på i størrelsesordenen 6 m³ dieselolie.

Leverancer fra kommunens lager

Transporter med byggematerialer fra kommunens lager består dels af leverancer udkørt med lagerets bil dels af leverancer udkørt med de forskellige forsynings-områders vognhold. Sidstnævnte vil sige, at der er tale om mindre emner, der er transporteret sammen med håndværkerne i deres servicebiler.

Transporter fra lageret

Data på bil: trækker m. trailer, fra 88.

Kapacitet: ca. 40 m³, 17,5 tons, det er volumen der er den begrænsende faktor aldrig vægt.

Leverancer fra lageret til Boulevarden og tom retur med lagerets store bil:

GAS:

Dato	Materiale	Kapacitets-udnyttelse	Leverandør (lokalisering)
22/5	Gasrør	< 5%	K. Kjeldgaard (Aalborg) og Uponord (Hadsund)
13/6	Gasrør	< 5%	K. Kjeldgaard/Uponor
14/6	Gasrør	< 5%	K. Kjeldgaard/Uponor
29/6	Gasrør	< 5%	K. Kjeldgaard/Uponor

Gas havde sidste leverance den 6. juli

EL:

Dato	Materiale	Kapacitets-udnyttelse	Leverandør (lokalisering)
8/6	Kabel + tromle	20%	NKT (Asnæs), PK Plast (Hadsund)
9/6	Kabel + tromle	20%	NKT, Waskøning (Kolding)
6/7	Kabel + tromle	20%	PK Plast, NKT
14/7	Master	100	(kendes ikke)
17/7	Kabel + tromle	30	Waskøb9ng, NKT, Triax (Hornslyd)
31/7	Kabel + tromle	Ca. 30 %	NKT, Asnæs
8/8	Returvarer til lageret	100%	

VAND:

Dato	Materiale	Kapacitets-udnyttelse	Leverandør (lokalisering)
13/4	Rør m.v.	50%	Fortrinsvis Kjeldgaard/Uponor og i mindre omfang: A.O., Danfos (Hasselager)
16/6	Rør m.v.	25% *	K. Kjeldgaard/Uponor, Danfos, Vandmand (Ebeltoft), IROS (Randers)

*ekstra leverance, da man skulle længere med gas og vand end planlagt i første omgang.

VARME:

Dato	Materiale	Kapacitets-udnyttelse	Leverandør (lokalisering)
13/6	Rør m.v.	100%	Fortrinsvis ABB Alstom (Fredericia) og i mindre omfang: K.Kjeldgaard, Brdr. Dahl (Aalborg), IBF (Nr.Sundby), NAF (Farum)
18/6	Rør	50%	ABB Alstom
19/6	Rør m.v.	50%	ABB Alstom, K. Kjeldgaard, NAF
29/6	Div.	15%	ABB Alstrom, K. Kjeldgaard
3/7	Div.	15%	Brdr. Dahl, Semco, IBF, ABB Alstom
25/7	Rør retur	100%	
3/8	Rør	25%	ABB Alstom
7/8			ABB Alstom, K. Kjeldgaard
15/8	Returvarer	90%	

Vognhold

GAS:

Der er typisk højest 1 vognhold pr. dag på gas, og de tager typisk varerne med på vejen til byggepladsen. Der er således ikke mange ekstra ture forbundet med transport af disse varer.

Dato	Leverandør til lager	Leverandørs lokalisering
16/6	A.O, K. Kjeldgaard	Aalborg
29/6	A.O., K. Kjeldgaard	Aalborg
3/7	A.O., Vandmand A/S	Aalborg, Ebeltoft
6/7	A.O.	Aalborg

VAND:

Dato	Leverandør til lager	Leverandørs lokalisering
17/5	K Kjeldgaard	Aalborg
22/5	K. Kjeldgaard	Aalborg
30/5	Danfoss A/S, IROS	Hasselager, Randers
5/6	K Kjeldgaard, A.O	Aalborg
7/6	K. Kjeldgaard	Aalborg
19/6	A.O., Danfoss A/S, Vandmand	Hasselager, Ebeltoft
26/6	K Kjeldgaard, Danfoss A/S	Hasselager
4/7	A.O., Vandmand, Danfoss A/S	Ebeltoft, Hasselager
6/7	A.O, K. Kjeldgaard + returvarer	Aalborg
10/7	A.O, Danfoss A/S	Hasselager
21/8	Returvarer	

EL:

Dato	Leverandør til lager	Leverandørs lokalisering
9/5	PK Plast	Hadsund
15/5	Triax	Hornslyd
16/5	Triax, Jens A. Jacobsen, NST, Gedsø-Daugsch	Hornslyd, Aalborg, Odense, Fredericia

19/6	ABB Energi og Industri, Triax	Skovlunde, Hornsyld
26/6	NKT Power, Triax, NST, Gedsø-Daugusch, Jens A. Jacobsen	Asnæs, Hornsyld, Odense, Fredericia, Aalborg
27/6	Gedsø-Daugusch	Fredericia
30/6	ABB Energi og Industri, Triax, NST, Gedsø-Daugusch, Jens A. Jacobsen	Skovlunde, Hornsyld, Odense, Fredericia, Aalborg
10/7	PK Plast, Triax	Hadsund, Hornsyld
13/7	Gedsø-Daugusch, NST	Skovlunde, Odense
14/7	Gedsø-Daugusch, NST,	Skovlunde, Odense
19/7	Gedsø-Daugusch, NST, PK Plast, Triax	Skovlunde, Odense, Hadsund, Hornsyld
27/7	Triax	Hornsyld
28/7	Triax, Jens A. Jacobsen	Hornsyld, Aalborg
31/7	Triax	Hornsyld
1/8	Jens A. Jacobsen	Aalborg
3/8	Jens A. Jacobsen, Triax, Waskønig, Gedsø-Daugusch, NST	Aalborg, Hornsyld, Kolding, Fredericia, Odense
7/8	NST, Gedsø-Daugusch	Odense, Fredericia
8/8	Gedsø-Daugusch, NST	Fredericia, Odense
10/8	NST,	Odense
14/8	Triax	Hornsyld
18/8	Traix,	Hornsyld,

VARME:

Dato	Leverandør til lager	Leverandørs lokalisering
5/5	K Kjeldgaard	Aalborg
8/5	K Kjeldgaard	Aalborg
22/6	K Kjeldgaard	Aalborg
23/6	K Kjeldgaard	Aalborg
29/6	K Kjeldgaard, Løgstør Rørindustri	Løgstør
30/6	ABB Alstom	Fredericia
6/7	K Kjeldgaard, NAF A/S, Gedsø	Farum, Fredericia
10/7	K Kjeldgaard	Aalborg
10/8	ABB Alstom. K. Kjeldgaard	Fredericia

Afhentet af Jysk Muffeteknik (arbejder for fjernvarme)

Dato	Leverandør til lager	Leverandørs lokalisering
30/6	ABB Alstom	Fredericia
3/7	ABB Alstom	Fredericia
4/7	ABB Alstom	Fredericia
6/7	ABB Alstom	Fredericia
7/7	ABB Alstom	Fredericia
11/8	ABB Alstom	Fredericia
14/8	ABB Alstom	Fredericia
15/8	ABB Alstom	Fredericia

Resultater fra byggeprojekt

Materialetype	Antal transporter
Beton	130
Pæle	14
Betonvarer	38
Betonelementer	12
Tagkassetter	11
Glas	19
Vinduesprofiler	32
Isolering	4
Limtræsspær	3
Granit	2
Stålblader	1
El	165
VVS	180
Ventilation	44
Malerverer	53
Værktøj	45
Andet	27
I alt	780

Leverancer	Antal transporter pr. mdr.
El	28 (17 fra grossist)
VVS	30 (fra to grossister)

Størrelse af el/VVS-leverance % af bilens kapacitet	VVS-grossist 1	VVS-grossist 2
%	22	-
1-10 %	39	96
10-20%	1	5
> 20 %	-	1

Lasteevne tons	Antal transporter
0,5-1 ton	64
2-5 ton	120
6-9 ton	303
10-15 ton	41
16-20 ton	129
21-25 ton	42
26-30 ton	51
>30 ton	8
I alt	778

230 ligger over 15 tons, heraf en del beton.

Bilens alder	Antal transporter
1 år	50
2	8
3	63
4	69
5	6
6	54
7	103
8	102
>9	33
I alt	488

Afstand mellem leverandør og byggeplads, antal km	Antal transporter
0-10 km	340
10-20 km	232
20-30 km	35
30-100 km	19
100-300 km	151
> 300 km	3
I alt	780

Andel gods til Aalborg Lufthavn % af bilens totale kapacitet	Antal transporter
<10	301
10-20	60
20-50	31
50-80	42
80-90	34
90-100	150
I alt	618

Leverandør	Antal transporter til AL med gods til andre kunder	Gennemsnitligt antal kunder på rute
Grossist		
VVS – grossist 1		
VVS – grossist 2	100	16
El – grossist	60	15
Malervarer – grossist	98	18
Håndværker-lager	18	1-3
Murer		
Maler		
Elektriker	30	2-3
Materialeleve-randør	18	3-4
	40	4-8
Glas (Kjellerup)		
Isolering		
Betonvarer	18	7
	2	3
	1	2
I alt	385	

Fragtmandstransporter og lignende er ikke med bortset fra transport fra el-grossist.

Grossistleverancer	Fyldningsgrad v. start af rute
VVS EI	80-100% 25-100 %

Kapacitetsudnyttelse på udture %	Antal materialeleverancer Excl. grossist-/ håndværker-/ fragtmandsleverancer
0-20 %	6
20-50 %	6
50-80 %	31
80-90 %	34
90-100 %	76
I alt	153

72 % ligger mellem 80-100 % kap.udnyt.

Kap.udnyttelse ved tilkørsel af beton	Antal transporter
0-20%	2
20-50 %	12
50-70 %	16
70-90 %	15
90-100 %	85
I alt	130

77 % ligger over 70 % kap. udnyt.

Fragtmand/mini-trans: 74 transporter fra hele landet
--

Returtransporter	Tomme	Udnyttelse af returtransporter
Pæle (Vejle)	11	3 med træspær
Betonelementer (Esbjerg)	12	
Glas (Kjellerup)	19	tomme stativer fylder 10 %
Limtræsspær (Bredebro)	2	
Ventilation (Hørning)	8	26 med egne
Betonvarer (Rødkærsbro)	12	betonvarer/råvarer
Granit (Århus) m. container		
Tagkassetter (Hobro)	2	4 med tromler til elkabler
Vinduesprofiler (Brønderslev)	7	2 med tomme trådkurve
Isolering (Hedensted)		4 med møbler/byggemat.
Transporter i alt: 142 transporter	Min. 73	

51 % tomme

66 % tomme (excl. vinduesprofiler)

Energiforbrug ved skibstransport af 2 leverancer fra Kina :

21.000 km x 2 TEU x 1,8 MJ/TEU/km = 75.000 MJ svarende til **2.100 l fuelolie**

21.000 km x 40 tons x 0,005 l/tonkm = **4.200 l fuelolie** svarende til ca. 150.000 MJ

Vi har ikke oplysninger om hvorfra i Kina denne granit kommer.

Interviewede virksomheder og organisationer

1. Interviewrunde	2. Interviewrunde
<p>Materialeleverandører:</p> <p>Danogips A/S, Hobro</p> <p>Dansk Eternit A/S, Aalborg</p> <p>Beton Teg1 A/S, Støvring</p> <p>Unicon Beton, Middelfart</p> <p>Unicon Beton, Aalborg</p> <p>Uponor, Hadsund</p> <p>Glasuld, Vamdrup</p> <p>HTH Køkkener, Ølgod</p> <p>Aalborg Aluminiumfasader A/S, Aalborg</p> <p>Grossistområdet:</p> <p>Louis Poulsen (EI-branchen)</p> <p>Sanistål (VVS-branchen)</p> <p>Brdr. Bendtsen (Tømmerhandel)</p> <p>Grossist indenfor armeringsstål (Anonym)</p> <p>Entrepenører:</p> <p>Højgaard & Schultz A/S</p> <p>Mortensen og Nymark A/S</p> <p>Enggaard A/S</p> <p>Aalborg Kommune (også som bygherrer)</p> <p>NCC</p>	<p>Materialeleverandører:</p> <p>Dansk Tag A/S /DanTegl</p> <p>Egernsundtegl</p> <p>RC Beton, Rødkærsbro</p> <p>Scanglas, Korsør</p> <p>Spæncom, Hedehusene</p> <p>Junckers Industries, Køge</p> <p>Betonelementforeningen</p> <p>Grossistområdet:</p> <p>Vesterbro Trælast Handel, Århus</p> <p>Sanistål, Aalborg (VVS)</p> <p>A.O. Johansen, København (VVS)</p> <p>Trælasthandlerunionen (TUN)</p> <p>Entrepenører:</p> <p>Skanska (entrepriseleder), København</p> <p>Aalborg Kommune (også som bygherre)</p>
<p>1. Interviewrunde</p> <p>Håndværkere:</p>	<p>2. Interviewrunde</p> <p>Håndværkere:</p>

SEMCO (El-installatør)	VVS-formand (tidl. Brøndum nu Skanska)
Brøndum (VVS)	Strøm Hansen (el-installatør)
Ferd. Færch & Co A/S (Tømrer)	Malernes Aktieselskab
Transportører:	Transportører:
Danske Fragtmænd A/S	Hans Justesen, Korsør
GT Spedition A/S	H. Daugaard, Kolding
ATS A/S (Arden Transport & Spedition)	DSV, Anlæg, Teknik & Miljø A/S
	P. Bang Jensen A/S, Hadsten
	Nielsen & Klitgaard A/S, Aalborg
Andre aktører:	Andre aktører:
NTC A/S (Nordjysk transportcenter)	Dansk Transport & Logistik
DSB-gods	International Transport Danmark
DTL –Dansk Transport og Logistik	NIRAS (bygningingeniør)

Følgende materialeleverancer er repræsenteret i interviewrunderne:

Beton (kanon)

Betonelementer

Mursten

Tagsten (tegl- og betontagsten)

Eternittag

Isolering

Gipsplader

Facadeglas

Trægulve

Køkkener

Belægningssten

Betonrør

Plastrør

VVS-artikler

El-artikler

Tømmerhandelsprodukter

Deltagere ved rundbordssamtaler

1. Rundbordssamtale om bedre planlægning og bygherrens rolle

- Lene Faber, afdelingsleder hos NCC
- Hans Futtrup, Skole- og Kulturforvaltningen, Aalborg Kommune
- Lars Topp, Bygningskontoret, Nordjyllands Amt
- Lars Kjeldgaard, NIRAS's byggeafdeling

2. Rundbordssamtale om optimering af grossistområdet og transportkoordinering

- Henrik Lindstrøm, Dansk Trælast
- Finn Andersen, Sanistål
- Dorte Højriis, Dansk Tag
- Asger Qvesehl, Danske Fragtmænd
- Bjarne Nielsen, H. Daugaard
- Verner, Lungby, H. Daugaard

(afbud fra DVS og Louis Poulsen)