

# Udviklingen i produktions- og distributionsformer og deres indvirkning på godstransporten

Baggrundsrapport

Mads Holm-Petersen,  
Cowi A/S

Per Homann Jespersen, Lise Drewes Nielsen og  
Tina Petersen  
Roskilde Universitetscenter

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	7
<b>1 LOGISTIK OG TRANSPORT – ANALYTISK TILGANG</b>	<b>13</b>
1.1 FORSKNINGSTILGANG	13
1.1.1 <i>De mange nye logistikkoncepter</i>	14
1.1.2 <i>Manglen på generelle tendenser i udviklingen af de logistiske principper</i>	14
1.1.3 <i>Hvordan hænger transport og logistik sammen?</i>	14
1.2 ANALYTISK FREMGANGSMÅDE	16
1.3 LOGISTISK ORGANISERING	17
1.4 AKTØRER I LOGISTIKKEN	19
1.5 INDIKATORER FOR LOGISTIK	22
1.5.1 <i>Afstand – hvor langt?</i>	23
1.5.2 <i>Hastighed – hvor hurtigt?</i>	23
1.5.3 <i>Frekvens – hvor ofte?</i>	24
1.5.4 <i>Tidspunkt – hvornår?</i>	24
1.6 INDIKATORER FOR TRANSPORT	26
1.6.1 <i>Indikatorer for transport</i>	29
1.7 KONSEKVENSER FOR MILJØ	33
<b>2 LOGISTISKE PRINCIPPER OG TRANSPORT</b>	<b>35</b>
2.1 VALG AF LOGISTISKE PRINCIPPER	35
2.2 CENTRALISERING AF LAGERFACILITETER	36
2.2.1 <i>Transportkonsekvenser af centralisering - hypoteser</i>	37
2.3 POSTPONEMENT	38
2.3.1 <i>Transportkonsekvenser af postponement - hypoteser</i>	38
2.4 JUST-IN-TIME (JIT)	39
2.5 QUICK RESPONSE (QR)/EFFICIENT CONSUMER RESPONSE (ECR)	40
<b>3 CASEUNDERSØGELSE</b>	<b>43</b>
3.1 FORMÅL	43
3.2 VIRKSOMHEDSSTUDIERNE	43
3.3 INDKREDSNING AF CASEVIRKSOMHEDER	45
3.4 TELEFONINTERVIEW	47
3.5 VIRKSOMHEDSBESØG	47
3.6 MILJØVURDERING	48
3.7 OPSUMMERING	48
3.8 ANDRE ÆNDRINGER	51
3.9 UDBREDELSEN AF ÆNDRINGERNE	52
<b>4 HANDLEMULIGHEDER</b>	<b>55</b>
4.1 METODE	56
4.1.1 <i>Vidensindsamling</i>	56
4.1.2 <i>Udvælgelse og kategorisering</i>	56
4.1.3 <i>Analyse</i>	58
<b>5 IDEKATALOG</b>	<b>59</b>
5.1 LOGISTIKSTRUKTUR	60
5.1.1 <i>Etablering af fjernlager</i>	61

5.1.2	<i>Valg af transportnetværk</i>	65
5.2	HANDELSSTRUKTUR	70
5.2.1	<i>Lokalt indkøb og salg</i>	71
5.2.2	<i>Koordinering af indkøb (og transport)</i>	75
5.3	PRODUKTIONSFLOW	78
5.3.1	<i>Etablering af rå- og færdigvarelagre</i>	78
5.3.2	<i>Forbedret kommunikation</i>	81
5.4	TRANSPORTRESSOURCER	84
5.4.1	<i>Omlægning fra egentransport til transportkøb</i>	85
5.4.2	<i>Omlægning til andre transportformer</i>	89
5.4.3	<i>Samarbejde om rute- og kørselsplanlægning</i>	92
5.5	PRODUKTUDFORMNINGEN	94
5.5.1	<i>Emballering, pakning og stuvning</i>	94
5.5.2	<i>Postponement</i>	97

# Forord

Stigningen i godstransport er på den ene side udtryk for en stigende samhandel og økonomisk aktivitet. Samtidig er stigningen et udtryk for, hvorledes vi har organiseret produktion og forbrug, nationalt såvel som internationalt. På den anden side har transport en række konsekvenser på omgivelserne i form af miljøbelastninger. Derfor er studier af transportens vækst og dens årsager af stor interesse, når der fokuseres på stigende miljøproblemer som følge af transportaktiviteter

Godstransportens stigning skyldes for det første, at varerne transporteres over længere afstande. Stigningerne i antallet af kørte kilometer har været markante i de sidste ti år, både i Danmark og i Europa, dog med visse variationer for forskellige produkter. Det er især stykgods, industriprodukter og næringsmidler der transporteres længere, mens råvarer og landbrugsprodukter har lavere stigninger (Trafikministeriet 2000a). For det andet skyldes stigningen i godstransportens omfang, at transportmidlerne ikke anvendes optimalt. Kapacitetsudnyttelsen, der målet transportmidlernes lasteevne i forhold til transporteret mængde af gods, har udvist en faldende tendens især for lastbiltransport. Kapacitetsudnyttelsen er ifølge seneste opgørelser svingende omkring de 40 pct. - dog med højere procenter hvis der korrigeres for volumentransport. Man kan stille spørgsmålet: hvorfor transporteres varer over længere afstande og hvorfor er kapacitetsudnyttelsen så lav?

Transport er en serviceydelse, der er afhængig af de vilkår, der sættes i produktions- og distributionssystemerne. Produktions- og distributionssystemerne har op gennem 90'erne gennemgået en væsentlig udvikling. Udviklingen har gået mod større specialisering, øget globalisering, mindre serier og trimmet produktion - dvs. at opgaver outsources og at lagre minimeres. Nye produktionskoncepter har været med til at fremme denne udvikling såsom: *fleksibel specialisering, just-in-time, Quick Response, dag-til-dag-leveringer og tredjepartslogistik*. Disse koncepter er udviklet med det formål at omorganisere produktion og forbrug - ikke at omorganisere transport. Transport opfattes som en afledt konsekvens.

Dette projekt: Produktion, distribution og godstransport – miljøkonsekvenser og handlemuligheder, der gennemføres i et samarbejde mellem COWI og Roskilde Universitetscenter for Miljøstyrelsen, har derfor som formål at besvare det overordnede spørgsmål:

- På hvilken måde har udviklingen i nye logistiske koncepter indflydelse på godstransportens vækst, og kan produktions-, handels- og servicevirksomheder uden for transportbranchen tage initiativer til at mindske godstransportens uheldige konsekvenser?

Projektet er finansieret af Miljøstyrelsens Program for renere produkter m.v.

Projektets følgegruppe har bestået af:

Robert Heidemann - Miljøstyrelsen (formand 2001-2003)

Svend Otto Ott – Miljøstyrelsen (formand 2000-2001)

Poul Bruun - International Transport Danmark

Kenneth Skovhus Hammerby - Super Gros A/S

Per Homann Jespersen - RUC

Lise Drewes Nielsen - RUC

Tina Petersen - RUC

Erling Hvid - COWI

Mads Holm-Petersen - COWI

Nærværende rapport er en dokumentation for teoretiske, metodiske og tekniske overvejelser, der har ligget til grund for projektets hovedprodukt, som er en 30 siders vejledning i, hvordan produktions-, handels- og servicevirksomheder kan håndtere ændringer i krav til logistikken uden at godstransportens omfang og miljøbelastning øges. Dette idékatalog kan findes på Internettet på adressen [www.trafikmiljoe.dk](http://www.trafikmiljoe.dk).

# Sammenfatning

Produktions- og distributionssystemerne er i en stadig udvikling. Der har de seneste årtier været en tendens til større specialisering af produktionen, produktion af mindre serier, reduktion i lagerkapacitet og mindsket levetid på produkter. Samtidig er der sket en internationalisering af markederne både for råvarer og færdigvarer. For at efterkomme disse rammebetingelser til virksomhederne er der etableret en række nye logistikløsninger. Disse ændringer i logistikken har indflydelse på godstransportens udførelse.

Nærværende rapport er en afrapportering af projektet *Produktion, distribution og godstransport*, der er blevet udført af COWI og FLUX - Center for Transportforskning på RUC. Projektet har haft til formål at udvikle redskaber til virksomheder, der ønsker at inddrage hensynet til transportens miljøkonsekvenser i den strategiske produktions- og distributionsudvikling.

Projektet er opbygget i 4 dele: Første del beskriver ændringer og tendenser i logistikken, og hvorledes disse indvirker på krav til transporttid, frekvens, afstand og tidsvinduer. I anden del undersøges ændringer af logistikken og godstransporten i en række virksomheder.

I tredje fase er der opstillet handlemuligheder for virksomheder, der ønsker at reducere miljøbelastningen fra transporten i forbindelse med ændrede produktions- og distributionssystemer. Endelig er projektet i fjerde del blevet formidlet til målgruppen via Internettet og et lettilgængeligt katalog.

Inden for transportforskningen er der en stigende interesse i at sammentænke produktion, distribution og transport. Det skyldes en interesse i at forklare væksten i godstransporten og at minimere vækstens miljøbelastninger.

Årsagerne til væksten i godstransport skal søges i udviklingen af de logistiske systemer. Undersøgelser har dokumenteret, at væksten er mere påvirket af omstruktureringer i produktion og distribution (de logistiske systemer) end af ændringer i den fysiske mængde af gods og afstande, der skal transporteres (McKinnon 1998). Hvis det skal blive muligt at forklare, forstå og forandre transportudviklingen, er det derfor vigtigt at finde årsagssammenhænge mellem de logistiske systemer og transporten. Udfordringen heri synes primært at ligge i at få udviklet begreber og kategorier, der kan måles empirisk og konsekvensvurderes.

De logistiske principper som begreber er for luftige størrelser til, at de kan bruges i en systematisk analyse af reelle forhold i virksomhedernes planlægning. Virksomhederne bruger meget sjældent logistiklæreboernes betegnelser – de "efterkommer bare kundekrav".

I projektet har det været nødvendigt at få konkretiseret de logistiske principper og få afdækket, hvorledes de fungerer i virksomhederne. Det har vi gjort ud fra to forskellige dimensioner. For det første beskrives logistiksystemerne ud fra den beslutningsstruktur de indgår i, og for det andet beskrives de ud fra de krav de stiller til vareflowet.

Den endelige udformning af logistikken er afhængig af en lang række beslutninger forskellige steder i organisationen. Lukningen eller åbningen af et lager vil have stor betydning for transporten, men også lastbilchaufførers valg af ruter for en transport har betydning for den endelige udførsel af transporten. Alle disse beslutninger betegnes under et som beslutningsstrukturen. Beslutningsstrukturen beskrives ud fra et hierarki af fire beslutningsniveauer (McKinnon 1998):

1. *Logistiske strukturer* (logistic structures): antal, lokalisering og kapacitet af fabrikker, lagre og terminaler.
2. *Handelsstrukturer* (pattern of trading links): netværk af forbindelser mellem virksomheders lokalisering(er) og deres handelspartnere. De er skabt af kommercielle beslutninger om indkøb, underleverancer og distribution.
3. *Produktflow* (scheduling of product flow): strømmen af varer imellem parterne i handelsstrukturen, samt beslutninger om hvilke betingelser det foregår under.
4. *Transportressourcer* (management of transport resources): ud fra de rammer, der er sat af beslutninger på niveau 1-3, tages der beslutninger om den konkrete anvendelse af transportressourcerne.

Ændringerne i logistikken stiller ændrede krav til vareflowet i forhold til afstand, hastighed, frekvens og tidspunkt:

#### *Afstand – hvor langt?*

Virksomhederne sælger deres produkter og køber deres råvarer på fjernere og fjernere markeder. En vigtig egenskab ved en logistisk ændring er, i hvilken udstrækning det øger den afstand som godset skal transporteres.

#### *Hastighed – hvor hurtigt?*

Logistiske ændringer kan have stor betydning for den tid, som transportøren får stillet til rådighed til at udføre transportopgaven. Kravene til virksomhederne om kortere produktionstid (lead-time), stiller ikke alene krav til en fleksibel produktionstilrettelæggelse, men også til transportens hastighed.

#### *Frekvens – hvor ofte?*

Hyppigere leveringer er et af de krav som produktionsvirksomheder og detailhandel ofte stiller, med yderligere pres på transporten. Det kan medføre begrænsninger af mulighederne for at effektivisere godstransporten. Øget frekvens kan for eksempel være initieret af produkters korte levetid eller ønsket om at begrænse lagerbindinger.

#### *Tidspunkt – hvornår?*

Strammere krav til hvornår varer skal leveres – mindre tidsvinduer – er også karakteristisk for moderne logistik.

Ændrede krav til afstand, hastighed, frekvens og tidspunkt vil alt andet lige alle medføre ændringer i transporterne. De kan medvirke til en øget miljøbelastning i kraft af:

- ændringer i godsmængderne
- ændringer i transportafstanden
- ændringer i transporteffektivitet (målt som last pr. læs)
- ændringer i transportmiddelvalget



Det er disse ændringer, der er blevet undersøgt i det videre arbejde.

I projektet er ændringerne i logistikken blevet undersøgt i en række virksomheder. Undersøgelserne har haft til formål at belyse, i hvilken grad og form ændringerne i logistiksystemerne er blevet implementeret, og at beskrive, hvordan de har haft betydning for virksomhedens miljøbelastning i relation til transport.

Det har vist sig at være vanskeligt at finde dokumentation for udviklingen i transporten og logistikken i virksomhederne. Dette skyldes:

- Praktikerne i virksomhederne anvender ikke de teoretiske logistiske begreber i deres hverdag. Formen er i stedet præget af ad hoc løsninger og "common sense".
- Kun få virksomheder finder det interessant at beskrive og dokumentere ændringer i transporten.
- Ændringerne i vareflowet har generelt lange og "mudrede" forløb, der implicerer mange og forskelligartede tiltag og ændringer.

Dette medførte, at der var vanskeligheder med at få virksomheder til at deltage i undersøgelsen. De virksomheder, der deltager i undersøgelsen, er samtidig dem, der er mest bevidste om sammenhænge mellem transport og miljø.

I dataindsamlingen har der været fokuseret på fire logistiske principper, som blev identificeret i projektets første fase, nemlig Just-in-time, Efficient Consumer Response, Centralisering af lagerstruktur og Postponement. De fire begreber er udvalgt ud fra en antagelse om, at de har indflydelse på organisering og omfang af transporten. I udvalget har vi også taget udgangspunkt i resultater fra andre undersøgelser, der peger i denne retning (TRILOG, REDEFINE). Principperne er velbeskrevne i den logistiske faglitteratur og vi havde en formodning om at de kunne "genfindes" i de undersøgte virksomheder.

Miljøbelastningen fra en omlægning af logistikken afhænger af, hvordan den er tilpasset til virksomhederne. Omlægningen af de logistiske principper udvikles sideløbende med omlægningen af transportens omfang og organisering. I projektets afsluttende faser er der blevet sat fokus på dette forhold. På baggrund af erfaringerne i virksomhederne og tidligere arbejder med transport og miljøforhold er der blevet opstillet en række handlemuligheder, som virksomhederne kan anvende for at afbøde de negative transport- og miljømæssige konsekvenser af at ændre transport- og distributionsmønstret.

I rapporten beskrives de metodiske overvejelser og processen i udarbejdelsen af et idékatalog.

Kriterierne for udvælgelsen af handlemulighederne har været, at handlingerne skal kunne:

- sættes i værk af virksomheder der køber transport.
- virke som afværgeforanstaltning for en udvikling i produktion, distributions og transportomlægninger, som kan medføre miljøbelastning

Handlemulighederne skal være relevante i forhold til den virkelighed, som virksomhederne oplever, når der sker ændringer i produktion eller distributio-

nen. I projektets første fase blev denne oplevede virkelighed identificeret som øget transportafstand, reduceret transporttid, høj frekvens for transporten og korte tidsvinduer for leverancer.

Udvælgelsen og vurderingen af handlemuligheder, der kan tages i anvendelse for at undgå øget belastning fra transporten, har været opdelt i tre delvis overlappende delopgaver:

- Vidensindsamling  
Der er indsamlet viden om handlemuligheder via litteratursøgning og resourcepersoner.
- Udpegning af handlemuligheder  
Handlemulighederne er blevet kategoriseret og handlemuligheder der ikke vil kunne anvendes af målgruppen er sorteret fra.
- Analyse  
Handlemulighederne er blevet analyseret i forhold til transport, økonomi og miljø og deres relevans i forhold til forskellige udviklingstendenser er blevet vurderet.

Udvælgelsen af handlemuligheder har taget udgangspunkt i de handlemuligheder, som tidligere er beskrevet i "*Miljøstyring og transport - Håndbog for små og mellemstore virksomheder*", "*Styr på miljøet i vognmandsvirksomheder*", "*TransECO2*", "*Renere teknologi i transportsektoren*", "*TRILOG*" og "*REDEFI-NE*". Desuden er andre relevante faglitterære kilder blevet gennemgået. Dernæst er der gennemført en grundig internetsøgning på emnet. Endelig er der taget kontakt til TFK i Sverige, TØI i Norge og den engelske del af Freight Transport Association (FTA).

Handlemulighederne er blevet kategoriseret efter beslutningsniveau:

- Logistikstrukturer
- Handelsstrukturer
- Produktionsflow
- Transportressourcer

Udover disse fire niveauer indførte projektgruppen et femte niveau med betegnelsen *Produktdesign*.

Beslutningstagere på et niveau er ofte begrænset til at tage beslutninger på dette niveau. Det er således kun relevant for beslutningstagere for den fysiske lokalisering af produktion og lagre (logistikstrukturen) at overveje handlinger, der ændrer på dette forhold.

På baggrund af sorteringen og kategorisering af handlemulighederne blev følgende liste udarbejdet:

- Logistikstruktur
  - Etablering af fjernlager
  - Valg af transportnetværk
- Handelsstruktur
  - Lokalt indkøb og salg
  - Koordinering af indkøb (og transport)
- Produktionsflow
  - Etablering af rå- og færdigvarelager
  - Forbedret kommunikation

- Transportressourcer
  - Omlægning fra egetransport til transportkøb
  - Omlægning til andre transportformer
  - Samarbejde om rute- og kørselsplanlægning
- Produktudformning
  - Emballering, pakning og stuvning
  - Postponement

Handlemulighederne blev efterfølgende beskrevet og analyseret med henblik på at identificere mulige potentialer og uheldige konsekvenser. Til analysen blev erfaringerne fra udviklingen i casevirksomhederne anvendt som scenarier for en udvikling.



# 1 Logistik og transport – analytisk tilgang

I dette kapitel beskrives logistiksystemet ud fra forskellige synsvinkler. Afsnit 1.1 indeholder nogle mere overordnede betragtninger over, hvordan sammenhængen mellem logistiske principper på den ene side og transporten på den anden kan analyseres, og dette kondenseres i afsnit 1.2, hvor den analytiske tilgang beskrives. I afsnit 1.3 bliver de logistiske principper systematiseret efter deres ændringssigte og i 1.4 belyst ud fra en beslutningssynsvinkel. I afsnit 1.5 beskrives, hvordan logistiske ændringer kan beskrives ud fra de fire logistikindikatorer afstand, hastighed, frekvens og tidspunkt. I afsnit 1.6 udvikles nogle indikatorer for transportens omfang og effektivitet og endelig diskuteres det i afsnit 1.7, hvordan disse indikatorer kan bruges til at beskrive godstransportens miljøbelastninger mm.

## 1.1 Forskningstilgang

Inden for transportforskningen er der en stigende interesse i at sammentænke produktion, distribution og transport. Det skyldes for det første en interesse i at forklare væksten i godstransporten og for det andet i at finde løsninger på transportens miljøbelastninger.

Der er enighed om, at årsagerne til væksten i godstransport skal søges i udviklingen af de logistiske systemer. Det skyldes, at undersøgelser har dokumenteret, at væksten i godstransporten er påvirket meget mere af omstruktureringer i produktion og distribution (de logistiske systemer) end af ændringer i den fysiske mængde af gods, der skal transporteres, eller af ændringer som følge af transportens organiseringer mellem transportknudepunkter (McKinnon 1998). Derfor må der findes nye årsagssammenhænge mellem de logistiske systemer (supply chains) og transportefterspørgslen, hvis det skal blive muligt at forklare, forstå og forandre transportudviklingen.

Væksten i godstransport har en række miljømæssige konsekvenser. Den stigende politiske interesse herfor er fulgt af en forskningsmæssig interesse for at finde frem til, hvorledes de logistiske systemer kan tænkes at spille en rolle i udviklingen af et bæredygtigt samfund (Cooper, Black, & Peters 1998). Udviklingen af "sustainable supply chains" ses som en vigtig rolle for logistikken til at yde sit bidrag til en bæredygtig samfundsudvikling (Nederlands Economic Institute 1999).

Der er en række forskningsmæssige (både teoretiske og metodiske) udfordringer i en sådan tilgang. For det første udgør transport en meget lille andel af de enkelte produkters værdi. Dette sammenholdt med billiggørelsen af transportydelse gør, at der er få incitamentter til at ændre på organiseringen af transport. For det andet er transport ofte et overset element i udviklingen af de logistiske principper, delvis pga. den ringe, økonomiske indflydelse på produkters værdi. For det tredje er transportopgaver i stigende omfang outsourcet til transportører, hvor der foregår en samdistribution med andre varer. Det betyder, at det kan være vanskeligt at få oplysninger om de enkelte produkters transportindhold.

Men den største udfordring synes at ligge i at sammentænke logistik, transport og transportens miljøkonsekvenser og få udviklet begreber og kategorier, der kan måles på konkret empirisk vis. Vi skal forsøge at tilnærme os denne opgave i det følgende.

### **1.1.1 De mange nye logistikkoncepter**

De logistiske systemer er opbygget i forsynings- og distributionskæder. Heri indgår transport som et integreret led. Logistikkæderne har gennemgået en række forandringer og omstruktureringer i de seneste 10-15 år af væsentlig betydning for udviklingen i transport. Forandringerne optræder som en stribe af nye principper for organisering af det samlede vareflow og er et udtryk for, hvorledes produktion og forbrug styres efter en stadig strøm af nye logistiske principper. Nye principper dukker op, mens andre bliver forældede og glider væk. Mange principper optræder som modeord, der hurtigt glider ud af debatten igen. Andre får et mere fast tag i omstruktureringerne og danner måske grundlag for det man kan kalde for produktionsfilosofier. Der er ingen tvivl om, at de forskellige tiltag og forandringer i de logistiske systemer påvirker transportens omfang og organisering. Spørgsmålet er imidlertid, på hvilke måder og hvordan det kan analyseres.

### **1.1.2 Manglen på generelle tendenser i udviklingen af de logistiske principper**

Udviklingen i de logistiske principper har betydet, at de har ændret fokus (Kragh & Johansen 2000). Der er sket et skift fra fokus på produktion til fokus på distribution. Det betyder et skift fra fokus på den interne logistik til den eksterne logistik (herunder transport). Der er i nogle tilfælde sket et skift i fokus på de tekniske/økonomiske systemer over mod de humane/menneskelige. Desuden har nogle principper udviklet sig efter systemopfattelser, hvor hele systemer af flows søges integreret, mens andre har trukket mere i retning af en aktør og ad hoc præget fleksibilitet i logistiksystemet. Disse forskellige tilgange og principper betyder, at det forskningsmæssigt er vanskeligt at give et klart og entydigt billede af rationalet i den logistiske organisering og dermed af konsekvenserne heraf. Der vil være store variationer fra princip til princip og fra branche til branche.

### **1.1.3 Hvordan hænger transport og logistik sammen?**

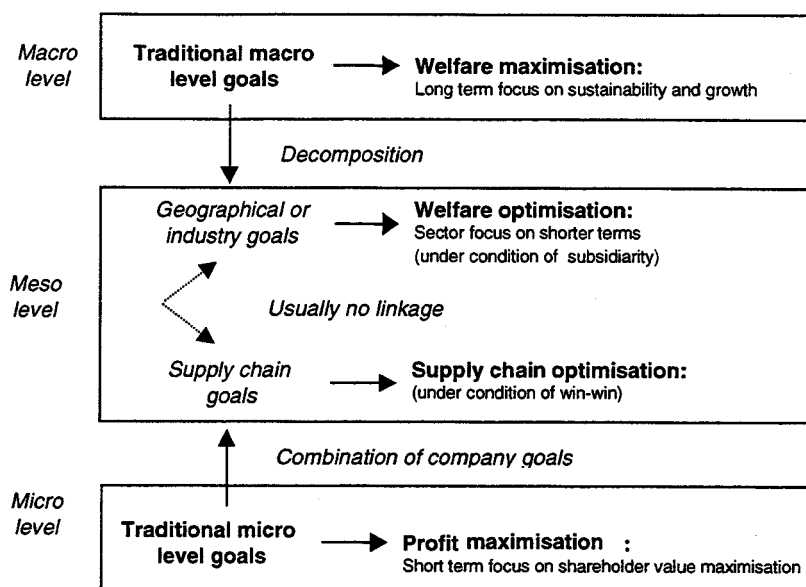
Logistikens udvikling hænger tæt sammen med de markedsbestemte udviklingstræk inden for produktion, distribution og forbrug. Logistik kan opfattes som redskaber til at håndtere vare- og informationsstrømme efter specifikke krav, der opstilles af aktørerne i logistikkæderne. Dermed er logistikken et svar på de samfundsbestemte udviklingstræk.

Der er i forskningen en del uklarhed om logistikens sammenhæng med transport. På den ene side opfattes transport som en så integreret del af de logistiske systemer, at det kan gøre det vanskeligt at betragte transport som en selvstændig aktivitet. Transport udgør i denne forståelse en afledt konsekvens af logistikken, hvilket betyder at transportens omfang og organisering underkastes de samfundsmæssige målsætninger f.eks. for økonomisk og teknologisk vækst som logistikken er en del af. Udviklingen i transport opfattes da som en residual af den økonomisk/teknologiske udvikling.

På den anden side er der i forskningen stigende accept af, at transport (selvom det er en integreret del af det logistiske system) kan analyseres som en selv-

stændig aktivitet. Dermed sættes fokus på transportens omfang og konsekvenser, ikke for det enkelte produkts vandring gennem den logistiske kæde, men på transportens konsekvenser på et aggregeret samfundsmæssigt niveau - herunder også miljøkonsekvenserne. Der er imidlertid ud fra dette perspektiv store vanskeligheder med at finde frem til, hvilke aktører der skal udvikle transportaktiviteterne i mere miljøvenlige retninger og ud fra de samfundsmæssige overordnede målsætninger. Transportkøberne synes ikke at have en større interesse heri og transportørerne er kun villige til at udbyde nye transportløsninger, hvis de efterspørges (Drewes Nielsen 2000). Derfor skal interessen i at udvikle forandringer i transportens omfang og organisering findes i enten nye dialoger mellem køber og sælger af transport, eller ved påvirkninger fra andre niveauer af samfundet end virksomhedsniveauet.

Dette perspektiv anlægges også i følgende Figur 1 fra EU-projektet TRILOG. I dette projekt søges efter sammenhænge mellem logistik og transport under forudsætning af, at transportaktiviteter sammentænkes både med udviklingen i de logistiske systemer på virksomhedsniveau og med de overordnede velfærdsmål. Figuren antyder dog, at der ofte mangler en relation mellem aktiviteterne på mikro-, meso- og makroniveau.



Figur 1 Forholdet mellem virksomhedsniveauet og det samfundsmæssige niveau i forhold til logistik og transport. Kilde: (TNO 1999).

Figuren beskriver tre niveauer for analyser af sammenhænge mellem logistik og transport. For det første *mikroniveauet*, hvor virksomhedernes målsætninger kan udtrykkes i profitmaksimering. På dette niveau indgår transport som en omkostningsfaktor på niveau med andre faktorer. Der er her en interesse i at minimere omkostningerne til transport, under hensyntagen til de aftalte leveringsvilkår. For det andet *mesoniveauet*, hvor forsyningskædernes målsætninger (supply chain goals) udtrykkes. Udviklingen i produktionskæder (systemer) som følge af den stigende specialisering og globalisering betyder, at et færdigt produkt udformes i kæder af relationer mellem produktion og distribution. Der foretages en økonomisk optimering på kædeniveau. Spørgsmålet er, hvorledes transport indgår i denne optimering. Produkternes rejser i kæderne påvirker imidlertid transportens omfang og organisering. På *mesoni-*

veauet findes et andet sæt af målsætninger (end kædemålsætningerne). De udtrykkes i regioners eller branchers mål for økonomisk aktivitet. Disse mål kan udtrykkes i velfærdsoptimeringer. Transport kan have både en positiv og en negativ indvirkning på disse optimeringer. For det tredje *makroniveauet* (samfundsniveauet) hvor de overordnede mål for velfærd udtrykkes i bæredygtighed og vækst. Også her har transport et janusansigt. På den ene side er den en integreret del af den økonomiske udvikling, på den anden side yder den et bidrag til velfærdstab i form af miljøbelastningerne.

Figuren illustrerer nogle væsentlige aspekter af studiet af logistik og transport:

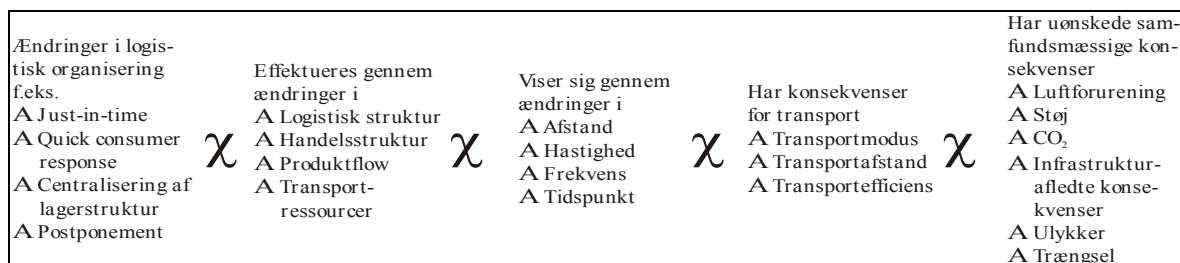
- For det første er der forskel i de forskellige mål på de forskellige niveauer.
- For det andet er det vanskeligt at transformere målsætninger fra et niveau til et andet.
- For det tredje er der en forskel i tidsdimensionen, hvor nogle målsætninger på mikroniveauet er kortsigtede, mens de på makroniveauet er langsigtede.

Transport af gods er en nødvendighed for at opretholde en samfundsmæssig produktion og reproduktion og dermed et velfærdsniveau. Der findes intet samfund, hvor udvekslingen af varer i rum – og dermed transporten – ikke spiller en central rolle. Transporten er – uden at analogien må trækkes for langt – en del af det samfundsmæssige stofskifte og er blevet sammenlignet med den rolle blodkredsløbet spiller i organismen.

Men set på samfundsmæssigt niveau har transporten også en række omkostninger i form af belastning af natur og miljø, ulykker m.v. Samfundsmæssigt er det derfor ikke acceptabelt med et vilkårligt højt omfang af transport. På et eller andet niveau foregår der en (ikke eksplicit) sammenvejning af fordele og ulemper ved transporten – bl.a. gennem de omkostninger, der pålægges transporten og gennem den transportinfrastruktur, der stilles til rådighed for gods-transporten.

## 1.2 Analytisk fremgangsmåde

For at få rede på denne kompleksitet og blive i stand til at undersøge den empirisk arbejder vi ud fra modellen vist i 2, hvor vi har fremstillet sammenhængen mellem logistisk organisering og transport og miljø som en kæde af årsags-virkningssammenhænge.



Figur 2 Analytisk model for analysen af sammenhængen mellem logistik på den ene side og transport og miljø på den anden.

Fremgangsmåden tager udgangspunkt i *ændringer* af den logistiske organisering. Sådanne ændringer finder sted ved, at nogle *aktører* tager nogle beslutninger. Vi kan observere disse beslutninger ved at se på de ændringer, der sker i vareflowet. Når vareflowet ændres vil også transporten ændre sig, hvilket



igen har nogle samfundsmæssige konsekvenser bl.a. i form af ændrede belastninger af miljøet.

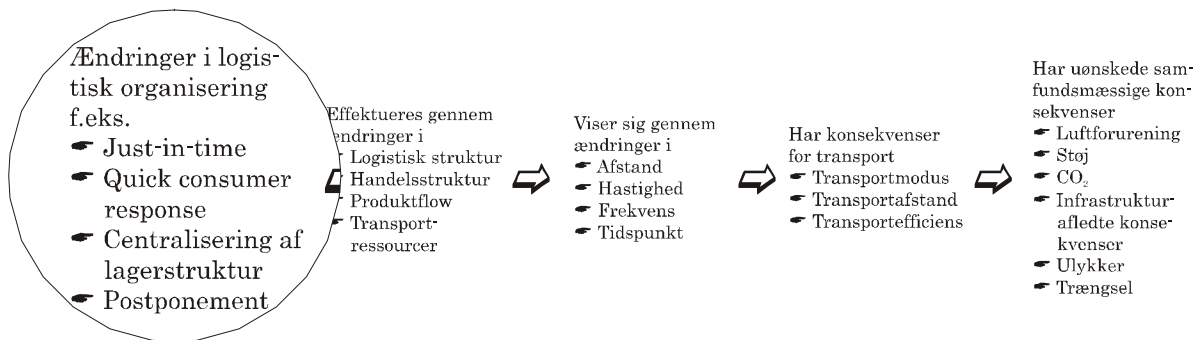
Selv om figuren indikerer monokausale sammenhænge er det vigtigt at huske på, at den kun illustrerer den analytiske model. Virkeligheden er mere kompleks. F.eks. kan ny infrastruktur eller bedre transportteknologi også påvirke udviklingen.

Når vi alligevel tillader os denne analytiske simplificering skyldes det to ting:

- vi er i dette projekt først og fremmest interesseret i de årsags-virknings-sammenhænge som er angivet med pile i figuren
- vi undersøger ændringer over et kort tidsrum – før og efter en ændring i logistikken. Vi kan derfor tillade os at gå ud fra, at der ikke er sket ændringer i de ydre forhold, og at de tilbagevirkende kræfter ikke er slået igennem.

Modellen er altså ikke tilstrækkelig, hvis man f.eks. vil undersøge den langsigtede udvikling af logistikken og transporten.

### 1.3 Logistisk organisering



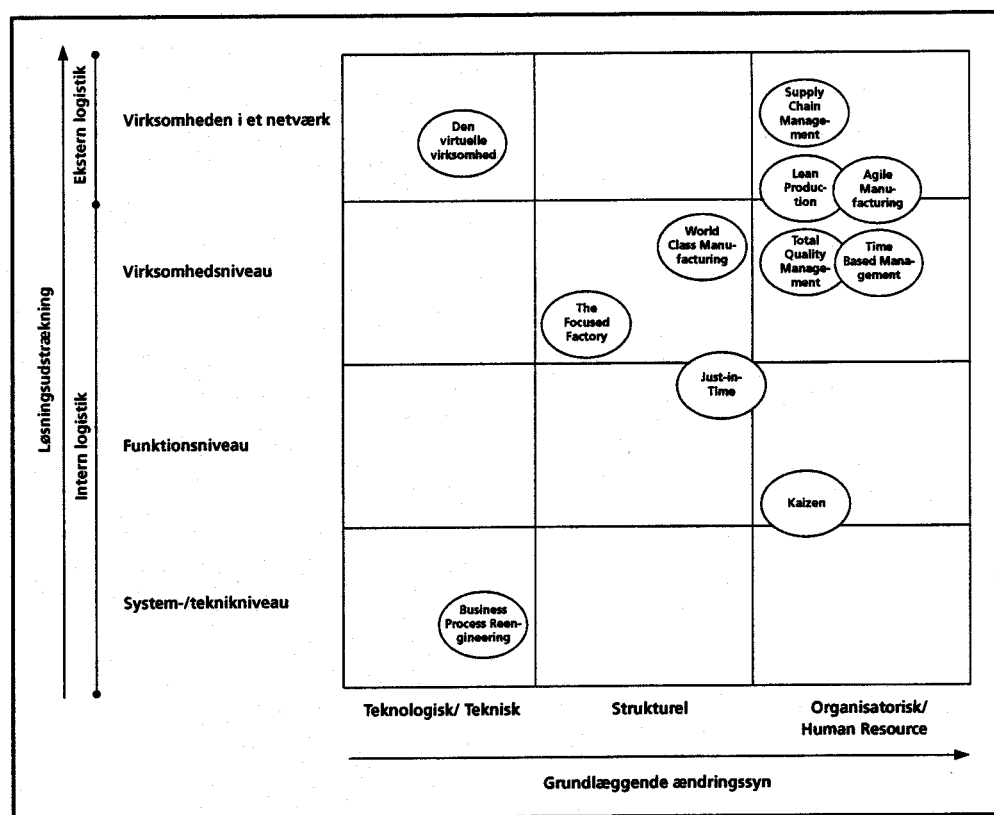
Ændringer i den logistiske organisering er udgangspunktet for undersøgelsen – det er konsekvenserne af introduktionen af nye logistiske principper, som vi vil have noget at vide om.

'Logistiske principper' dækker imidlertid over ændringer på flere forskellige niveauer. I figuren på næste side er vist en oversigt over en række produktionsfilosofier. Disse er på den ene led systematiseret efter *Løsningsudstrækning*, altså hvor stor del af en produktionskæde de omfatter – en del af en virksomhed, en hel virksomhed eller et netværk af virksomheder. På den anden led er de struktureret efter, hvad det er man vil ændre – det *Grundlæggende ændrings*syn, hvor der skelnes mellem et teknologisk/teknisk, et strukturelt og et organisatorisk ændringsyn.

Selv om *produktionsfilosofier* ikke er helt det samme som *logistiske principper*, kan den samme systematisering godt anvendes. Nogle logistiske principper drejer sig primært om, hvordan virksomheden organiserer sig internt, andre har mere fokus på samspillet mellem virksomheder. Nogle logistiske principper relaterer sig til den konkrete udformning og strukturering af flowet i virksomheden, mens andre forholder sig mere overordnet til virksomhedernes forandringsberedskab.

Det er derfor ikke alle typer af logistiske principper, som det giver mening eller er muligt at undersøge for transportkonsekvenser. F.eks. er *supply chain management* et meget diskuteret og promoveret logistisk princip, der som ud-

gangspunkt har virksomhedernes netværk og fokuserer på de muligheder, som strategisk samarbejde mellem virksomheder har i form af rationalisering af den samlede logistik. Men om denne rationalisering har den ene eller den anden konsekvens for transporten, er det næppe muligt at udtale sig om på et mere generelt plan.



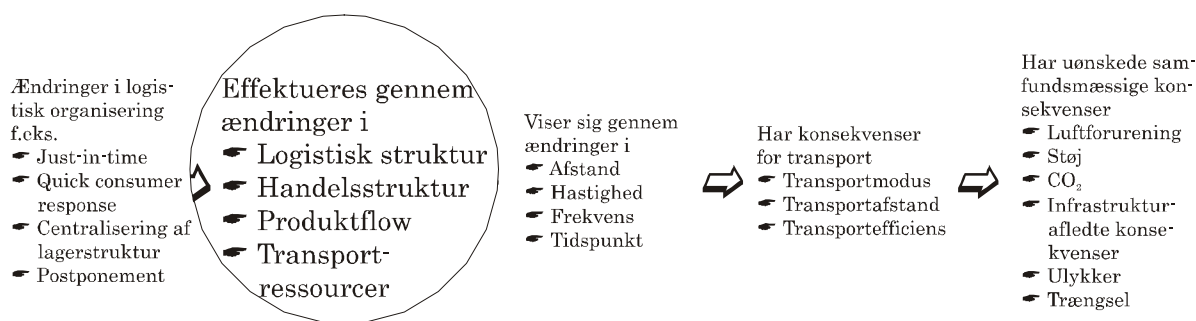
Figur 3 Forskellige produktionsfilosofiers sigte. Kilde: (Kragh & Johansen 2000)

Vi har derfor valgt i denne sammenhæng at se bort fra logistiske principper med et hovedsagelig organisatorisk ændringssyn. Mere konkret har vi valgt at arbejde med fire forskellige logistiske principper, nemlig

- Just-in-time
- Quick Consumer Response
- Centralisering af lagerstruktur
- Postponement

Disse er nærmere beskrevet og analyseret i kapitel 2.

## 1.4 Aktører i logistikken



Et logistisk system betragtes ofte ud fra en kædebetragtning: varer forarbejdes i en produktionsvirksomhed, transporteres videre til en anden produktionsvirksomhed, der videreforarbejder varen, og transporteres til et lager, hvorfra den transporteres til en slutbruger, der konsumerer varen<sup>1</sup>.

Kædebetraktningen er ganske formålstjenlig, når man ser på en enkelt vare, men når vi ser på logistiksystemet som sådan, og de beslutninger som fører til logistiksystemets konkrete udformning og udmøntning i transport, er det ikke tilstrækkeligt.

Der opereres ofte med et hierarki af fire beslutningsniveauer (McKinnon 1998):

- I. **Logistiske strukturer** (logistic structures): antal, lokalisering og kapacitet af fabrikker, lagre og terminaler
- II. **Handelsstrukturer** (pattern of trading links): netværk af forbindelser mellem virksomheders lokalisering(er) og deres handelspartnere. De er skabt af kommercielle beslutninger om indkøb, underleverancer og distribution.
- III. **Produktflow** (scheduling of product flow): transformeringen af handelsstrukturer til transport ved hjælp af planlægning af produktion og distribution
- IV. **Transportressourcer** (management of transport resources): Ud fra de rammer, der er sat af beslutninger på niveau 1-3, tages der beslutninger om den konkrete anvendelse af transportressourcerne.

McKinnons hierarki kan illustreres ud fra figur 4.

Den *logistiske struktur* består af

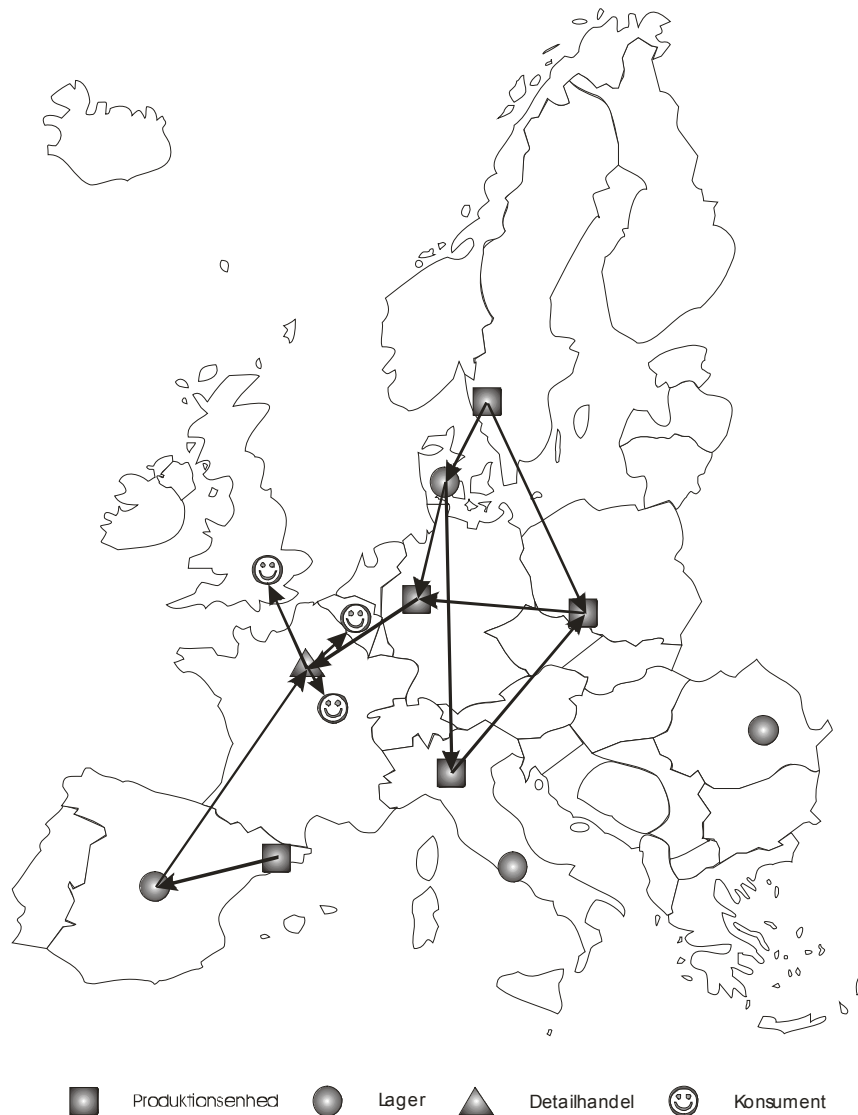
- produktionsenheder, dvs. fysiske lokaliteter, hvor der sker en forandring af råvarer til produkter, der enten kan være råvarer for andre produktionsenheder (mellemprodukter) eller konsumprodukter

<sup>1</sup> Her og i den videre beskrivelse ses – for overskueligheden – bort fra affaldsdannelse og bortskaffelse.

- lagre, dvs. fysiske lokaliteter, hvor der sker en opbevaring af råvarer, halvfabrikata eller færdigvarer
- detailhandlere, der – set fra den fysiske transports side – er slutlageret, hvorfra varerne distribueres ud til forbrugerne

Det karakteristiske for den fysiske logistiske struktur er altså den geografiske bundethed. Det er den fysiske placering af produktionsenheder og lagre, der er i centrum og ikke ejerforhold. Den samme virksomhed kan sagtens eje flere produktionsenheder og lagre. En outsourcing kan bestå i, at en del af en virksomhed sælges fra og fungerer som ekstern underleverandør – men så længe der ikke sker en forandring af den fysiske placering, sker der ikke nogen forandring af den logistiske struktur.

Den fysiske logistiske struktur beskæftiger sig med spørgsmål af typen: *hvor?*



Figur 4 McKinnons hierarki. Den logistiske struktur er givet ved placeringen af produktionsenheder, lagre og detailhandel, handelsstrukturen er symboliseret ved pilene, produktflowet viser sig ved, hvor hyppigt og i hvilke kvanta der transporteres varer langs pilene, og endelig viser styringen af transportressourcerne sig ved den konkrete måde varerne transporteres langs pilene – hvilke transportmidler, hvilke ruter og hvordan godset konsolideres (samkørsel af forskellige varer)

*Handelsstrukturen* er i figuren illustreret med pilene. De er resultat af beslutninger om indkøb, distribution og salg. Den enkelte handelsforbindelse er knyttet til to eller flere fysiske punkter, der illustrerer varernes vej fra sælger til køber. Handelsstrukturen er derfor karakteriseret ved geografiske lokaliteter, en flowretning og nogle mængder af varer, men indeholder ikke nogen tidsdimension.

Handelsstrukturen beskæftiger sig med spørgsmål af typen: *hvorfra, hvortil, hvor meget og hvor langt?*

I fastlæggelse af *produktflowet* kommer tidsdimensionen ind: afhængig af, hvordan produktion og distribution er planlagt, defineres krav til, hvordan varerne skal transporteres. Er produktionen f.eks. planlagt efter Just-In-Time skal råvarer i princippet først leveres til en produktionsenhed, når de skal indgå i produktionen og tilsvarende skal produkter afhentes i den takt, de produceres.

Fastlæggelse af produktflow beskæftiger sig således med spørgsmål af typen: *hvor ofte, hvornår, hvor hurtigt og hvor store kvanta?*

Styring af *transportressourcer* drejer sig om den handlefrihed, som transportøren har givet de beslutninger, der er truffet på de øvrige niveauer. Det er beslutninger om transportmodus (transportmiddel), konsolidering (samkørsel af varer), konkret ruteplanlægning osv.

Det spørgsmål der kan knyttes hertil er: *hvordan* transporten udføres, når det er fastlagt *hvorfra, hvortil, hvornår og hvor stort* kvantum?

Beslutninger taget på niveau 1 og 2 afgør i store træk størrelsen af transportarbejdet, dvs. hvor mange ton-kilometer, der genereres af en virksomheds logistiske system. Beslutninger på niveau 3 og 4 afgør i forhold hertil, hvor meget trafikarbejde (målt i køretøjs-kilometer) der bruges for at få flyttet godset.

Modellen er hierarkisk således, at beslutninger på overliggende niveauer er rammebetingelser for de underliggende niveauer. I praksis kan det dog være vanskeligt at indpasse beslutninger på et enkelt hierarkisk niveau. En virksomhedsledelses beslutning om at organisere produktionen efter Just-In-Time ligger umiddelbart på niveau 3, men vil også få indflydelse på de overliggende niveauer – hvem man handler med, og hvor man fysisk placerer sine produktions- og lagerfaciliteter.

McKinnon har sammen med andre (TNO 1999) udvidet modellen med endnu et niveau, nemlig *produktdesignet*. Beslutninger om produktdesignet har indflydelse på transporten gennem f.eks. kompleksiteten af produktet, modularisering og pakning. Møbler f.eks. fylder meget mindre, når de transporteres i adskilt stand, og emballering betyder meget for, hvor meget transport der er nødvendig. Vi har dog valgt ikke at inddrage dette niveau.

## 1.5 Indikatorer for Logistik



Hvis vi i stedet for at se på beslutningerne om logistikken ser på konsekvenserne af logistikbeslutningerne, har vi brug for nogle begreber der kan beskrive, hvilke krav til transporten der er resultatet af valg af et givet logistikkoncept. Det er imidlertid vanskeligt at gå direkte fra logistisk princip til transportkonsekvenser. Vi vil derfor i dette afsnit argumentere for, at begreberne afstand, hastighed, frekvens og tidspunkt er egnede til at lave "oversættelsen" fra logistik til transport, og altså kan opfattes som indikatorer for disse ændringer.

Transport kan defineres som flytning af varer eller personer fra et sted til et andet - fra A til B. At flytte varer fra et sted til et andet er bestemt af den økonomiske og teknologiske organisering af produktion og distribution og dermed af de logistiske principper.

Den økonomiske og teknologiske organisering har i de seneste tiår haft en række træk, der har fået betydning herfor. Tre egenskaber karakteriserer denne udvikling (Urry 2000):

**Rummet komprimeres.** Den teknologiske udvikling inden for transport og informationsteknologi har betydet at verden er "skrumpet". Det er blevet lettere og hurtigere at transportere varer og informationer over lange afstande. Det betyder, at varer hentes længere væk fra, og at afstandene dermed øges.

**Tiden komprimeres.** Især informationsteknologien har betydet, at vores tidsopfattelse ændres. Den engelske sociolog Urry peger på, at vores tidsopfattelse ændres fra at være bestemt af klokkeslæt til at være "øjeblikkets" tid (Urry 2000). Det betyder, at alt skal gå hurtigere, at tempoet skrues op, og at vi stiller større krav til hurtige reaktioner.

**Netværks- og flowsamfundet.** Den økonomiske organisering er præget af et stigende antal relationer mellem virksomheder, distributører og markeder. Der opbygges overalt i samfundet systemer af virksomheder, og der udvikles organisationer til at håndtere disse flows, hvad enten det drejer sig om produktion, distribution eller transport (Castells 1996). Informationsteknologien har stor indflydelse herpå.

Disse tre karakteristiske træk ved det senmoderne samfunds udvikling har alle noget med transport og mobilitet at gøre (Urry 2000). Urry mener endda, at de er essensen i at forstå, hvorfor mobilitet er blevet et vigtigt karakteristikum ved samfundets udvikling. De skal dog for at kunne anvendes konkret omsettes til variable, der kan måles. Det gøres i det følgende.

### 1.5.1 Afstand – hvor langt?

Transportafstand er bestemmende for bevægelsen i geografien (rummet) og har direkte indvirken på transport. Hvis afstanden forøges, betyder det øget transport. Af særlig betydning for afstanden er de organisationsformer, der påvirker den geografiske rumlige fordeling af produktion og distribution. Geografisk omstrukturering af forsyning, produktion og distribution foregår bl.a. på en lang række områder inden for de logistiske systemer (global, sourcing, global distribution, centralisering af lagre, etc.)

På to områder har afstanden fået øget betydning:

*Globaliseringen* har betydet øgede afstande. Globaliseringen er fremmet via den øgede internationale arbejdsdeling, der igen er fremmet af økonomiske uligheder, af teknologiudviklingen og af en effektivisering af transport. Det har betydet at produktions- og distributionssystemerne internationaliseres. Globaliseringen betyder alt andet lige en stigning i transportens omfang målt på afstand. Udviklingen har stillet krav til transportørerne i form af en øget international orientering.

Denne geografiske tendens er samtidig blevet understøttet af de moderne ledelsesprincipper med opbygning af internationale produktions- og distributionskæder. Moderne ledelsesformer og managementprincipper medvirker til at skabe sammenhæng i kæderne (global Supply Chain Management). Ledelsesopgaverne består af kontraktrelationer indgået mellem kædens mange led, og de enkelte produktionsled koordineres via moderne IT teknologi.

*Udviklingen af nye principper for distribution.* Specialisering og arbejdsdelingen betyder, at varer og delkomponenter i stigende omfang transporteres fra et produktionssted til et andet. Desuden har nyere distributionssystemer betydet, at de enkelte varer rejser gennem systemer af lagre, førend de når frem til forbrug. Det betyder, at de berejste varer tilbagelægger større afstande. Transport af produkter fra punkt A til punkt B går ofte ikke via den korteste afstand. De logistiske systemer omkring transport og lagringer har betydet, at produktens "rejser" er steget betydeligt som følge af transportens billiggørelse og organisering. Det er vanskeligt at måle denne afstandøgning, idet det ofte kræver en indsigt i de enkelte produkters transport, som ikke er statistisk tilgængelig.

### 1.5.2 Hastighed – hvor hurtigt?

Optimering af tiden i produktions- og distributionsflowet er blevet en moderne konkurrenceparameter. Koncepter vedr. 12-timers eller 24-timers leveringer har formindsket flow-tiden og har øget flow-hastigheden for de enkelte produkter. Denne tidskomprimering i flowet har en indirekte indflydelse på transport. De små tidsmarginer for leverancer gør det vanskeligt for transportørerne at optimere transporten. Det betyder f.eks. at kapacitetsudnyttelsen vanskeliggøres. Flere af de Just-In-Time lignende principper arbejder med at mindske flowets tidsintervaller. Dette kan stille krav til transportsystemerne – også i form af tilpasninger og mindskede transporttider. Der findes i litteraturen et hav af modstridende opfattelser af Just-In-Time princippernes indflydelse på transport. Nogle mener, som ovenfor, at det vanskeliggør optimering og koordinering af transport, andre at der i Just-In-Time principperne findes så stor information over dataflowet, at også transportørerne i deres planlægning kan drage fordel heraf.

Der er flere forklaringer på, hvorfor tiden er blevet en så afgørende parameter i den økonomiske organisering. For det første er tid en omkostning. For det andet er de øgede geografiske afstande mellem produktion og distribution med til at øge tidsintervallerne og dermed øge presset på tiden. For det tredje har de japansk inspirerede produktionsfilosofier rettet stor opmærksomhed på tidsfaktoren i produktionssystemerne. Denne tidsfilosofi har så smittet af på mange andre opfattelser af effektivitet og organisation også inden for distribution, service etc. For det fjerde har den moderne informationsteknologi været med til at ændre vores opfattelse af hastighed og dermed ændre vores tidsopfattelse.

### 1.5.3 Frekvens – hvor ofte?

Før i tiden var transport ofte organiseret efter faste ruter og køreplaner. Dermed var frekvenserne for kørsel fastlagte på forhånd. De stigende krav til fleksibilitet i produktions- og distributionssystemerne har imidlertid betydet, at transportens organisering også har måttet tilpasse sig disse behov for fleksibilitet. Det betyder, at der ofte stilles krav om øget frekvens. I ekstreme tilfælde bliver "hvor ofte" til "altid", hvilket betyder at der skal transporteres, når kunden har brug for det. Udviklingen af sådanne koncepter er kendt fra kurertransport, hvor den totale fleksibilitet er en vigtig konkurrenceparameter.

Frekvens har ligesom tid en indirekte indflydelse på transport, idet en øget frekvens ofte betyder manglende muligheder for at øge kapacitetsudnyttelsen. Ofte vil der måske intet incitament være herfor, hvis kunderne kræver den totale fleksibilitet, i form af transport her og nu.

Frekvensen, hvormed de enkelte varer skal leveres og transporteres, aftales ofte mellem transportkøberen og transportøren. Den er ofte bestemt af, hvilke koncepter de enkelte virksomhedsnetværk fungerer i. Transportørerne yder som servicevirksomheder den efterspurgte frekvens for leverancer.

### 1.5.4 Tidspunkt – hvornår?

De faste afleveringstidspunkter er et centralt krav i mange af de nyere logistiske principper. Tidsstyringen af de logistiske flows har altid været en central parameter, men med de japansk inspirerede produktionsmetoder fik tidsstyringen mellem de enkelte produktionsled et nyt indhold. Afskaffelse af produktion til lagre dannede grundlag for helt andre tidsmæssige afhængigheder i systemerne. Denne tidsmæssige afhængighed betyder, at kravene til præcise leverancer er steget betydeligt og stiller store krav til transportørerne. Det betyder, at der ofte vil være modstrid mellem det at leve op til de fastlagte tidspunkter og til det at forbedre kapacitetsudnyttelse eller en reduktion i tomkørsel. Der er ikke tid til at tage den slags hensyn i relation til de primære kunders krav til præcision.

Tidsvinduerne for leveringer har stor indflydelse på transportmønstrene. Overholdelse af fastsatte afleveringstidspunkter opfattes som en vigtig konkurrenceparameter for mange transportører. Der findes imidlertid også modstridende opfattelser heraf, idet nogle transportører opfatter tidspresset som mere ideologisk bestemt end egentligt nødvendigt af hensyn til vareflowet. Det har imidlertid en række konsekvenser for organiseringen og effektiviseringen af transport.



Udfordringen i dette projekt har været at finde begreber, der bestemmer nogle væsentlige udviklingstræk ved moderne produktions- og distributionsorganisering og som samtidig har relevans for transport.

En del litteratur fokuserer på, hvor der er sammenhænge mellem produktionsorganisering og transport. Der opstilles analyser af, hvorledes organiseringen af produktion ud fra moderne produktionsprincipper kan tænkes at have eller har indflydelse på transport. Men der gøres ikke forsøg på at udvikle begreber, der kan finde en sammenhæng mellem principper for produktions- og distributionsorganiseringen og transport. Der analyseres afledte konsekvenser på et aggregeret niveau. Derfor åbnes der ikke op for, at de logistiske principper i sig selv kan være med til at generere transportomfanget og dermed miljøbelastningerne, og at det måske er disse principper, der burde revurderes i lyset af transportkonsekvenserne.

Begreberne afstand, hastighed, frekvens og tidspunkt er tænkt som sådanne analytiske begreber, der anvendes proaktivt. Hvis der findes sammenhænge mellem disse begreber, deres anvendelse i de logistiske principper og deres indflydelse på transportens miljøbelastninger, kunne resultatet være, at de logistiske principper (mikroniveauet) skulle justeres på disse områder i overensstemmelse med de samfundsmæssige velfærdsmål (makroniveauet) inden for transport og miljøområdet. Det kunne f.eks. tænkes, at der skulle forandres i kravene til afstand, hastighed, frekvens og tidspunkt.

Begrebernes funktion er dermed at trænge dybere ned i sammenhængen mellem produktion, distribution og transport med det formål at finde forklaringer men også handlingsanvisninger.

Afstand, hastighed, frekvens og tidspunkt er således begreber, der forsøger at kondensere resultaterne af den ændrede logistiske organisering, og kan som sådan betragtes som *indikatorer for logistikken*.

Lidt oversigtligt er sammenhængen mellem McKinnons beslutningshierarki og konsekvenserne angivet i figur 5.

	afstand	hastighed	frekvens	tidspunkt
Logistiske strukturer	++	-	-	-
Handels-strukturer	++	-	-	-
Produktflow	+	++	++	++
Transportressourcer	+	-	+	-

Figur 5 Sammenhængen mellem niveauerne i McKinnons hierarki og konsekvenserne for afstand, hastighed, frekvens og tidspunkt (++ kraftig sammenhæng, + sammenhæng, - lille eller ingen sammenhæng)

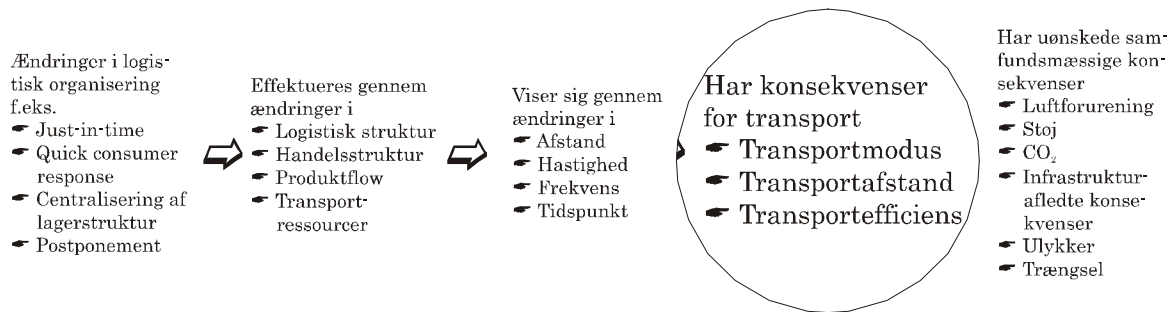
Beslutninger på de to øverste niveauer har først og fremmest konsekvenser for, hvorfra og hvortil – og dermed hvor langt - varerne transporteres. Fastlæggelse af produktflow består bl.a. i at svare på spørgsmålene: "hvor ofte", "hvor hurtigt" og "hvornår", og derfor er det først og fremmest hastighed, frekvens og tidspunkt, der afhænger heraf. Styringen af transportressourcerne har indflydelse på, hvordan den konkrete transport håndteres, hvilket først og fremmest vil sige med hvilket transportmiddel, ad hvilken rute og med hvor mange læs (konsolidering).

I de senere år har der været udviklingstendenser inden for logistikken, der sætter spørgsmålstegn ved rækkefølgen i McKinnons hierarki. I 'virtuelle' virksomheder f.eks. inden for tekstil- og elektronikbrancherne, der udnytter ledig produktions- og lagerkapacitet i en global sourcing-strategi, er *produkt-flowet* rammesættende og således det øverste trin i hierarkiet. Fremkomsten af forskellige typer af e-commerce, der vil betyde en meget mere direkte forbindelse mellem producenter og kunder inden for en lang række brancher, vil også vende op og ned på McKinnons hierarki.

Samlet kan det konstateres:

- De logistiske principper og deres udvikling kan være en nøgle til at forstå udviklingen i transport
- Forandringerne i transportens organisering og omfang er påvirket af forandringer i forsynings- og distributionskæderne

### 1.6 Indikatorer for transport



Ændringerne i den logistiske organisering har konsekvenser for transporten. Men hvordan kan vi empirisk konstatere arten og omfanget af disse konsekvenser. Det er emnet for dette underafsnit.

I statistikken opereres der med tre opgørelsesmåder for omfanget af godstransport: godsmængde, trafikarbejde og transportarbejde.

- *Godsmængde* angiver, hvor mange tons gods der bliver transporteret
- *Trafikarbejde* angiver, hvor mange kilometer de køretøjer, skibe eller fly der transporterer godsmængden kører, sejler eller flyver.
- *Transportarbejdet* måles i ton\*km (eller bare tonkm) og er udtryk for såvel mængden af gods som den afstand godset transporteres

Herunder findes Danmarks Statistiks definitioner for disse størrelser hvad angår lastbiltransport (Danmarks Statistik 2000).

**Godsmængde:** Godsmængde angiver vægten af et pålæst vareparti inklusive emballage og vægt af evt. container eller veksellad. Transport af tomme containere/veksellad regnes som godstransport.

**Trafikarbejde:** Trafikarbejdet opgøres som lastbilens eller vogntogets tilbagelagte distance. Transport af køretøjet med færge eller biltog medregnes ikke.

**Transportarbejde:** Transportarbejdet er udtryk for transportaktivitet, der tager hensyn til såvel godsmængde som turens længde. Transportarbejdet beregnes som produktet af varepartiets vægt og af den afstand, som godset er flyttet. Det måles i ton × kilometer (tonkm). I forbindelse med rundture beregnes

godsmængden som det halve af varepartiets største vægt under hele rundturen.

**Kapacitetsudnyttelse:** Kapacitetsudnyttelsen beregnes som forholdet mellem det samlede transportarbejde og det transportarbejde, som ville være udført, hvis lastbilerne på alle ture havde kørt fuldt læsset. Der er endvidere beregnet en korrigeret kapacitetsudnyttelse under hensyntagen til, at en del af godset er volumengods. Volumengods har ved denne korrektion fået tildelt en vægt, der er 3 gange den faktiske godsvægt.

Som en alternativ kapacitetsudnyttelse er forholdet mellem godsmængden og køretøjets lasteevne opgjort. Dette mål tilgodeser gods på rundture.

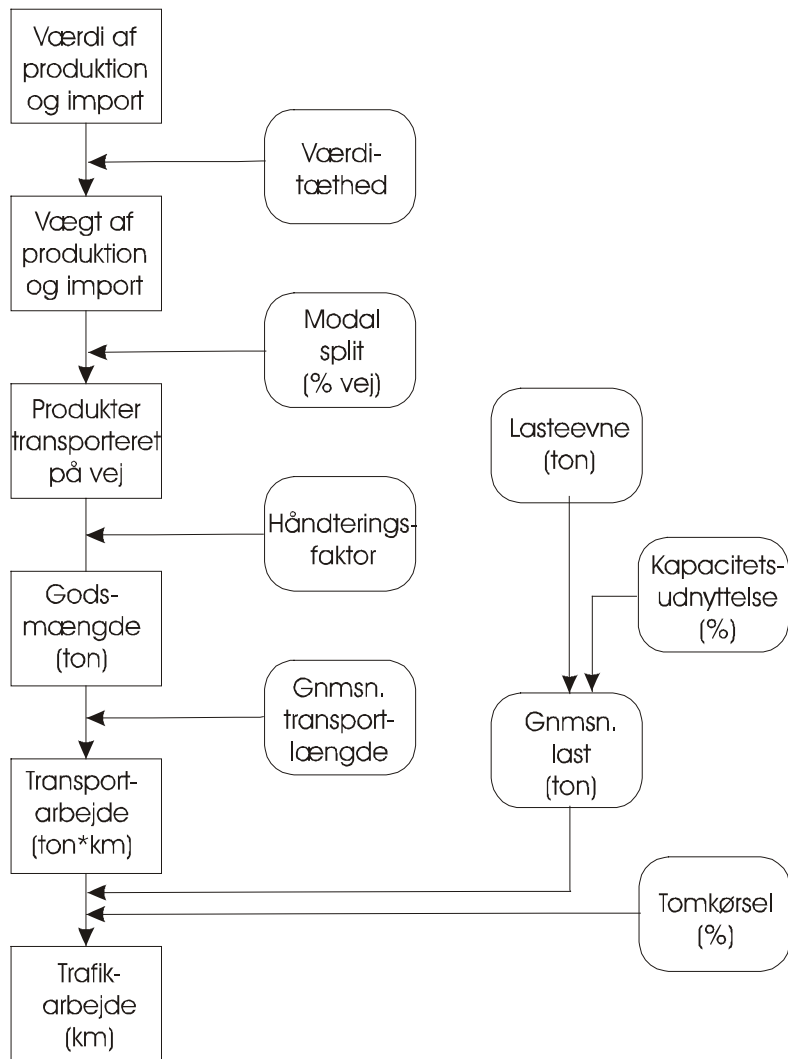
**Lasteevne:** Lasteevnen angiver den højest tilladte godsvægt, som må medtages på køretøjet. Hvis der anvendes forskellige påhængsvogne eller sættevogne i tællingsperioden, regnes med den mest benyttede kombination.

**Volumengods:** Volumengods er gods, som har et sådant omfang (lette varer) eller på anden måde en sådan karakter, at køretøjets lasteevne ikke kan udnyttes fuldt ud.

I REDEFINE-projektet (Nederlands Economic Institute 1999) har man lavet en mere omfattende modellering af sammenhængen mellem produktion og godstransport på vej med henblik på at finde nogle nationale indikatorer for godstransporten (figur 6).

Figuren viser, hvordan produktionsværdien kan omsættes til de tre størrelser godsmængde, transportarbejde og trafikarbejde ved hjælp af en række nøgletal:

- Værditæthed* er forholdet mellem produkternes værdi og deres vægt
- Modal split* angiver, hvor stor en andel af den samlede tonnage der transporteres på landevej
- Håndteringsfaktor* er et mål for, hvor effektiv transporten er (intern transport i forhold til samlet transport)
- Gennemsnitlig transportlængde* fortæller, hvor langt godset i gennemsnit transporteres.
- Lasteevne* udtrykker, hvor stor en tonnage lastbilerne har
- Kapacitetsudnyttelsen* fortæller, hvor stor en del af denne lasteevne der udnyttes
- Gennemsnitlig last* angiver, hvor mange ton hver lastbil kører rundt med i gennemsnit
- Tomkørsel* er et udtryk for, hvor stor en andel af køretøjskilometrene (trafikarbejdet) der foregår uden last



Figur 6 REDEFINE-projektets empiriske mål for godstransport. I de firkantede kasser er aggregerede størrelser, i kasserne med runde hjørner er der nøgletal. Kilde: (Nederlands Economic Institute1999)

I REDEFINE-projektet gennemføres også beregninger af disse størrelser og deres udvikling i perioden 1985-95 i fem lande (Frankrig, Tyskland, Holland, Sverige og UK). Tallene er ikke dokumenterede i det foreliggende materiale og må tages med et gran salt.

Breakdown	Frankrig	Tyskland	Holland	Sverige	UK
Værdi af produktion og import (kr.)	+28%	+14%	+17%	+82%	-4%
Værditæthed (kr./ton)	+23%	-2%	-3%	+51%	-32%
Vægt af produktion og import (ton)	+4%	+16%	+21%	+21%	-7%
Modal split (% på vej)	+10%	+20%	0%	+11%	+1%
Produkter transporteret på vej (ton)	+14%	+33%	+21%	+34%	+1%
Håndteringsfaktor	+2%	-2%	+3%	-20%	+18%
Godsmængde (ton)	+16%	+31%	+25%	+8%	+18%
Gennemsnitlig transportlængde (km)	+36%	+4%	+29%	+37%	+24%
Transportarbejde (ton*km)	+57%	+33%	+60%	+48%	+46%
Lasteevne (ton)	+15%	N.A.	+24%	+28%	+9%
Kapacitetsudnyttelse (%)	+7%	N.A.	-3%	-4%	-4%
Gennemsnitlig last (ton)	+23%	N.A.	+20%	+22%	+4%
Tomkørsel (%)	-21%	N.A.	-7%	-7%	-5%
Trafikarbejde (km)	+28%	N.A.	+30%	+18%	+37%

Tabel 1 Oversigt over ændringer i økonomisk aktivitet og godstransport på vej 1985-1995 (Nederlands Economic Institute 1999)

Tallene viser på nogle af faktorerne så væsentlige afvigelser landene imellem, at det kan være vanskeligt at fortolke nogle generelle udviklingstendenser ud af dem (eller måske at tillægge dem tilstrækkelig troværdighed).

Generelt ses det dog, at den gennemsnitlige transportlængde er øget (med 4-37%), hvilket sammen med den øgede godsmængde (8-31%) har betydet en kraftig stigning i transportarbejdet (33-60%). Den forøgede lasteevne hos lastbilerne (9-28%) har ikke alene kunnet kompensere for denne stigning, så derfor er også trafikarbejdet steget (med 18-37%).

### 1.6.1 Indikatorer for transport

Ser vi på det specifikke formål med denne analyse – at belyse de transportmæssige konsekvenser af konkrete ændringer af den logistiske organisering af produktion og distribution samt de miljømæssige følger heraf – er der tre forhold, der skal belyses. Disse er fokuseret i de tre begreber *transportafstand*, *transportefficiens* og *transportmodus*.

Indbefatter den logistiske ændring, som undersøges, en ændring af *transportmodus*, altså hvilket transportmiddel der anvendes til at transportere godset, f.eks. ved at en virksomhed går fra lastbiltransport til kombineret transport jernbane/lastbil eller begynder at transportere med fly, har det selvfølgelig stor indflydelse på transportens miljømæssige konsekvenser. Skiftes der transportmodus, må dette derfor være i centrum for analysen.

Sker der derimod ikke nogen ændring i transportmodus, kommer transportafstanden og transportefficiensen i fokus. I det følgende tages der udgangspunkt og bruges eksempler fra lastbiltransporten, men der er ikke noget til hinder for at generalisere begrebsanvendelsen til andre transportmidler.

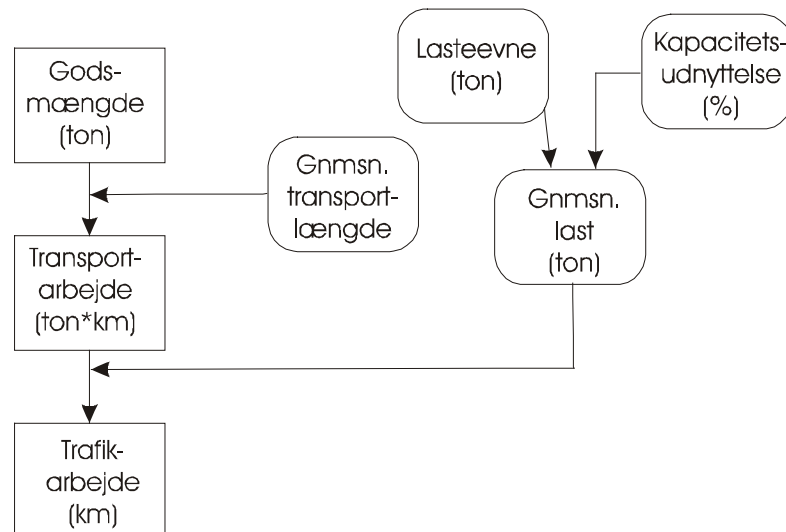
Trafikarbejdet – der angiver hvor mange lastbilkilometer, der køres for at flytte noget gods – er den centrale størrelse, når vi vil bestemme mængden af transport. Også de miljømæssige konsekvenser afhænger først og fremmest af hvor langt der køres, og i mindre grad af hvor stor last der er på lastbilen (se også næste afsnit 1.6 Konsekvenser for miljø).

Når vi sammenligner en situation før og efter en ændring af den logistiske organisation, kan trafikarbejdet være ændret af tre forskellige årsager:

- ændringen medfører, at *transportafstandene* ændres, f.eks. ved at råvarer hentes længere borte
- ændringen medfører, at transporten foregår mere eller mindre effektivt, f.eks. ved at varerne transporteres i mindre kvanta, så der skal køres flere ture for at få transporteret den samme mængde varer – *transportefficiensen* bliver mindre
- endelig kan trafikarbejdet ændres som følge af at virksomheden producerer mere eller mindre end før.

Den sidste årsag har ikke umiddelbart noget med ændringen af den logistiske organisation at gøre. De indikatorer, vi skal bruge for transportafstand og transportefficiens, skal derfor så vidt mulig være uafhængige af ændringer i de transporterede kvanta.

Med udgangspunkt i en beskåret og revideret version af REDEFINE-modellen, som blev vist i figur 7, kan vi finde nogle udtryk for transportafstand og transportefficiens som lever op til disse krav.



Figur 7 Sammenhænge mellem centrale størrelser i transportstatistikken og indikatorer for godstransporten

Det beskårne består i, at der tages udgangspunkt i den transporterede godsmængde på landevej, og det reviderede i, at tomkørsel er inkluderet i kapacitetsudnyttelsen.

Som *indikator for transportafstanden* kan vi bruge den gennemsnitlige transportlængde, udtrykt ved godsmængden og transportarbejdet:

$$\text{Gennemsnitlig transportlængde} = \frac{\text{Transportarbejde}}{\text{Godsmængde}}$$

Vi har altså et udtryk for hvor langt godset bliver transporteret før og efter omlægningen af logistikken.

Som *indikator for transportefficiensen* har vi den gennemsnitlige last, som kan udtrykkes på to forskellige måder:

$$\text{Gennemsnitlig last} = \frac{\text{Transportarbejde}}{\text{Trafikarbejde}} = \text{Lasteevne} * \text{Kapacitetsudnyttelse}$$

Jo højere den gennemsnitlige last, jo mere effektivt foregår transporten. Den gennemsnitlige last kan både beregnes ud fra de aggregerede størrelser transportarbejde og trafikarbejde, eller ved at gå ind og kigge på de enkelte transporter.

Kombineres de to ligninger får vi

$$\text{Trafikarbejde} = \frac{\text{Godsmængde} * \text{Gennemsnitlig transportlængde}}{\text{Gennemsnitlig last}}$$

altså at trafikarbejdet er ligefrem proportionalt med den mængde gods, der transporteres og ligefrem proportionalt med den gennemsnitlige transportlængde, mens det er omvendt proportionalt med den gennemsnitlige last. De tre størrelser på højre side af lighedstegnet svarer til de tre årsager til ændring af trafikarbejdet, som blev nævnt ovenfor, og derfor er den gennemsnitlige transportlængde og den gennemsnitlige last gode indikatorer for, hvad vi har kaldt transportafstand og transportefficiens.

I forhold til en før-efter analyse behøver man kun at analysere de transporter der er ændret, som følge af den logistiske omlægning.

Relateret til disse indikatorer er *transportindholdet*, der udtrykker hvor mange km transport hver ton af en given vare har givet anledning til. Transportindholdet har således måleenheden km/ton og kan defineres

$$\text{Transportindhold} = \frac{\text{Gennemsnitlig transportlængde}}{\text{Gennemsnitlig last}} = \frac{\text{Trafikarbejde}}{\text{Godsmængde}}$$

Böge (Böge 1995) har således beregnet, at et bæger med 150 g jordbæryoghurt indeholder 9,2 meter transport, svarende til et transportindhold på 61 km/ton.

### Et eksempel

Vi betragter en virksomhed A. Den transporterer varer til aftagere B og C. Afstanden mellem dem er

km	A	B	C
A	-	50	100
B	50	-	75
C	100	75	-

**Før:** B aftager 10 tons/uge og C 20 tons/uge. Det organiseres ved at virksomheden én gang om ugen sender sin lastbil til B og retur og én gang om ugen til C og retur.

**Efter:** Efter kundekrav leveres der nu to gange om ugen. Det organiseres ved at lastbilen kører en rundtur A til B til C til A to gange om ugen, hver gang startende med 15 tons.

Transport/uge	Før	Efter
Godsmængde	30 tons	30 tons
Trafikarbejde	$2*50 + 2*100 = 300$ km	$2*(50+75+100) = 450$ km
Transportarbejde	$50*10 + 100*20 = 2500$ tonkm	$2*(50*15 + 75*10 + 100*0) = 3000$ tonkm
Gennemsnitlig transportlængde	$2500 \text{ tonkm}/30 \text{ tons} = 83$ km	$3000 \text{ tonkm}/30 \text{ tons} = 100$ km
Gennemsnitlig last	$2500 \text{ tonkm}/300 \text{ km} = 8,3$ tons	$3000 \text{ tonkm}/450 \text{ km} = 6,7$ tons
Transportindhold	$83 \text{ km}/8,3 \text{ tons} = 10$ km/ton	$100 \text{ km}/6,7 \text{ tons} = 15$ km/ton

Det ses, at transporten er blevet mindre effektiv, idet der skal udføres mere transportarbejde for at levere den samme godsmængde. Vi kan af beregningen se, at det både skyldes en længere transportafstand og en ringere transportefficiens. Resultatet er at transportindholdet i produkterne er vokset.

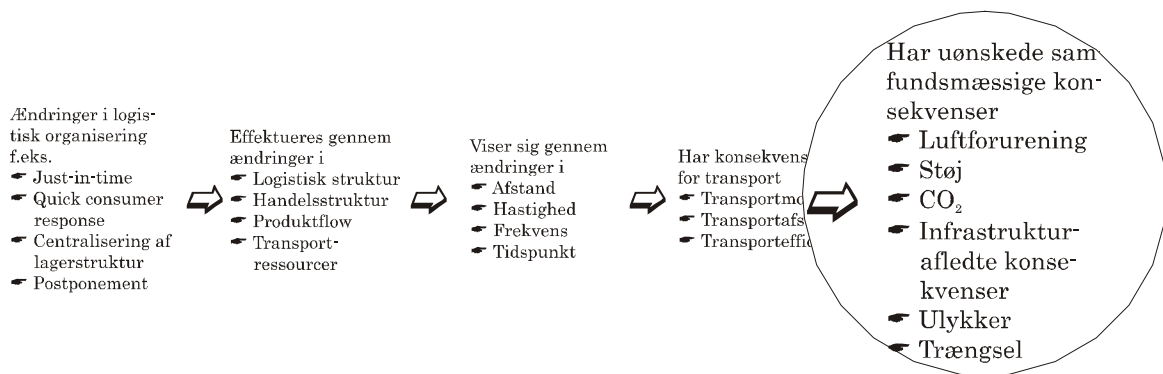
Hvis ruten efter omlægningen havde været lagt fra A til C til B til A ville transportarbejdet have været  $2*(100*15 + 75*5 + 50*0) = 3750$  tonkm, hvilket havde givet en gennemsnitlig transportlængde på 125 km, en gennemsnitlig last på 8,3 tons mens transportindholdet uændret ville være 15 km/ton.

Da forskellen i miljøbelastning afhængig af om lastbilen kører den ene eller den anden vej rundt vil være begrænset, kan man med rimelighed anvende den metode som også Danmarks Statistik anvender: I forbindelse med rundture beregnes godsmængden som det halve af varepartiets største vægt under hele rundturen. I dette tilfælde giver det et transportarbejde på  $2*(225*15/2) = 3375$  tonkm, en gennemsnitlig transportlængde på 112,5 km og en gennemsnitlig last på 7,5 tons.

Danmarks Statistiks tilnærmelse forudsætter dog at lastbilen på sin rundtur kører tom på et eller andet tidspunkt. Som en bedre tilnærmelse kan derfor enten bruges gennemsnittet mellem højeste og laveste last eller simpelthen den gennemsnitlige last.



## 1.7 Konsekvenser for miljø



Godstransporten opfylder et essentielt samfundsmæssigt formål, nemlig at sørge for varestrømmene rundt i samfundet. Den er imidlertid også forbundet med nogle uønskede konsekvenser i form af bl.a.

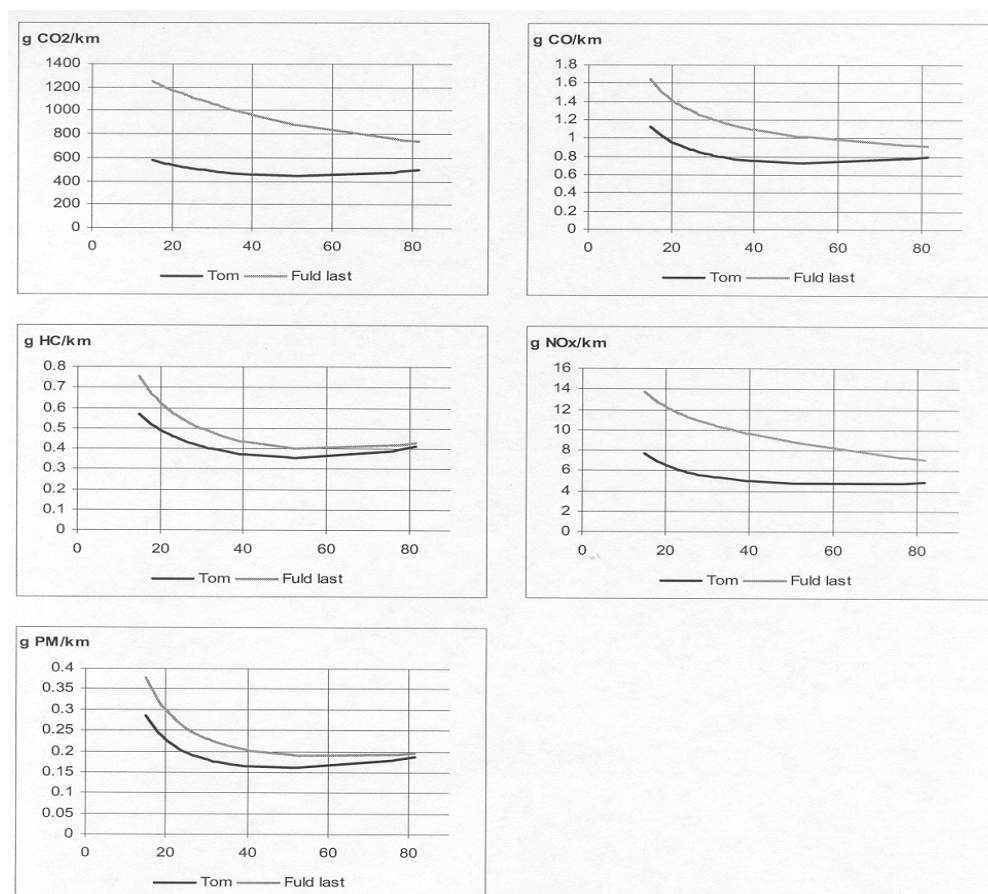
- luftforurening
- støj
- CO<sub>2</sub>
- ulykker
- trængsel
- infrastrukturaflædede konsekvenser

I denne sammenhæng vil vi ikke gå i detaljer med disse konsekvenser – de er indgående behandlet i publikationer fra bl.a. Trafikministeriet, Vejdirektoratet, Miljøministeriet og Miljøstyrelsen. Her vil vi kun diskutere i hvilken udstrækning og med hvilke begrænsninger de indikatorer for *transportindhold*, *transportafstand* og *transportefficiens*, som vi indførte i sidste afsnit, er egnede til at sige noget om de uønskede konsekvenser af transporten.

Blandt de uønskede konsekvenser kan der først og fremmest skelnes mellem dem, der kan betragtes som en direkte konsekvens af den enkelte kørsel, og dem som skyldes samspillet mellem de mange kørsler. Luftforureningen og CO<sub>2</sub>-emissionen er eksempler på miljøbelastninger, der kan betragtes som direkte konsekvenser af den enkelte kørsel og hvor *transportafstanden* dermed kan bruges som indikator. Hvis den ændring vi ønsker at undersøge indebærer ændringer i transportmidlet, skal der imidlertid tages højde for det, og ønskes der en større præcision må der tages hensyn til den enkelte transports lastningsgrad, køremønster og rute. I dokumentationen for TEMA2000-modellen (Trafikministeriet 2000b) kan man finde en del resultater af undersøgelser af hvordan lastningsgrad og køremønster påvirker emissionerne, se figur 8.

Mens CO<sub>2</sub> er et globalt miljøproblem er luftforureningskomponenterne problemer på regionalt eller lokalt niveau. Hvis man derfor skal vide noget mere detaljeret, er det nødvendigt at kende til de konkrete ruter og især forholdet mellem landevejskørsel og bykørsel.

Det ses, at sådanne undersøgelser hurtigt kan blive ganske omfattende.



Figur 8 Emissioner af CO<sub>2</sub> og luftforureningskomponenterne kulilte (CO), kulbrinter (CH), kvælstofilter (NO<sub>x</sub>) og partikler (PM) ved forskellige hastigheder og ved henholdsvis fuld og tom last for en 25 tons EURO II-lastbil. Kilde: (Trafikministeriet2000b)

Med hensyn til *støj* er den også resultat af den enkelte kørsel, men genevirkningen af en ekstra lastbil på en i forvejen stærkt befærdet vej er langt mindre end af en enlig lastbil på en i øvrigt øde vej. Indikatoren for *transportafstanden* kan derfor ikke bruges til at sige noget om støjen, uden at der foretages undersøgelser af ruten. Også *ulykker* er afhængige af lokaliteten og dermed de valgte ruter.

*Infrastrukturafledte konsekvenser* er resultater af de anlæg, der skal til for at afvikle trafikken (Jespersen 2000). Det drejer sig bl.a. om barriereeffekter for mennesker – både på land og i byer reducerer store færdssårer mulighederne for samfærdsel på tværs af færdssårene, ligesom infrastruktur anlæggene griber forstyrrende ind i landskabet og naturen. Disse konsekvenser er ikke direkte afledte af den enkelte transport, men i en eller anden udstrækning af alle transporten – person som godstransporter. På et samfundsmæssigt plan kan udviklingen i indikatorerne for *transportefficiens* og *transportindhold* derfor indikere godstransportens bidrag til infrastrukturudviklingen.

Også *trængsel* er et fænomen der ikke skyldes den enkelte transport, men de mange transporten, såvel af gods som personer. Trængselen er dertil et stærkt lokaliseret fænomen både i sted (især i byer og visse transportkorridorer) og i tid (myldretid). Til at beskrive trængsel er indikatorerne derfor også hovedsagelig anvendelige på et mere overordnet plan.

## 2 Logistiske principper og transport

I dette kapitel beskrives en række forskellige logistiske principper og deres transportkonsekvenser. Konsekvenserne for afstand, hastighed, frekvens og tidspunkt opstilles som hypoteser – hvad forventer vi at kunne konstatere om sammenhængen mellem logistik og transport, når vi går ud og undersøger de faktiske forhold?

### 2.1 Valg af logistiske principper

Globaliseringen og den eksplosive udvikling inden for informationsteknologien har medført, at informationer og varer formidles og spredes stadig hurtigere både i den enkelte virksomhed og til kunderne. Den teknologiske udvikling medfører samtidig, at mange produkters markedslevetid er betydeligt reduceret. Samlet indebærer dette et krav om fleksibilitet og hurtig reaktionsevne på ændringer i markedet. Således konkurreres der i dag i høj grad på parametre som tid og service (Petersen et al. 2000).

Fælles for principperne i figur 3.1 er, at de alle repræsenterer ledelsesprincipper, der er opstået som svar på en samfundsudvikling, der i samspil med den teknologiske udvikling til stadighed udvider den enkelte virksomheds geografiske og tidsmæssige rum. De logistiske principper kan således ses som værktøjer til at udnytte – og leve op til de muligheder og krav i markedet, som internationaliseringen og globaliseringen medfører. Dette indebærer fokus på optimering af materialestrømmen gennem en trimmet forsyningskæde – den logistiske effektivitet.

Implementeringen af de nyere logistiske principper giver i højere grad mulighed for dokumentation af performance for forskellige områder herunder miljø, idet det ved hjælp af informationsteknologi til enhver tid er muligt at indhente real time data fra alle led i kæden og bruge denne viden aktivt i forhold til planlægning, styring og koordination af processer og funktionsområder. Således er der med de integrerede kæder mulighed for overblik over transportaktiviteterne og dermed en strammere styring af – og kontrol med – hvor transporten ligger, hvem der kører med hvad, hvornår og hvordan i forsyningskæden. Derved kan der måles på miljø som performance-mål. Ved at opstille transporten som et delmål og måle den aktuelle performance vil det være muligt at finde frem til, hvor transporten kan optimeres og dermed gøre en indsats i forhold til miljøet.

I det følgende gennemgås de fire logistiske principper, som vil være gennemgående for de efterfølgende faser i undersøgelsen.

- Centralisering
- Postponement
- Just-In-Time
- Quick Response/Efficient Consumer Response

Vi har valgt at beskæftige os med disse principper ud fra en betragtning om, at disse principper kan identificeres på det operationelle niveau. Ligeledes har vi

en forventning om, at de valgte principper efterhånden har været fremme i nogle år og dermed kan betragtes som velkendte principper, der i en eller anden form kan findes i casevirksomhederne. Der er her vigtigt at understrege, at vi ikke forventer at finde principperne ført ud i praksis i deres rene, teoretiske form men snarere i en mere moderat udgave, hvor dele af koncepterne er tilpasset casevirksomhedernes situation. Ofte vil det være således, at det i højere grad er tankegodset bag et givent koncept eller princip, som har inspireret virksomheden til for eksempel at indføre en Just-In-Time lignende produktion eller distribution (McKinnon 1998). Det afgørende i denne forbindelse er, at selve konceptet vil fungere som en slags metafor for, hvorledes man i virksomhederne forholder sig til hinanden i logistikkæderne, herunder hvorledes rammerne for transport udstikkes.

Mere konkret forventer vi i praksis at finde kombinationer af de beskrevne principper. Det er velkendt, at der inden for mange brancher konkurreres på leveringstider og leveringsservice. Således er løfter om 24 timers levering absolut ikke et særsyn. Det giver sig selv, at virksomhederne for at leve op til skrappe tidskrav er nødt til at optimere den logistiske effektivitet. Det interessante i forhold til nærværende undersøgelse er, hvorledes virksomhederne organiserer sig i forhold til dette, samt hvilke konsekvenser det har for transporten.

Som udgangspunkt er det den enkelte virksomhed i en given forsyningskæde, der ved valg af et sæt produktions- og logistiske principper sætter dagsordenen såvel bagud som fremefter i forsyningskæden med hensyn til de fire dimensioner afstand, hastighed, frekvens og tidspunkt. Det er således de logistiske principper, som skaber rammerne for transportørens arbejde – dvs. mulighederne for opnåelse af miljøgevinster gennem

- kapacitetsudnyttelse konsolidering
- transporteffektivitet
- transportmodus

Transportørerne skal forholde sig til ovenstående tre punkter under betingelse af den logistiske effektivitet, som de logistiske principper skal fremme. Det logistiske system har således konsekvenser for de handlemuligheder, der eksisterer for at optimere transporten og i forlængelse heraf miljøet.

## 2.2 Centralisering af lagerfaciliteter

Dette afsnit koncentrerer sig om en centraliseret lagerstruktur. For at forstå baggrunden for - og fordelene ved en centraliseret distributionsstruktur, er det vigtigt at kende til den mere traditionelle distributionsstruktur.

Traditionelt har mange produktionsvirksomheder benyttet sig af en distributionsstruktur opbygget over flere enheder som en både bred og lang kæde, en decentralisering af lagerfaciliteterne. Således har man haft flere lokale lagre henholdsvis flere lagerniveauer mellem produktion og kunde forbundet af et transportsystem i flere faser. Dette system kan imidlertid generere ineffektivitet på grund af følgende: For det første kan tiden som varerne forbliver i systemet blive lang, og dermed bindes for meget kapital i lagrene. For det andet kan der opstå et forfejlet match mellem lagerhold og faktisk efterspørgsel. Lange forsyningskæder betyder store forsinkelser fra det øjeblik, hvor kundebehovet opstår, til de er kendt hos leverandørerne i de bageste led. Det kan betyde en ophobning af forældede produkter i lagrene. For det tredje er der piskesmældseffekten, der betyder at mindre overreaktioner hos mange beslut-

ningstagere i kæde tilsammen kan give store udsving i efterspørgslen bagud i kæden. Det kan betyde, at der ophobes usælgelige varer i kæden.

Den decentraliserede lagerstruktur kan derfor generere støj i informationsstrømmen og den deraf følgende usikkerhed. Det har skabt et behov for nytænkning. Ved at indføre en centraliseret distributionsstruktur kan der opnås stordriftsfordele og øget kontrol med den logistiske effektivitet. Ved denne struktur anvendes et centralt lager inden for en region til at ekspedere ordrer og distribuere til kunderne. Kendetegnende for den centraliserede distributionsstruktur er, at virksomheder med så få lagerlokaliteter som muligt via de sædvanlige transportformer forsøger at opfylde kundernes krav til leverings-service. Formålet er at skabe en trimmet og gennemsigtig struktur, opnå stordriftsfordele og en bedre kontrol med operationerne. Blandt de vigtigste fordele ved etablering af en centraliseret distributionsstruktur nævnes ofte: Reducerede kapitalomkostninger, reduktion i gennemløbstid for produkterne, udvidet adgang til mange produkter, bedre prognoser og dermed produktionsplanlægning, stordriftsfordele og forbedret kundeservice.

### 2.2.1 Transportkonsekvenser af centralisering - hypoteser

Ifølge en analyse foretaget af (McKinnon 1998) er det meget vanskeligt at generalisere om centraliseringens effekt på transporten. Der fandtes ikke en entydig sammenhæng mellem antallet af lagerlokaliseringer, korte kilometer og ton-kilometer. Der konkluderes, at strukturen af de enkelte virksomheders logistiske systemer før centraliseringen er afgørende for, om der genereres mere eller mindre transport.

En vurdering af den centraliserede lagerstruktur i relation til det i denne rapport opstillede analytiske skema i figur 3 ser således ud:

	afstand	hastighed	frekvens	tidspunkt
Generel effekt	++	(+)	+	
Logistiske strukturer	++			
Handels-strukturer				
Produktflow				
Transport-ressourcer	++			

**Logistiske strukturer:** Centraliseringen vedrører ændringer i *de logistiske strukturer* og deres geografiske placering. En centraliseret distributionsstruktur må alt andet lige øge muligheden for konsolidering i transportleddet mellem lager og kunde og påvirker derfor også *styring af transportressourcer*.

**Transportindikatorer:** Det er primært *afstanden*, der forventes at blive påvirket, idet afstanden til kunden øges, men fortransporten dvs. transport fra produktionssted til lager reduceres, da der kun skal køres til et mindre antal centralt placerede regionale lagre i stedet for mange decentrale. Desuden vil *frekvensen* blive påvirket, idet en centralisering kan medføre mindre men hyppigere ordrer fra kunderne da lagerserviceniveauer er øget. Kunder vil da reducere egne lagre. Der kan måske også være en ændring i *hastigheden*, på grund af krav om en kortere leveringstid.

## 2.3 Postponement

Tid er en nøgelfaktor i forsyningskæden. Tid øver indflydelse på strukturen i kæden samt på de operationer, der foretages i kæden. To aspekter af tidsbegrebet i forhold til forsyningskædens struktur er af særlig betydning. Det første er transittidens betydning for placeringen af de forskellige stadier i produktionen. Lang transittid betyder, at man er nødt til at have større bufferlagre, da genopfyldningscyklen (lead time) er relativt lang. Kortere transittid betyder større fleksibilitet i forhold til at imødekomme den aktuelle efterspørgsel (Schary & Skjøtt-Larsen 1995).

Det andet aspekt af tidsbegrebet er indflydelsen på timing og lokalisering af specifikke operationer. Dette betegnes postponement. I forhold til produktion, som er udgangspunktet for nærværende projekt, betyder postponement, at der produceres til ordre, og at producenten undgår at opbygge færdigvarelager. Som udgangspunkt øges værdien af lageret for hvert led, det bevæger sig gennem forsyningskæden. Ved at forsinke en given proces til sidste øjeblik - udskyde/postpone - spares penge ved midlertidigt at undgå omkostninger forbundet med den pågældende proces. Denne udskudte færdiggørelse kan for eksempel bestå i at definere produktets farve, indbygge en bestemt teknologi eller installere software. Udskydelse - postponement - betyder således, at man undgår at tage beslutninger, der er dyre at gøre om, eksempelvis slutmontage af et produkt, der ikke lever op til markedets krav, eller hvis et produkt sendes ud til et forkert marked. Dette er særlig alvorligt, når produktet skal tilpasse eller pakkes til specifikke markeder.

Resultatet af postponement er at skubbe omkostningsfulde operationer så langt frem mod kunden som overhovedet muligt. Det kan for eksempel gøres ved at slutmontage og pakning udføres i et distributionscenter beliggende mellem producenten og kunden frem for på det faktiske produktionssted.

### 2.3.1 Transportkonsekvenser af postponement - hypoteser

Postponement strategien vil ofte findes i forbindelse med den centraliserede lagerstruktur. Således vil der kunne spares på fortransporten, idet konsolideringen forbedres. Afhængig af den enkelte virksomheds situation kan der argumenteres for, at postponement repræsenterer en vertikal disintegration af produktionen, når en given virksomhed vælger at outsource ikke-kerneaktiviteter som eksempelvis slutmontage af PCere til en tredjepartsoperatør. Hvis denne tredjepartsoperatør samtidig varetager virksomhedens lager- og distributionsaktiviteter vil den sidste del af produktionsprocessen således ligge i naturlig forlængelse af den egentlige produktion. Dermed vil der sandsynligvis ikke i dette led genereres mere transport, end hvis virksomheden selv udførte slutmontagen (McKinnon 1998). Leveringstidspunkterne og den tætte kundedkontakt kan dog få en vis indflydelse på kapacitetsudnyttelsen.

	afstand	hastighed	frekvens	tidspunkt
Generel effekt	++			++
Logistiske strukturer				
Handels-strukturer	++			++
Produktflow				
Transport-ressourcer	+	+		+

**Logistiske strukturer:** Postponement vedrører forandringer i handelsstrukturerne og påvirker her tidspunkt for produktion og levering.

**Transportindikatorer:** Da postponement ofte findes i forbindelse med centraliseret lager, er det samme argument, der gælder her mht. forventet øget *afstand*. Der kan måske forventes en kortere leveringstid og dermed øget *hastighed*. Det er ikke muligt at sige noget generelt om *frekvens*. Produktet færdiggøres så tæt på kunden som muligt, derimod bliver *tidspunkt* for aflevering en væsentlig parameter.

## 2.4 Just-In-Time (JIT)

Just-In-Time filosofien repræsenterer en fundamental ændring i måden at tænke produktion. JIT favner både virksomhedens interne produktion og forbindelsen med virksomhedens leverandører. JIT konceptet handler i al sin enkelthed om, at råvarer og komponenter først leveres til de enkelte stadier i produktionen, når de skal bruges, og da kun i de mængder, der skal bruges.

De overordnede formål med JIT kan beskrives som følger: 1) at undgå spild, 2) at opnå konstante produktionsforbedringer og 3) aktiv involvering af medarbejderne. Redskaberne til opnåelse af dette er anvendelsen af kanban (Små kort, som sikrer produktionens gennemførelse med mindst mulig mellemlagring), kvalitetscirkler, produktions-layout, motiverede medarbejdere (Schary & Skjøtt-Larsen 1995). Fra et transportmæssigt synspunkt er det især JIT filosofiens betydning for grænsefladen mellem forsyningskædens enkelte virksomhed og dens leverandører, der er interessant.

JIT karakteriseres ved at være et pull system, hvor ordren fra sidste led i produktionen trækker alle indgående varebehov frem fra de foregående produktionsafdelinger. Der leveres kun de materialer, som næste led i produktionen har behov for. Det er her vigtigt at understrege, at JIT for at fungere effektivt kræver, at produktionsniveauet er relativt stabilt over tid. Der opereres med små serier frem for store serier, hvilket gør det lettere at planlægge en jævn produktion. Da lagrene samtidig søges reduceret til et minimum øges leveringsfrekvensen af råvarer og halvfabrikata. Dette indebærer til gengæld en høj leveringspræcision (Christiansen 1998).

JIT princippet trækker i retning af kortere leveringstid, større leveringsfrekvens, mindre leveringsmængde pr. levering og større leveringspræcision. Ligeledes indebærer indførsel af JIT en reduktion i antallet af leverandører til fordel for et tættere samarbejde med færre. Dette gælder også for udførelsen af transport og distributionsopgaverne, som typisk vil overdrages til tredjepartsoperatører.

Hvis antallet af leverandører reduceres, vil virksomheden købe mere hos de udvalgte leverandører, hvilket sandsynligvis betyder flere forskellige varenumre hos samme leverandør end tidligere. Således må en bedre kapacitetsudnyttelse af transportapparatet forventes trods den højere leveringsfrekvens. Tillige er en JIT produktion så nøje planlagt, at også leverandørerne gennem den tætte kommunikation mellem virksomhederne, som er karakteristisk for JIT-samarbejde, opnår bedre mulighed for planlægning af indkøb, produktion og transport.

Den høje leveringsfrekvens af mindre serier af produkter kan imidlertid betyde øget transportarbejde og vanskeliggøre kapacitetsudnyttelsen (TNO 1999).

Dermed kan tidskravet virke modsatrettet ind på transportmængden i relation til de potentielle gode planlægningsmuligheder som nævnt ovenfor.

### Transportkonsekvenser af JIT – hypoteser

En britisk undersøgelse citeret i (McKinnon 1998) viste, at en tredjedel af de adspurgte produktions- og detailhandelsvirksomheder mente, at implementeringen af JIT (især i detailhandlen) havde øget virksomhedens transportbehov til og fra virksomhedens lokaliteter. Der var dog ikke tale om voldsomme stigninger i transporten. Samme undersøgelse viste, at inden for elektronik- og bilindustrien, hvor man finder de rene former for JIT produktion, har mange virksomheder forsøgt at begrænse transporten ved at have særlige transportører til at konsolidere indgående gods enten i et særligt lager eller ved at køre i fast rutefart mellem de forskellige leverandører.

	afstand	hastighed	frekvens	tidspunkt
Generel effekt	0	0	++	+
Logistiske strukturer				
Handels-strukturer			(+)	++
Produktflow			++	
Transport-ressourcer			++	++

**Logistiske strukturer:** JIT påvirker især fastlæggelse af produktflowet og får derigennem betydning for handelsstrukturene.

**Transportindikatorer:** Det er vanskeligt at sige noget entydigt om *afstandene* i JIT. I den japanske udgave af JIT placeres leverandørerne typisk i umiddelbar nærhed af den enkelte virksomhed. Dette er imidlertid ikke tilfældet i Europa, og vi forventer således ikke at finde sådanne geografiske grupperinger. Produktionen er nøje planlagt og der anvendes prognoser baseret på tæt kommunikation mellem virksomheder i JIT samarbejde. Derfor forventes ingen væsentlig ændring i *hastigheden*. Derimod forventes der en effekt på transport i relation til *frekvensen*. De små serier forøger trafikarbejdet og det fører alt andet lige til mindre transporteffektivitet. *Tidspunktet* er det vigtigste karakteristikum. Det influerer på de andre dimensioner på flere områder.

### 2.5 Quick Response (QR)/Efficient Consumer Response (ECR)

I henhold til (Bernardi de & Larsson 1995) skelnes der i litteraturen ikke entydigt mellem begreberne Quick Response og Efficient Consumer Response, tværtimod ses de ofte behandlet synonymt. I praksis finder forfatterne dog, at Quick Response ofte dækker over et system, der koordinerer vare- og informationsstrømmen gennem hele forsyningskæden omfattende både produktions- og salgssiden. Efficient Consumer Response begrebet er opstået senere end QR og stammer, ifølge Bernardi & Larsson, fra USA, hvor det er udviklet af de store detailhandelskæder inden for dagligvarebranchen. Uanset hvilken definition man vælger at benytte, er principperne de samme. Det er blot udstrækningen af implementeringen i forsyningskæden, der gør forskellen. QR beskrives som et overordnet princip for, hvorledes en række forskellige samarbejdspartneres virksomhed kan synkronisere og koordineres. Grundidéen er således, at information om varestrømme og lagerniveauer m.m. hurtigt og sikkert skal kunne overføres mellem aktørerne i forsyningskæden. For indu-



strien såvel som detailhandlen muliggør dette en koordination, der resulterer i kortere leveringstid og reduktion af kapital bundet i lagre.

Af praktiske årsager benyttes betegnelsen ECR i det følgende.

Målet med ECR er således dels at eliminere spild og dels at forbedre serviceniveauet gennem opbygning af en efterspørgselsdrevet forsyningskæde. Parallelt med varestrømmen flyder informationer frit mellem forsyningskædens parter i et papirløst system (EDI) mellem detaileddets kasselinje (POS Point of Sale data) og produktionen (Holmström & Jan 1997).

Et delelement i ECR er genopfyldningsdelen (product replenishment), hvor distributører gøres ansvarlig for genopfyldning af hyldevarer i detaileddet. Denne del er særlig interessant set fra et transportsynspunkt.

### Transportkonsekvenser af Efficient Consumer Response – hypoteser

Som det fremgår af gennemgangen af ECR og QR indebærer implementeringen af dette en bestemt organisatorisk struktur, dels i form af en tværfunktionel organisationsstruktur i den enkelte virksomhed og dels i form af et tættere integreret inter-organisatorisk samarbejde mellem leverandører og detaillister. Dette har naturligvis konsekvenser for de fire beslutningsniveauer:

	afstand	hastighed	frekvens	tidspunkt
Generel effekt	+	++	++	++
Logistiske strukturer	+			
Handels-strukturer				
Produktflow		++	++	++
Transport-ressourcer	+	+		+

**Logistiske strukturer:** Der sker en omstrukturering i forhold til, hvor beslutningerne tages og i forhold til hvem, der definerer varestrømmen. Det fremhæves, at det med indførelsen af koncepter som ECR i højere grad er detaillisterne frem for producenterne, der kontrollerer distributionen til detaileddet. Det betyder at magten i handelsstrukturerne forrykkes til fordel for detaillisterne. De får dermed også stor indflydelse på transportens omfang og organisering (kapacitetsudnyttelse).

**Transportindikatorer:** Hvis ECR betyder opbygning af pluklagre, kan *afstanden* blive forøget. Ifølge McKinnon kan detailhandlen ved at implementere QR eller ECR bidrage til at opretholde eller endda forbedre kapacitetsudnyttelsen. Den kontinuerlige genopfyldning i detaileddet kan have en indflydelse på *hastigheden*. Leveringstiden formindskes via en kontinuerlig genopfyldning af varer i detaileddet. Når lagrene nedbringes i detaileddet, må *frekvensen* af leverancerne alt andet lige øges og konsolideringen forringes. Varer til bestemte butikker eller lagre kan imidlertid ved brug af cross docking konsolideres. Den formindskede lagerkapacitet stiller krav til præcise leveringer, hvorfor *tidspunkt* for levering bliver en vigtig parameter.

Der er således to modsatrettede tendenser i relation til transport. ECR vil betyde, at der indskydes ekstra distributionscentre, hvorfra varerne plukkes (cross dockers). Det betyder en stigning i antal kørte kilometer (tonkilometer).

Imidlertid er der muligheder for at forbedre kapacitetsudnyttelsen mellem de enkelte led. Det sker imidlertid på bekostning af tilføjelse af ekstra led til forsyningskæden. Denne dobbelthed er gennemgående i analysen af de logistiske transportkonsekvenser: at stigningen i de kørte kilometer modsvares af en potentielt bedre kapacitetsudnyttelse (McKinnon1998).

Det er imidlertid vores opfattelse, at der mangler detaljerede analyser af, om det nu også er sådan, at muligheden for at forbedre kapacitetsudnyttelsen ikke kolliderer med andre af de logistiske krav om hastighed, frekvens og tidspunkt.

## 3 Caseundersøgelse

Anden fase af projektet har haft til formål at undersøge betydningen af ændringer i produktions- og distributionssystemet for transporten i en række virksomheder. Resultaterne af denne undersøgelse er beskrevet i det følgende kapitel.

I virksomhederne bestemmes miljøbelastningen fra transporten før og efter en ændring i produktionen og/eller distributionen. Ændringerne er blevet beskrevet, der er indsamlet oplysninger om konsekvenser for transport målt i tid, afstand, frekvens og tidspunkt for leverancer ved omlægningen og den samlede miljøbelastning fra transport af produkterne før og efter omlægningen er blevet vurderet (hvor dette med rimelighed kan gøres).

### 3.1 Formål

Som det fremgik af første fase af projektet skal årsagerne til stigningen i godstransporten ikke kun søges i udviklingen i godsmængder og den øgede samhandel. En stor del af den øgede transport skyldes også omstruktureringer i produktionen og distributionen.

Formålet med 2. fase er at:

- beskrive betydningen af ændringer i produktions- og distributionssystemet for transporten ud fra cases.
- bestemme miljøbelastningen fra transporten for udvalgte produkter eller produktionskæder før og efter produktions- og distributionsændringerne.
- indsamle oplysninger om konsekvenser for transport målt i tid, afstand, frekvens og tidspunkt for leverancerne ved omlægningen af produktionen og distributionen.
- vurdere den samlede miljøbelastning fra transport af produkterne før og efter omlægningen.

Målet for undersøgelsen er nået gennem undersøgelser af udvalgte virksomheder. Undersøgelserne har indeholdt tre dele:

- Indkredsning af virksomheder der har ændret deres produktionsvilkår med konsekvenser for godstransporten.
- Virksomhedsbesøg på syv virksomheder
- Miljøanalyser af 4 virksomheders transport og logistiske omlægninger

I det følgende bliver undersøgelserne beskrevet. Virksomhederne er efter deres eget ønske blevet anonymiseret.

### 3.2 Virksomhedsstudierne

Globaliseringen, produkter med kort levetid og krav om hurtig og effektiv fleksibilitet i leverancer har medført, at informationer og varer skal formidles og spredes stadig hurtigere i logistikkæden. For at efterkomme disse krav er

der udviklet en række logistiske principper til planlægning af vareflowet i virksomheder. Disse er beskrevet detaljeret i første fase af projektet, men vil kort blive skitseret her igen.

Efter bestemmelse af kriterier for udvælgelsen af casevirksomheder i 1. fase er der gennemført et studie, hvor de nye logistiksystemer er blevet vurderet i relation til de faktiske forhold i produktions-, handels- og servicevirksomheder.

I arbejdet har der været fokuseret på de fire logistiske principper som blev identificeret i projektets første fase, nemlig:

### **Just-in-time**

Just-in-time er en produktionsfilosofi, hvor råvarer og komponenter først leveres til de enkelte stadier i produktionen, når de skal bruges og kun i de mængder, der skal bruges. Herved kan spild, lagerbinding og lagerfaciliteter minimeres.

### **Efficient Consumer Response**

I denne filosofi overføres informationer om omsætning, varestrømme og lagerniveauer m.m. hurtigt og sikkert gennem forsyningskæden. Herved kan der ske en koordination af vareflowet, så der kan opnås kortere leveringstid, mindre lagerfaciliteter og lagerbundet kapital. Populært sagt bestilles der ikke råvarer til en ny serie, før slutbrugeren har købt den foregående serie.

### **Centralisering af lagerstruktur**

Ved centralisering af lagerstrukturen nedlægges lagerfaciliteter og opgaverne herfra overføres til større lagre, der dækker et større område. Hovedbegrundelsen for centralisering af lagerstrukturen er mulighederne for stordriftsfordelene og bedre kontrol med vareflowet. Herved kan kapitalbindingen og gennemløbstiden reduceres, der bliver mulighed for lagerføring af flere lagernumre, bedre prognoser for lageromsætningen og dermed produktionsplanlægningen og endelig kan kundeservicen forbedres.

### **Postponement**

Filosofien bag postponement er, at der produceres til ordre og at producenten undgår at opbygge færdigvarelagre. Ved at udskyde en produktionsproces til så sent i forløbet som muligt udskydes de udgifter som er forbundet med processen. Ud over at forrentningen af produktionsudgiften minimeres, undgås produktion til restlager.

De fire begreber er udvalgt ud fra en antagelse om, at de har indflydelse på organisering og omfang af transporten. I valget har vi også taget udgangspunkt i analyser fra andre undersøgelser, der peger i denne retning (TRILOG, REDEFINE). Principperne er velbeskrevne i den logistiske faglitteratur og vi havde en formodning om at de kunne 'genfindes' i de undersøgte virksomheder. Der er ingen ambition om, at principperne vil kunne genkendes i deres rene teoretiske form men snarere i en praktisk form, der er tilpasset de faktiske forhold i virksomhederne.

Det er blevet undersøgt, i hvilken udstrækning de nye produktions- og distributionsformer anvendes og er erkendt som nye systemer i virksomhederne. Dernæst er det undersøgt, hvordan ændrede produktions- og distributionsformer har haft indvirkning på miljøbelastningen fra godstransporten.

### 3.3 Indkredsning af casevirksomheder

Indkredsningen af casevirksomheder har haft en række formål der indbyrds har været delvis modstridende. Formålet har været at finde virksomheder med repræsentative udviklingstræk for produktionen og distributionen. Virksomheden skulle have overblik over godstransporten og miljøbelastningen, samtidig skulle virksomheden have interesse i at oplyse om disse forhold til en udenforstående part. Endelig skulle undersøgelsen give et indtryk af udbredelsen af de forskellige ændringer.

Tilgangen til virksomheder havde fire udgangspunkter:

- En branchetilgang hvor brancheorganisationer blev kontaktet ud fra antagelsen om at transporten indenfor den pågældende branche ville være berørt af omlægninger i produktionen og logistikken.
- En søgning i Børsens og Ingeniørens artikeldatabaser og på Internettet for at finde virksomheder der har arbejdet med logistikken og som derfor ville kunne have en interesse i at uddybe det i en miljøundersøgelse.
- Kontakt til ressourcepersoner i forskningsinstitutioner, råd m.m. der kunne tænkes at have indblik i udbredelsen af de relevante produktions- og distributionssystemer.
- Anvendelse af kontakter som COWI og RUC ved tidligere lejligheder har etableret i relation til transport- og miljøstyring.

Tilgangen var i første omgang rettet mod at finde virksomheder, hvor der var bevidsthed om de logistiske ændringer. Ved indkredsningen af relevante virksomheder blev der anvendt en fremgangsmåde hvor det primære sigtepunkt bestod af ændringer i den logistiske organisering i form af:

- Just-in-time
- Efficient consumer response
- Centralisering af lagerstruktur
- Postponement

Hvis informanterne ikke umiddelbart kunne genkende eller forholde sig til disse begreber, eller den uddybende forklaring som vi kunne give, blev der i stedet spurgt til ændringer i vareflow:

- Logistikstrukturen
- Handelsstrukturen
- Produktionsflow
- Lagerstruktur
- Transportressourcer
- Kunde-forhold
- etc.

Informanterne blev udspurgt om disse fysiske ændrings konsekvenser for afstand, hastighed, frekvens og tidspunkt for levering.

Forud for udpegningen af brancher, der kunne være relevante for projektet, blev der opstillet en række kriterier for, hvilke produkttyper der kunne være interessante i relation til et ændret vareflow.

Der blev i den forbindelse opstillet en række aspekter, som skulle medvirke til at sikre en bredde i resultaterne af de efterfølgende analyser. Følgende aspekter blev betragtet som væsentlige:

- godsets værdi
- logistikkædens kompleksitet
- branchens transportforbrug

Godsstrømmene er væsentligt forskellige for høj- og lavværdigods. Transportprisen i forhold til totalomkostningerne har stor betydning ved transport af lavværdigods, men marginal betydning for højværdigods. Ved logistiske ændringer vil man derfor forvente væsentligt forskellige prioriteringer for de to varekategorier.

Godsstrømme med lange transportafstande og et komplekst net af produktions- og lagerenheder antages at være mere følsomme for uregelmæssigheder i logistikken end simple godsstrømme. Derfor antages det, at logistiske omlægninger og tilpasninger har forskellige konsekvenser for transporter i hhv. komplekse og enkle logistikkæder.

For ikke at fokusere på planlægning af transport i brancher med et marginals transportforbrug blev der lagt særlig vægt på, at der var en væsentlig gods-transport forbundet med branchens produkter.

Disse overvejelser førte til udpegning af brancher for følgende produktkategorier.

- Elektronik
- Autoreservedele
- Brød/kager
- Bryggerier
- Pølser/skinker
- Elektronisk kontorudstyr
- Maling
- Mineraluld
- Nydelsesmidler

Vi tog kontakt til brancheorganisationer inden for disse produktgrupper. Brancheorganisationerne kunne kun i ringe grad eller slet ikke identificere relevante virksomheder, der ville være relevante for projektet. Svarene var generelt, at spørgsmål om transport og logistik ikke var emner, som organisationerne diskuterede med medlemmerne.

Der blev derefter gennemført søgninger i Børsens og Ingeniørens artikeldatabaser. Herigennem blev der fundet en række virksomhedsnavne, der kunne have interesse. Det hyppigst forekommende logistiske begreb i forbindelse med virksomhedsbeskrivelser var Just-in-time. Dernæst var lagerforhold i relation til ekstern logistik hyppigt forekommende. Efficient Consumer Response eller Quick Response forekom ikke i samme udstrækning og der var ingen forekomster af begrebet Postponement eller beskrivelser, der umiddelbart kunne associere til dette.

Virksomhederne som blev nævnt i artiklerne blev noteret og indgik i den efterfølgende kontakttagning.

Der blev foretaget en tilsvarende søgning på Internettet efter relevante danske virksomheder, der havde arbejdet med de relevante logistiske begreber. Resultaterne af disse søgninger var meget begrænsede.

Det blev antaget, at visse personer inden for universitets- og forskningsmiljøet kunne henvise til virksomheder, der havde indført de logistiske principper – om ikke i ren form så dog i en vis kondenseret form. Udbyttet af denne søgning var meget begrænset.

Endelig blev der taget kontakt til virksomheder, der tidligere har indgået i vores arbejde med godstransport og miljø.

### 3.4 Telefoninterview

På baggrund af indkredsningen af casevirksomheder blev der forsøgt kontakttagning med ca. 150 virksomheder, der arbejder med miljø og transport, og der blev lavet 49 telefoninterview med virksomheder, som kunne være relevante for studiet. Telefoninterview blev lavet med den medarbejder i virksomheden, som blev betragtet som den mest relevante i relation til problemet. Informanterne var en skønsmæssig blanding af produktions-, lager-, salgs-, indkøbs- og logistikpersonale. Det har været et generelt problem at identificere de ansvarlige medarbejdere, der ville kunne gøre rede for virksomhedens eksterne vareflow.

Informanterne havde generelt ikke kendskab til de logistiske begreber, som blev identificeret i første fase af projektet. De ændringer, som informanterne kunne huske, omhandlede hovedsagelig lagerstruktur og produktionssystemer. Disse ændringer havde et omfang og en konsekvens, der gjorde det muligt for informanterne at redegøre for forløbene af ændringerne. Desuden var der enkelte informanter, der mente at de indgik i Just-in-time systemer. Men kun ganske få af virksomhederne mente, at deres virksomhed havde lavet ændringer inden for disse områder de seneste fem år.

Dernæst blev der spurgt ind til ændringer i vareflowet. Generelt var ændringer i vareflow svære at registrere på kort sigt. Der var en vis forståelse for begreberne tid, frekvens, afstand og tidspunkt men til gengæld mente flere informanter, at oplysninger om dette ikke vedkom andre end virksomheden. Udviklingen, som kunne konstateres, havde lange og "mudrede" forløb, der implicerede mange og forskelligartede tiltag og ændringer. Udviklingen var desuden udokumenteret og indeholdt en væsentlig del af individuel vurdering og følelse. Tidligere analyser af transportsektoren har ligeledes peget på sådanne løbende forandringsprocesser, også kaldet inkrementelle innovationer (Drewes Nielsen & Sornn-Friese, 1997)

### 3.5 Virksomhedsbesøg

10 virksomheder indvilgede i at deltage i en videre undersøgelse. Ud af dem blev der valgt syv, der blev vurderet som særligt interessante for projektet. Ifølge informanter i virksomheden havde virksomhederne gennemgået en væsentlig ændring i logistikstrukturen inden for de seneste to år.

Besøgene havde følgende formål:

- Besøgene skulle identificere og illustrere de væsentlige udviklingstræk.

- Besøgene skulle danne grundlag for udregning af miljøkonsekvenser for produktions- eller distributionsændringerne.

For at målrette besøgene blev der fokuseret på følgende emner:

- Ændringer i produktionsmønstrene eller distributionsmønstrene.
- Betydningen af ændringerne for transporten (tid, frekvens, afstand og tidspunkt).
- Udviklingen i miljøbelastningen fra transporten.
- Den samlede miljøbelastning fra virksomhedens transport før og efter ændringerne.

Ved besøgene blev en ledende medarbejder inden for virksomhedens transport- planlægning interviewet.

### 3.6 Miljøvurdering

Der blev udvalgt fire virksomheder til grundigere miljøvurdering. Det blev vurderet at disse virksomheder var de bedst egnede. I de tre øvrige var der enten:

- ikke tilstrækkeligt overblik over transportens og logistikens udvikling, eller
- virksomheden ønskede ikke at udlevere data, da logistikken og transporten var betragtet som forretningshemmeligheder

I de fire miljøundersøgelser er der indhentet oplysninger om de ændringer, der er foretaget i virksomhedens logistik- og produktionskæde.

Transportkæden og godsmængderne er blevet identificeret og beskrevet. Det har dog under vejs i disse beskrivelser været nødvendigt at gøre en række antagelser, idet virksomhederne sjældent har kendskab til transporternes kapacitetsudnyttelse og transportmiddele anvendelse.

Der er blevet fokuseret på, hvilke konsekvenser de respektive ændringer har haft for transportafstand, hastighed, frekvens og tidspunkt. Dette er gjort igennem en drøftelse med informanterne om forskellene i vilkårene før og efter omlægningen.

Endelig er der foretaget emissionsberegninger fra transporterne. Til disse er TEMA 2000 blevet anvendt.

I de tilfælde hvor virksomhedens samlede miljøbelastning før og efter omlægningen er forskellige og kendte er disse data blevet brugt til at vurdere omlægningsernes samlede betydning. Desuden er det blevet vurderet, om omlægningerne har haft betydning for miljøbelastningen fra andre delaktiviteter.

### 3.7 Opsummering

Som forventet har det ikke været muligt at finde eksempler på de rendyrkede logistikløsninger. De logistiske principper kan dog findes i tilpassede former flere steder. Generelt har de ikke været gennemført som filosofier. Deres optræden skyldes i højere grad, at de fremkommer som udtryk for sund fornuft ved planlægning af produktionen og arbejds gange.



Det er forholdsvis kompliceret at bestemme de logistiske omlægnings betydning for miljøet. Det skyldes primært to forhold, som er meget generelle for omlægningerne. Omlægningerne indgår i en kompleks udvikling, og virksomhederne har generelt et meget sparsomt kendskab til de forhold, som har betydning for godstransportens miljøbelastning. Det er derfor nødvendigt at lave nogle antagelser på baggrund af virksomhedernes oplysninger. Antagelserne er efterfølgende blevet drøftet og godkendt af virksomhederne.

#### *3.7.1.1 Centralisering af lagerstrukturer*

Formålet med centraliseringen af lagrene har været at reducere lageromkostningerne i form af udgifter til lagerplads, administration, lagerbundet kapital og arbejdskraft. Udgifterne reduceres som følge af de stordriftsfordele, der kan opnås på centrallagrene. Der findes forskellige grader af centralisering af lagerstrukturen, i nogle tilfælde bliver de decentrale lagre lukket, i andre bliver varemængderne blot mindsket.

To af virksomhederne har nedlagt deres decentrale lagerfunktioner, så alle varer i dag sendes direkte fra et centrallager til kunderne. Resultatet af omlægningerne er vidt forskellig. I den ene virksomhed medførte centraliseringen ikke hyppigere hasteforsendelser. Dette skyldes at leveringstiden ikke er en væsentlig konkurrenceparameter for denne virksomhed. Samtidig har centraliseringen af lagerstrukturen reduceret omvejskørslen for en del af virksomhedens produkter. Herved er transportarbejdet for transporter fra centrallageret til kunden blevet reduceret med ca. 5%. Hvis transportøren har et fintmasket distributionssystem med et godt godsgrundlag, vil der i mange tilfælde kunne opnås et reduceret transportarbejde på grund af mindsket omvejskørsel.

I den anden virksomhed medførte centraliseringen af lagerstrukturen, at længden af dårligt konsoliderede "ambulancekørsler" i dag er øget, dette skyldes at leveringstiden er en afgørende konkurrenceparameter for denne virksomhed. Før omlægningen blev distributionen fra de decentrale lagre til kunderne foretaget med små lastbiler (10 ton). I dag sker der ingen omlastning af godset decentralt, derfor foretages distributionen i lokalområdet med de samme lastbiler som foretager transporten til lokalområdet (25 ton). Dette betyder at energiforbruget til den lokale distribution i dag er forøget med omkring 30%. I forhold til den samlede transport fra centrallager til kunder er forøgelsen dog kun på ca. 5% da hovedtransporten fra centrallageret til lokalområdet er uændret.

To andre virksomheder har mindsket antallet af varenumre og vareenheder på deres decentrale lagre. Begge virksomheder har dog kombineret dette med meget effektive lager- og indkøbsstyringssystemer, så der ikke er kommet et øget antal af hasteforsendelser eller øget anvendelse af dårligt konsoliderede transporter.

Anvendes der centrale lagerstrukturer i systemer med korte leveringsfrister og mange hasteforsendelser, øges risikoen for dårligt konsoliderede forsendelser.

En anden vigtig forudsætning for at centraliseringen af lagerstrukturene ikke kommer til at betyde mere trafikarbejde er en hurtig og effektiv kommunikation.

#### *3.7.1.2 Just-in-time*

I de fleste virksomheder er der taget initiativ til at reducere lagrene for råvarer og halvfabrikata. Systemerne har generelt fungeret i længere tid og de fleste

"børnesygdomme" ved etableringerne af princippet er derfor overstået. Dette kan være en af årsagerne til at de undersøgte virksomheder stadig har lagre, som sikrer, at der er tilstrækkeligt med råvarer til, at en sending kan være forsinket, uden at produktionen går i stå.

I en af virksomhederne er der etableret et system så der automatisk bestilles varer hjem når antallet af en bestemt vare er nået ned på et bestemt niveau. Niveauet, for hvornår der hentes varer hjem, er tilpasset til den allerede eksisterende frekvens for leverancer. Desuden er det kvantum, der bestilles hjem pr. gang, så stort, at det svarer til det forventede forbrug indtil den næste ordinære leverance.

De undersøgte virksomheders anvendelse af Just-in-time afføder ikke væsentlige mængder af dårligt konsoliderede forsendelser, hastesendinger eller lignende. Der er ikke fundet eksempler på øget hyppighed i hasteforsendelser på grund af reduceret råvarelager. Dette skyldes, at virksomhederne nok ønsker at minimere lageromkostningerne, men er opmærksomme på, at mangelsituationer er meget dyre. Derfor er der indarbejdet en margen i lageret, så almindelige forsinkelser ikke betyder produktionsstop. Generalstrejker som den i 1999 eller blokader opstår så sjældent (i Danmark), at det ikke har været vurderet som en væsentlig begrundelse for ikke at mindske lageret. Disse situationer forventes også at have marginal betydning for transportens samlede miljøbelastning.

#### *3.7.1.3 Efficient Consumer Response*

Virksomheder etablerer Efficient Consumer Response for at give kunden de varer, som kunden ønsker, når kunden ønsker det og samtidig undgå store udgifter til lager. De nye teknologiske muligheder for at reagere hurtigt på kundernes køb, bliver udnyttet af næsten alle virksomheder i undersøgelsen.

Konsekvenserne for transporterne er meget forskellige. En virksomhed er i dag udelukkende ordreproducerende, hvor den tidligere til en vis grad var lagerproducerende. Ændringerne har betydet, at mulighederne for at konsolidere godset er reduceret, idet der sendes flere hasteforsendelser. Som følge af dette er energiforbruget til transport på de berørte destinationer blevet forøget med 4,7%.

I en anden virksomhed bliver salget dagligt registreret, og der bliver bestilt varer hjem til næste dag. Denne høje frekvens skyldes ikke kort levetid for varerne men ønsket om at undgå lagerudgifter. Hvis virksomheden ville acceptere "mindre" effektiv reaktion på køb af en vare, ville frekvensen for transporterne kunne reduceres. På baggrund af nogle meget grove antagelser ville virksomheden kunne reducere energiforbruget til de pågældende transporter med under 1% ved at halvere antallet af leverancer. Den meget begrænsede reduktion skyldes, at virksomheden anvender en transportør, der under alle omstændigheder skal servicere de områder, hvor virksomheden skal have leveret gods fra og til. Transportøren har et fintmasket distributionsnet og et stort godsunderlag.

I en dagligvarevirksomhed er der etableret et lignende system, men i dette tilfælde er dag-til-dag leverancer en nødvendighed på grund af varenes korte holdbarhed. Her må det derfor vurderes at Efficient Consumer Response ikke er årsagen til den høje frekvens.

Efficient Consumer Response øger risikoen for mangelsituationer og øget risiko for "ambulancetransport" af hasteforsendelser. I nogle tilfælde kan det konstateres, at der bliver sendt flere hasteforsendelser og i andre tilfælde øges frekvensen af transporterne. De uheldige konsekvenser af Efficient Consumer Response opstår, når den hurtige reaktion på kundens ønsker sker på bekostning af den tid, der er til at planlægge og gennemføre transporten. I disse tilfælde medvirker ændringerne tit, at godset ikke kan konsolideres optimalt. Transport af et ton gods med varevogn forurener omkring 3,7 gange så meget som transport af det samme gods med en 25 tons lastbil der kører med otte tons gods.

#### *3.7.1.4 Postponement*

Postponement er ikke særlig kendt som begreb, men findes dog i nogle tilfælde i casevirksomhederne. Begrebet er relativt nyt i den logistiske faglitteratur og anvendes af såkaldte 'leading edge' virksomheder. Eksemplerne fra undersøgelserne har alle haft karakter af tredjepartslogistik.

En virksomhed har overladt transport, lager og pakning til transportøren. Ved omlægningen forventes det, at transportarbejdet kan mindskes dels fordi færdigpakningen først sker i sidste led før kunden dels fordi transportøren får gode muligheder for at konsolidere transporten. Hvis man antager, at konsolideringen bliver forbedret med 5% og vægten af emballagen reduceres fra 10% til 5% af forsendelsens vægt, vil energiforbruget til transport af hver enhed blive reduceret med ca. 8%.

I et andet tilfælde har virksomheden lejet sig ind på transportørens lager, hvor virksomhedens medarbejdere samler de modulopbyggede produkter umiddelbart før de afsendes til kunden. I dette tilfælde kan det ikke forventes, at transporten bliver væsentligt ændret.

Postponement, i de former vi har kunnet registrere dem, har haft positiv eller ingen betydning for transportens miljøbelastning. Det øgede samarbejde, der ligger i postponementløsningerne, giver bedre mulighed for at koordinerer transportopgaverne med andre opgaver, planlægge transporterne og pakke godset optimalt.

### 3.8 Andre ændringer

I undersøgelsen har der været andre væsentlige omlægninger af logistikken, som ikke kan beskrives ud fra de ovenstående logistiske ændringer.

#### *3.8.1.1 Internationalisering eller spredning af aktiviteter*

Der tales ofte om en øget internationalisering af markedet. Set ud fra et transport- og miljøperspektiv er internationaliseringen kun en del af en mere generel spredning af handelsstrukturen. Spredningen af logistik- og handelsstrukturen ses både på lokalt, regionalt, nationalt og internationalt plan.

Spredningen af aktiviteter kan ses i alle de virksomheder, der er blevet undersøgt. I nogle eksempler servicerer virksomheden i dag hele det danske marked fra et center, hvor det tidligere blev gjort fra to eller tre centre. I andre tilfælde handler virksomheden i dag på det nordiske marked som et hjemmemarked, hvor markedet tidligere var begrænset til Danmark. Endelig er der en virksomhed, der i dag sender 10-15% af deres produktion til Fjernøsten, hvor de for ganske få år siden kun producerede til det nordeuropæiske marked.

Det samlede transportarbejde fra den sidstnævnte virksomhed er (alt andet lige) firdoblet ved opbygningen af det fjernøstlige marked. Lignende konsekvenser kan ses i de andre tilfælde.

Den øgede spredning har i alle tilfælde medført, at transportarbejdet og trafikarbejdet er blevet øget. Der findes ikke løsninger, der kan forhindre at spredningen af markedet medfører øget transportarbejde. Der kan tages initiativer til at reducere de uheldige konsekvenser, men længere transport af varer vil generelt betyde mere miljøbelastning.

#### *3.8.1.2 Overtagelse af transportansvar*

I de to butikskæder, som indgår i undersøgelsen, har virksomheden ønsket at overtage ansvaret for transporten fra leverandøren til butikkerne. Dette er blandt andet gjort med henblik på at udnytte kædens transportkapacitet optimalt.

Den ene detailhandelskæde er i gang med at overtage transporten mellem de 150 leverandører og de 200 butikker i kæden. Hidtil har transporten været varetaget af leverandørerne. Dette ønsker virksomheden at ændre, så transporten fremover varetages af én transportvirksomhed valgt af kæden. Herved kan kæden opnå en lang række fordele som f.eks. færre varemottagelser til butikkerne pr. dag, bedre frekvens for leverancer af bestillingsvarer og bedre muligheder for mængderabatter på varer og transport. Endelig giver omlægningen mulighed for, at kædens butikker vil kunne få dag-til-dag leverancer på alle varenumre.

Den anden virksomhed er en store kæde af dagligvarebutikker. Denne kæde prøver ligeledes at overtage transporten mellem leverandørerne og butikkerne. Alle transporter udføres i dag af en fast gruppe vognmænd. Virksomheden får herved mulighed for en større kapacitetsudnyttelse på deres transporter og økonomiske fordelagtige aftaler med leverandører og transportører.

De ovenstående ændringer kan dog samtidig være årsag til, at konsolidering af leverandørernes øvrige transporter bliver reduceret. En af virksomhederne i undersøgelsen har tidligere stået for distributionen af egne varer til dagligvarehandelen. Flere af de store kunder har nu ønsket at overtage transportansvaret. Dette har medført en forbedret planlægning af godstransporten til disse store kunder. Virksomheden har dog måtte bibeholde sit transportnetværk på grund af de små kunder, hvilket har betydet, at disse transporter i dag har et dårligere godsgrundlag. Hermed er mulighederne for konsolidering af godset til de små kunder alt andet lige blevet reduceret.

Konsekvenserne af at "in-source" transporten afhænger af parternes muligheder for at planlægge og udføre transporterne. Efter omlægningen kan den part, der har mistet transportopgaverne, stå med en forværret transportsituation, så det samlede regnskab bliver negativt.

### 3.9 Udbredelsen af ændringerne

Den detaljerede gennemgang af virksomhedernes produktion og distribution afslører, at flere af virksomhederne har gennemført ændringer i logistikken, som de umiddelbart ikke har været opmærksomme på. Der bør i det videre arbejde tages højde for dette. Når der skal opstilles handlemuligheder for at mindske de negative konsekvenser af en logistisk udvikling er det vigtigt, at vi i beskrivelserne af de logistiske udviklinger er opmærksomme på, at virksomhe-

derne trods det at de faktisk har gennemgået den pågældende udvikling ikke er opmærksomme på det. Begreberne afstand, hastighed, frekvens og tidspunkt vil være væsentlige parametre i denne beskrivelse.



## 4 Handlemuligheder

Tredje fase af projektet har haft til formål at undersøge virksomheders muligheder for at undgå en vækst i miljøbelastningerne, når virksomheden står i en situation, hvor der skal etableres nye forsynings-, produktions- eller distributionsystemer.

I dette kapitel beskrives de metodiske overvejelser og processen i udarbejdelsen af et idékatalog.

Kriterierne for udvælgelsen af handlemulighederne har været, at handlingerne skal kunne:

- sættes i værk af virksomheder der køber transport.
- virke som afværgeforanstaltning for en udvikling i produktions-, distributions- og transportmønstret, som belaster miljøet.

Handlemulighederne skal være relevante i forhold til den virkelighed, som virksomhederne oplever, når der sker ændringer i produktion eller distributionen. I projektets første fase blev denne oplevede virkelighed identificeret som øget transportafstand, reduceret transporttid, høj frekvens for transporten og korte tidsvinduer for leverancer. Disse forhold er beskrevet herunder:

### **Når afstanden til kunderne eller leverandørerne forøges**

Virksomhederne sælger deres produkter og køber deres råvarer på fjernere og fjernere markeder. Afstanden til kunderne eller leverandørerne forøges, for eksempel hvis produktionen centraliseres, hvis der etableres nye fjerne markeder, eller hvis virksomheden vælger en underleverandør, der ligger langt væk. Spredningen ses både på lokalt, regionalt, nationalt og internationalt plan.

Hvis en virksomhed i stedet for at sælge sine produkter i Danmark sælger dem til Fjernøsten, kan transportarbejdet forøges flere hundrede gange. Centraliseringen af produktionen kan også medføre øgede transportafstande. Danske æbler bliver transporteret mange kilometer før de ender i butikken, på trods af at de i princippet kan være dyrket på marken lige i nærheden.

### **Når fristerne for levering formindskes**

Kravene til den hastighed, hvormed godset skal nå frem til kunderne, er blevet skærpet. Mange virksomheder oplever, at kunderne forventer minimal leveringstid på alle varer. Årsagerne til de kortere leveringsfrister for transporten kan for eksempel være, at produkterne har korte levetider, virksomheden er ordreproducerende, stigende forventning om et højt serviceniveau og dårlig planlægning.

Kravet om hurtig levering betyder, at der skal anvendes hurtige transportmidler, som skader miljøet mere end de knap så hurtige transportmidler, eller at mulighederne for at planlægge transporterne mindskes. Dette kan medføre, at transportmidlerne kører halvtomme ud til kunden.

### **Når der skal afsendes gods med høj frekvens**

Både produktionsvirksomheder og detailhandel stiller stigende krav om hyppige leverancer. Kravet kan for eksempel bunde i, at lagrene ønskes reduceret eller nedlagt, varerne specialdesignes eller varernes levetid mindskes.

Det øgede krav til frekvens kan medføre begrænsninger af mulighederne for at effektivisere godstransporten. Transportmidlerne kan ikke udnyttes optimalt eller der bliver behov for transport med mindre transportmidler, der så til gengæld skal køre oftere.

### **Når kravene til tidspunkt for levering skærpes**

Strammere krav til hvornår varer skal leveres – mindre tidsvinduer – vanskeliggør transportplanlægningen og udnyttelsen af materiel og ressourcer. Dermed øges transporten og miljøbelastningen. De skærpede krav til leveringstidspunkt kan for eksempel hænge sammen med, at virksomheden baserer produktionen på just-in-time, virksomheden ønsker at minimere udgifterne til ekspedition af ind- og udgående varer, eller virksomhederne ønsker at minimere generne for kunder.

## **4.1 Metode**

Udvælgelsen og vurderingen af handlemuligheder, der kan tages i anvendelse for at undgå øget belastning fra transporten, har været opdelt i tre delvis overlappende delopgaver:

- Vidensindsamling  
Der er indsamlet viden om handlemuligheder via litteratursøgning og resourcepersoner.
- Udpegning af handlemuligheder  
Handlemulighederne er blevet kategoriseret og handlemuligheder der ikke vil kunne anvendes af målgruppen er sorteret fra.
- Analyse  
Handlemulighederne er blevet analyseret i forhold til transport, økonomi og miljø og deres relevans i forhold til forskellige udviklingstendenser er blevet vurderet.

### **4.1.1 Vidensindsamling**

Udvælgelsen af handlemuligheder har taget udgangspunkt i de handlemuligheder, som tidligere er beskrevet i *"Miljøstyring og transport - Håndbog for små og mellemstore virksomheder"*, *"Styr på miljøet i vognmandsvirksomheder"*, *"Trans-ECO2"*, *"Renere teknologi i transportsektoren"*, *"TRILOG"* og *"REDEFINE"*. Desuden er andre relevante faglitterære kilder blevet gennemgået.

Dernæst er der gennemført en grundig internetsøgning på emnet. Endelig er der taget kontakt til TFK i Sverige, TØI i Norge og den engelske del af Freight Transport Association (FTA).

Indsamlingen førte frem til en bruttoliste på over 40 forskellige handlemuligheder, der kan indføres for at mindske miljøbelastningen fra transporten.

### **4.1.2 Udvælgelse og kategorisering**

Listen over handlemuligheder blev efterfølgende vurderet ud fra, at de skulle kunne sættes i værk af virksomheder, der primært køber godstransport. Det vil



sige, at handlemuligheder, der omhandlede udvikling af køretøjsteknologi, brændstof, og køreteknik m.m., blev sorteret fra, da disse primært er rettet mod transportører. Handlemulighederne skulle desuden kunne sættes ind som afværgeforanstaltninger for uheldige konsekvenser af en udvikling i kravene til produktionen, distributionen og godstransporten. Endelig skulle handlemulighederne have en generel karakter. Det skulle kunne forventes, at handlemuligheden ville have et potentiale i mange af de virksomheder, der udgør målgruppen.

Dernæst blev handlemulighederne kategoriseret i forhold til hvilket beslutningsniveau i virksomheden, der ville have ansvaret for at gennemføre handlingerne. Til dette blev McKinnons hierarki anvendt som skabelon.

Hierarkiet indeholder fire strukturelle niveauer for de beslutninger der tages, som har betydning for transportens gennemførelse:

- Logistikstrukturer
- Handelsstrukturer
- Produktionsflow
- Transportressourcer

Udover disse fire niveauer indførte projektgruppen et femte niveau med betegnelsen *Produktdesign*.

Det blev vurderet som hensigtsmæssigt at adskille handlemulighederne for de fem niveauer. Beslutningstagere på et niveau er ofte begrænset til at tage beslutninger på dette niveau. Det er således kun relevant for beslutningstagere for den fysiske lokalisering af produktion og lagre (logistik strukturen) at overveje handlinger, der ændre på dette forhold. Samtidig ville denne beslutningstager ofte ikke have indflydelse på, hvilke transportsamarbejder virksomheden indgår i, hvordan produktet bliver designet eller emballeret, eller hvilke virksomheder virksomheden vil indgå handelsrelationer med og visa versa.

På baggrund af sorteringen og kategorisering af handlemulighederne blev følgende liste udarbejdet:

- Logistikstruktur
  - Etablering af fjernlager
  - Valg af transportnetværk
- Handelsstruktur
  - Lokalt indkøb og salg
  - Koordinering af indkøb (og transport)
- Produktionsflow
  - Etablering af rå- og færdigvarelager
  - Forbedret kommunikation
- Transportressourcer
  - Omlægning fra egentransport til transportkøb
  - Omlægning til andre transportformer
  - Samarbejde om rute- og kørselsplanlægning
- Produktudformning
  - Emballering, pakning og stuvning
  - Postponement

### 4.1.3 Analyse

Handlemulighederne blev efterfølgende beskrevet og analyseret med henblik på at identificere mulige potentialer og uheldige konsekvenser. Til analysen blev erfaringerne fra udviklingen i casevirksomhederne anvendt som scenarier for en udvikling.

#### 4.1.3.1 Forudsætninger

Forudsætningerne for at anvende virkemidlet er blevet vurderet, bl.a. hvilke økonomiske, organisatoriske og fysiske forhold, der skal være til stede, for at handlingerne kan sættes i værk.

#### 4.1.3.2 Konsekvenser for transporten

Handlemulighedernes konsekvenser for transporten er blevet skønnet. Dette er sket ud fra en vurdering af, hvad der ville være konsekvensen ved gennemførelsen af handlemuligheden i de cases, der er fundet i caseundersøgelsen. Det har været vigtigt at isolere handlemulighedernes effekter. Derfor er sideløbende ændringer ikke medtaget, med mindre ændringerne er direkte relateret.

#### 4.1.3.3 Konsekvenser for miljøet

Transportens konsekvenser på miljøet er vurderet på baggrund af emissioner og energiforbrug. Der er hovedsageligt taget udgangspunkt i brændstofforbruget og CO<sub>2</sub>-emissionerne. Emissionsberegningerne er foretaget i TEMA-2000 på baggrund af de standard transportmidler, der findes her. Det vil sige:

- rejsemønsteret er baseret på Danmarks Statistiks opgørelse af fordeling af kørsel mellem by, land og motorvej
- kapacitetsudnyttelsen er opgjort i ton pr. køretøj og er - hvor andet ikke er angivet - svarende til Danmarks Statistiks opgørelser
- køretøjernes emissioner svarer til gennemsnittet for EURO-II
- brændstoftype, motorslitage og koldstartsemissioner svarer til default værdierne i TEMA2000

Miljøvurderingerne er udregnet med henblik på at give illustrative eksempler. Det har derfor været nødvendigt at forenkle dele af beskrivelserne.

#### 4.1.3.4 Uheldige konsekvenser

De uheldige konsekvenser for logistikken, organisationen, transporten, miljøet og økonomien er beskrevet og vurderet. Der er et vist overlap mellem forudsætninger for gennemførelsen og de uheldige konsekvenser. Forudsætninger handler om de forhold, hvor en uheldig konsekvens går hen og bliver en forhindring for at gennemføre handlingerne.

#### 4.1.3.5 Vurdering af egnetheden

Endelig er handlemulighedernes anvendelighed beskrevet og vurderet i forhold til ændrede krav til afstand, hastighed, frekvens og tidspunkt for transporterne. Dette er gjort for at hjælpe virksomheden til hurtigt at prioritere en indsats på baggrund af en oplevet ændring i kravene.

## 5 Idékatalog

Dette kapitel fungerer som baggrundsdokumentation for beskrivelserne, der findes i det endelige idékatalog.

Virksomheden har en række muligheder for at begrænse transportens miljøbelastning. Mulighederne for at påvirke transportens omfang opstår flere steder i virksomheden og på forskellige tidspunkter:

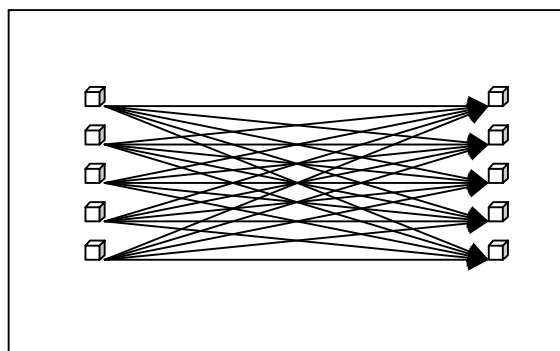
- Beslutning om hvor lagre, omladningscentraler m.m. skal placeres (Logistisk struktur)
- Beslutning om lokalisering af salg og indkøb (Handelsstruktur)
- Beslutning om hvor ofte, hvornår, hvor hurtigt og hvor meget der skal modtages (Produktionsflow)
- Beslutning om hvilken type transport der skal vælges (Transportplanlægning)
- Beslutning om varernes udformning, pakning m.m. (Produktudformning)

Handlemulighederne er kategoriseret i forhold de beslutningsniveauer, som har ansvaret for hvilke handlinger, der kan tages i anvendelse. Beslutninger om hvilken rute, der skal vælges til distribution og hvor råvarerne skal købes, foretages to forskellige steder i virksomheden og på forskellige tidspunkter. For at forenkle virksomhedens tilgang til handlemulighederne er de derfor kategoriseret efter, om de indgår i forbindelse med planlægningen af logistik, handel, produktion, transport eller produktdesign.

## 5.1 Logistikstruktur

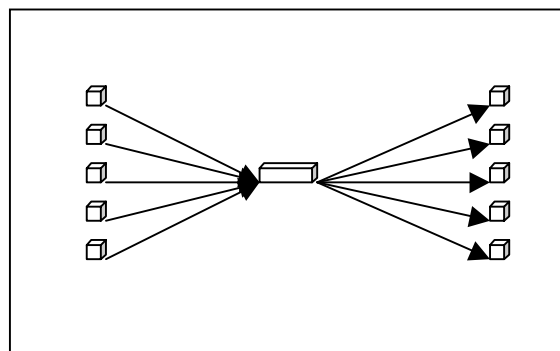
Transporter foregår som regel over flere mellemstationer eller knudepunkter, hvor der sker en opbevaring, omladning eller ompakning af godset. Beslutninger om den logistiske struktur drejer sig blandt andet om, hvor knudepunkterne i transportkæden er lokaliseret. Knudepunkterne består af transportørens og virksomhedens fragtcentre, produktions- og lagerfaciliteter.

I en logistikstruktur hvor virksomheden transporterer godset direkte fra fabrikken til kunderne vil transporten let komme til at ligne det nedenstående eksempel. Der vil blive tale om et meget stort antal små transporter fra og til virksomheden.



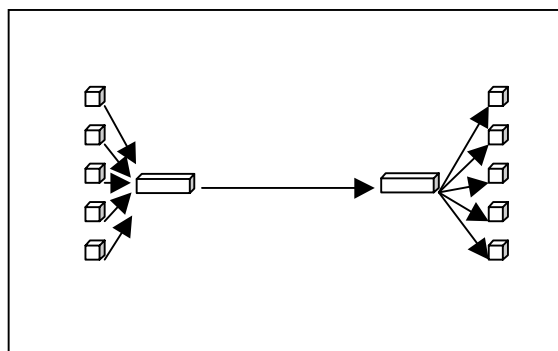
Figur 9 Illustration af en logistikstruktur uden terminaler, opsamlingspladser eller fjernlagre.

Ved at lade transporten gå over en terminal bliver logistikstrukturen forenklet og forsendelserne kan samles i større og færre transporter.



Figur 10 Illustration af logistikstruktur med en terminal.

Ved at anvende to terminaler vil der blive mulighed for at samle godset yderligere i færre og større forsendelser.



Figur 11 Illustration af logistikstruktur med to terminaler (hub and spoke struktur)

Med en hensigtsmæssig lokalisering af knudepunkter for transporten kan en del omvejskørsel undgås, og der kan veksles hensigtsmæssigt mellem de transportmidler, der er mest velegnede til de enkelte dele af transporten.

Handlemulighederne er:

- Etablering af fjernlager
- Valg af transportnetværk

### 5.1.1 Etablering af fjernlager

#### 5.1.1.1 Baggrund

Anvendelse af fjernlagre vil i nogle tilfælde hjælpe med at optimere transporten. Med fjernlagre vil det være muligt at efterkomme en kundes ønske om hurtig leverance, da varerne allerede er i nærheden af kunden. Desuden kan frekvensen for transporterne til det område, hvor der er etableret et lager, sættes ned. Dette forbedrer mulighederne for at sende store og velkonsoliderede transporter fra virksomheden til det område, hvor lageret ligger.

Anvendelsen af fjernlager giver muligheder for geografisk nærhed til kunder, og virksomheden kan fremstå som en lokal virksomhed. Et fjernlager kan indgå i virksomhedens øvrige lagerstrategi, for eksempel for at undgå mangelsituationer eller for at imødekomme sæsonudsving.

Virksomheden kan selv vælge at investere i fjernlageret, den kan vælge at lade transportøren stå for fjernlageret eller den kan leje plads i et lagerhotel, der bestyres af en fremmed virksomhed.

#### 5.1.1.2 Forudsætninger

Mulighederne for at etablere fjernlagre er afhængige af, om virksomhedens produkter er egnede til omlastning og lagring. Skrøbelige varer eller varer med høj værdi stiller særlige krav til lagrene.

Dernæst er det en fordel, hvis virksomheden i forvejen er lagerproducerende, idet omlægningen fra ordreproduktion til lagerproduktion kan være kompleks, tidskrævende og dyr.

Det er ofte dyrt at etablere eget fjernlager og ofte mangler det vareflow, der skal til for at opnå stordriftsfordelene. Ved at outsource lageropgaverne skal virksomheden kun betale for den plads, det arbejde og den tid, hvor lageret anvendes.

Endelig skal der være en vis koncentration af markedet, før det giver mening at etablere fjernlagre. På markeder med ringe omsætning vil der være stor risiko for restlagre, forældede/fordærvede varer og forholdsvis store lageromkostninger.

### 5.1.1.3 Positive effekter

Ved at etablere fjernlagre kan virksomheden opnå en række fordele:

#### Konsolidering af gods på hovedtransport

Efter etableringen af fjernlagre kan behovet for højfrekvente transporter til området blive reduceret. Transportøren vil få mulighed for at fylde efter med virksomhedens gods. Endelig vil det samlede godsvolumen pr. forsendelse blive forbedret. Herved vil der blive bedre muligheder for at udnytte transportmidlernes kapacitet optimalt.

*Regneeksempel:* En virksomhed der har etableret fjernlager lader transportøren bruge virksomhedens gods som opfyldningsgods. Det vil sige at godset bliver transporteret med de transporter, hvor der er plads. Herved kan transportøren forøge kapacitetsudnyttelsen fra 65 til 75% og dermed medbringe 15% mere gods pr. tur, men energiforbruget vil kun blive forøget med 5%.

#### Større transportmidler på hovedtransport

Mulighederne for at anvende større transportmidler bliver forbedret ved anvendelse af fjernlagre. I stedet for mange små forsendelser med små transportmidler kan virksomheden sende en stor forsendelse med et transportmiddel.

Tabel 2 Energiforbrug og emissioner pr. tonkm for varevogn, 10 ton lastbil og 25 ton lastbil (begge med kapacitetsudnyttelse af vægten på 50%)

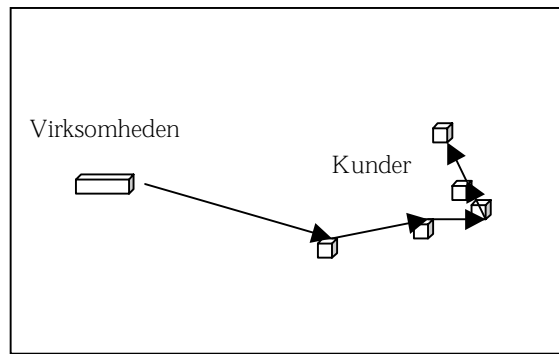
Transportmiddel	Liter Brændstof	CO <sub>2</sub> (g)	NO <sub>x</sub> (g)	CO (g)	HC (g)
Varevogn (EURO II)	0,114	303,0	0,540	0,680	0,060
10 ton lastbil (EURO II)	0,060	160,0	1,610	0,230	0,110
25 ton lastbil (EURO II)	0,030	80,0	0,810	0,110	0,050

Energiforbruget pr. vare bliver altså næsten halveret, hvis der bliver transporteret med 10 ton lastbil i stedet for varevogn og endnu en gang halveret, hvis der anvendes en 25 ton lastbil i stedet for en 10 ton lastbil.

#### Bedre konsolidering ved distribution

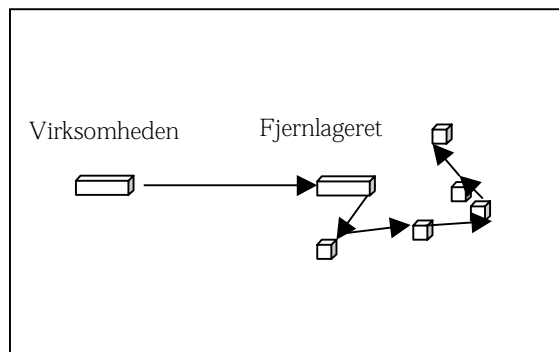
Flere virksomheder vælger at bruge de samme transportmidler til hovedtransport og distribution. Transportøren der foretager hovedtransporten vil ofte mangle det godsgrundlag, som en lokal transportør vil have for distributionskørsel. Derfor vil transportøren komme til at køre halvtom rundt under distributionen.

*Regneeksempel:* En virksomhed har fem kunder i et lokalområde og ændrer transporten fra at køre direkte til kunderne til i stedet for at køre over et fjernlager i lokalområdet (se figur 12 og 13). Længden af hovedtransporten er uændret.



Figur 12 Distributionen foretages med samme transportmiddel som hovedtransporten.

Kunderne modtager hver 2 ton gods og der er 10 kilometer mellem hver af de fem kunder. Når transportøren på hovedtransporten foretager distributionen, består distributionen af fire led, hvor godsmængden er aftagende mellem ledene. Når transportøren ankommer til første kunde, er der 10 ton på lastbilen. Mellem første og anden kunde er der 8 ton, mellem anden og tredje er der 6 ton osv.



Figur 13 Distributionen foretages ud fra et fjernlager.

Hvis distributionen foretages af lokal transportør, er mulighederne for at konsolidere transporten med lokale varer eller varer fra andre virksomheder bedre. Derfor vil godsmængden være mere konstant. Til gengæld vil der være en omvejskørsel, som i eksemplet er på 10 km. Dette medfører, at distributionen foretages over fem led af 10 kilometer med en konstant godsmængde på 10 ton.

Tabel 3 Emissionsberegninger pr. tonkm med aftagende godsmængde og med konstant godsmængde.

	Vægt af gods (ton)	transportmiddel	Emissioner				
			Liter Brændstof	CO <sub>2</sub> (g)	NO <sub>x</sub> (g)	CO (g)	HC (g)
Hovedtransportør	aftagende	25 ton EURO II	0,056	149	1,54	0,224	0,108
Lokal	10	25 ton EURO II	0,027	72	0,72	0,095	0,043

På trods af at der er 20% omvejskørsel ved at anvende en lokal transportør frem for den transportør, der foretager hovedtransporten til distributionen, vil det samlede brændstofforbrug pr. transporteret godsenhed være ca. halvt så stort.

## Kortere og hurtigere hasteforsendelser

Ideen med fjernlagre er blandt andet, at afstanden fra lager til kunde bliver så lille som mulig. Dette betyder også, at hasteforsendelser vil kunne foretages mere rationelt, de vil være kortere og de vil kunne udføres hurtigere.

*Regneeksempel:* En af casevirksomhederne har etableret et fjernlager med 1.000 mest brugte varenumre. Det hænder dog, at kunderne bestiller uden for dette sortiment - det vil sige varenumre, der kun findes på hovedlageret i København. Disse varer må ofte sendes med kurertransport i dårligt konsoliderede små transportmidler i stedet for med de store og velkonsoliderede transportmidler, som virksomheden ellers anvender. Forskellen i miljøbelastningen kan illustreres af følgende eksempel:

Sammenlignes en lagerført vare på 100 kg, der sendes med ordinær transport (dvs. en 48 ton lastbil EURO II med 75% kapacitetsudnyttelse af vægten) til Skanderborg med en bestillingsvarer, der transporteres med en kurer (dvs. en 25 ton lastbil EURO II 50% kapacitetsudnyttelse), vil miljøregnskabet blive:

Tabel 4 Emissionsberegninger for transport af 100 kg gods fra København til Skanderborg.

	Kapacitetsudnyttelse	transportmiddel	Liter Brændstof	CO <sub>2</sub> (kg)	NO <sub>x</sub> (g)	CO (g)	HC (g)
Ordinær transport	75%	48 ton EURO II	0,46	1,22	12,6	1,38	0,60
Kurertransport	50%	25 ton EURO II	0,77	2,05	20,0	2,84	1,37

Energiforbruget bliver altså forøget med 70%, hvis der bruges kurer i stedet for ordinær transport af de 100 kg gods.

## Reduceret godsvolumen

Flere virksomheder anvender fjernlageret til færdigpakning eller færdigmontering af deres varer. Dette betyder, at godsvolumen kan reduceres på transporten fra virksomheden til fjernlageret, idet mulighederne for at pakke varerne optimalt bliver forbedret (se handlemuligheden "Postponement")

## Andre fordele

Ofte kan fjernlager kombineres med andre aktiviteter, der med fordel kan lokaliseres lokalt, så som:

- ordremodtagelse
- modtagelse, aflæsning og kontrol af varerne
- færdigmontering, pluk og pak
- udarbejde toldpapirer
- håndtering af returvarer, debitorstyring og opfølgning.

### 5.1.1.4 Mulige negative effekter

Der er dog også nogle problemer, som kan opstå ved etablering af fjernlagre. Disse bør indgå i overvejelserne:

## Reduceret levetid og friskhed på varer

Fjernlagre og lagre generelt kan medføre, at der går længere tid fra varerne er produceret til de når frem til kunderne. Hvis varerne har en kort levetid, vil kunden opleve, at varernes levetid er reduceret.



### Øget risiko for restlager

Hvis virksomheden producerer til lager, er der risiko for, at der kan opstå restlager. Denne risiko forøges, jo flere lagre der etableres.

### Bundet lagerkapital

Mens varerne ligger på lager, er deres værdi bundet. Den tabte forrentning af kapitalen kan være et argument for at undlade at etablere fjernlager.

### Svind og skader på varer

Der er en vis risiko for svind og skader på varerne, mens de ligger på lager eller i forbindelse med håndtering af varerne.

### Lagerplads koster penge

Endelig koster lagerplads penge. Omkostningerne for fjernlager afhænger af varerne, lokaliseringen, de fysiske forhold m.m.

#### 5.1.1.5 Vurdering

Vurderes fjernlagre i forhold til de logistiske ændringer:

### Øget afstand

Fjernlagre er ofte en velegnet handlemulighed for lagerproducerende virksomheder der oplever, at afstanden til kunderne er blevet forøget.

### Reduceret tid

Fjernlagrene giver mulighed for at handle hurtigt på ordrer. Derfor vil et fjernlager ofte kunne være medvirkende til, at leveringstiden på lagerførte bestillingsvarer reduceres.

### Øget frekvens

Fjernlagrene giver forbedrede muligheder for højfrekvente leverancer til virksomhedens kunder uden væsentlig øget miljøbelastning fra transporten.

### Snævert tidsvindue

Fjernlagre giver forbedrede muligheder for at servicere kunder inden for snævre tidsvinduer.

Ændring	Kan være velegnet	Ofte velegnet
Øget afstand		
Reduceret tid		
Øget frekvens		
Snævert tidsvindue		

## 5.1.2 Valg af transportnetværk

### 5.1.2.1 Baggrund

Virksomheden kan ved at vælge en transportør med et godt transportnetværk undgå, at ændringer i logistikken og distributionen vil forøge transportens miljøbelastning dramatisk. Transportnetværket består af transportørens rute-net, af transportørens terminalstruktur og endelig af de samarbejder, som transportøren indgår i. Et velfungerende transportnetværk har særlig betydning for forsendelser, der ikke er hellastforsendelser, idet disse transporteres over flere led med gods fra andre virksomheder.

Flere transportører indgår i større samarbejder om ruter og terminaler, der tilsammen udgør et transportnetværk. Ved at deltage i et sådant netværk kan transportøren servicere et større område, end han ville kunne gøre alene. Samtidig vil han kunne forbedre sin kapacitetsudnyttelse og anvende større transportmidler på grund af bedre godsgrundlag. Herved sparer transportøren penge på materiel, brændstof og arbejdstid. Samtidig er store og velkonsoliderede transportmidler en fordel for miljøet frem for små og dårligt konsoliderede.

Hvad der er et godt transportnetværk for en virksomhed afhænger af, hvor spredt virksomhedens kunder eller leverandører er lokaliseret, og hvilke transportkrav varerne stiller. Der er f.eks. stor forskel på krav til det transportnetværk en dagligvarekæde har brug for til distribution af varer, og til det netværk en vinimportør kræver for at hjembringe vine fra et italiensk vindistrikt.

#### *5.1.2.2 Forudsætninger*

Mulighederne for at mindske miljøbelastningen fra transporten ved at vælge transportører med et godt transportnetværk forudsætter, at forsendelserne ikke er hellastforsendelser.

#### *5.1.2.3 Positive effekter*

Ved at vælge transportører med et godt transportnetværk kan virksomheden opnå en række fordele:

#### **Bedre udnyttelse af transportkapacitet på rutekørsel**

Et godt transportnetværk, hvor transportøren indgår i et samarbejde med andre transportører, kan give et forbedret godsgrundlag for rutekørslen, hvorved kapacitetsudnyttelsen kan øges.

*Regneeksempel:* En af casevirksomhederne har valgt at nedlægge deres ni decentrale lagre med tilhørende distributionsnet og i stedet anvende en transportør med et samlet distributionsnetværk, der dækker hele landet. Hermed er kapacitetsudnyttelsen på hovedtransporten (gennemsnitlig 250 km) forøget fra 50% til 75% og ved distributionen (gennemsnitlig 40 km) fra 25% til 50%.

Emissionsregnskabet pr. transporteret ton er som følger:

Tabel 5 Emissionsberegninger pr. transporteret ton med et svagt konsolideret transportnetværk.

Deltur	afstand (km)	transportmiddel	Liter Brændstof	CO <sub>2</sub> (kg)	NO <sub>x</sub> (kg)	CO (kg)	HC (g)
Hovedtransport	250	25 ton EURO II	7,55	20,04	0,203	27,26	12,65
For og efter transport.	40	10 ton EURO II	4,46	11,85	0,121	17,94	8,76
<b>I alt</b>			<b>12,01</b>	<b>31,89</b>	<b>0,325</b>	<b>45,20</b>	<b>21,41</b>

Tabel 6 Emissionsberegninger pr. transporteret ton med et velkonsolideret transportnetværk.

Deltur	afstand (km)	transportmiddel	Liter Brændstof	CO <sub>2</sub> (kg)	NO <sub>x</sub> (kg)	CO (kg)	HC (g)
Hovedtransport	250	25 ton EURO II	5,76	15,29	0,153	19,39	8,68
For og efter transport.	40	10 ton EURO II	2,41	6,39	0,065	9,24	4,43
<b>I alt</b>			<b>8,17</b>	<b>21,68</b>	<b>0,218</b>	<b>28,63</b>	<b>13,11</b>

Reduktionen i energi- og brændstofforbruget er i dette eksempel på ca. 1/3, hvis virksomheden skifter til en transportør med et godt godsgrundlag.

#### Anvendelse af større transportmidler

Mere velkonsoliderede transportnetværk har bedre muligheder for at anvende store transportmidler end et svagt konsolideret transportnetværk.

*Regneeksempel:* En af virksomhederne har valgt at bruge en transportør med et tæt transportnet og mange kunder i stedet for en transportør med få kunder og et stormasket. Selvom de to transportører har samme kapacitetsudnyttelse, bliver miljøbelastningen fra transporten reduceret, idet den nye transportør har mulighed for at køre med større lastbiler på hovedtransporten end den tidligere transportør.

Tabel 7 Emissionsregnskabet for transport af et ton gods med 25 ton lastbil på hovedtransporten.

Deltur	afstand (km)	transportmiddel	Liter Brændstof	CO <sub>2</sub> (kg)	NO <sub>x</sub> (kg)	CO (kg)	HC (g)
Hovedtransport	250	25 ton EURO II	5,76	15,29	0,153	19,39	8,68
For og efter transport.	40	10 ton EURO II	2,41	6,39	0,052	7,95	3,76
<b>I alt</b>			<b>8,17</b>	<b>21,68</b>	<b>0,205</b>	<b>27,34</b>	<b>12,44</b>

Tabel 8 Emissionsregnskabet for transport af et ton gods med 48 ton lastbil på hovedtransporten.

Deltur	afstand (km)	transportmiddel	Liter Brændstof	CO <sub>2</sub> (kg)	NO <sub>x</sub> (kg)	CO (kg)	HC (g)
Hovedtransport	250	48 ton EURO II	5,20	13,79	0,141	15,21	6,26
For og efter transport.	40	10 ton EURO II	2,41	6,39	0,065	9,24	4,43
<b>I alt</b>			<b>7,61</b>	<b>20,18</b>	<b>0,206</b>	<b>24,45</b>	<b>10,69</b>

Reduktionen i brændstofforbruget var i dette tilfælde på ca. 7%. De store lastbiler har større emissioner af NO<sub>x</sub> end små. Til gengæld er deres øvrige emissioner pr. tonkm mindre.

### Højere frekvens for leverancer til/fra destinationer

Udover det forbedrede miljøregnskab vil en transportør med et fintmasket og velkonsolideret godsunderlag i mange tilfælde kunne tilbyde transport med højere frekvens for leverancer til og fra destinationerne.

#### 5.1.2.4 Mulige negative effekter

Der er dog også nogle problemer forbundet med omladninger, terminalhåndteringer og transport med flere transportører. Disse bør også indgå i overvejelserne:

### Reduceret mulighed for at følge godset

Transporten over flere led med forskellige transportmidler og forskellige transportører forringer ofte mulighederne for at følge godset.

### Ansvar for skader og forsinkelser

Placeringen af ansvaret for skader på godset og forsinkelser er ikke helt så oplagt, når transporten foregår over flere led.

### Øget leadtime

Terminalhåndtering og omladning kan være tidskrævende. På den anden side kan et godt transportnetværk have højere frekvenser på transport til destinationerne og dermed medvirkende til at leadtime kan reduceres.

### Skader og svind på gods

Det skal overvejes, hvilken håndtering godset kan holde til. Skrøbelige varer eller varer med høj værdi stiller særlige krav til transporten og håndteringen på terminalerne, hvilket kan være en hindring for omlægningen.

#### 5.1.2.5 Vurdering

En vurdering af et forbedret transportnetværk i forhold til de logistiske ændringer er:

### Øget afstand

Ændring eller optimering af transportnetværket vil ofte være en velegnet mulighed, når der sker en spredning af virksomhedens kunder.

### Reduceret tid

Terminalhåndtering og omladninger mellem transportmidler vil ofte være tidskrævende, og transport over terminaler vil som regel give en omvejskørsel. Begge dele er tidskrævende. På den anden side vil en god "hub and spoke" struktur give en højere frekvens på destinationerne og dermed en reduceret leadtime. Potentialet er derfor afhængigt af betingelserne.

### Øget frekvens

En transport med en velfungerende terminalstruktur vil ofte give forbedrede muligheder for højfrekvent levering af gods.

### Snævert tidsvindue

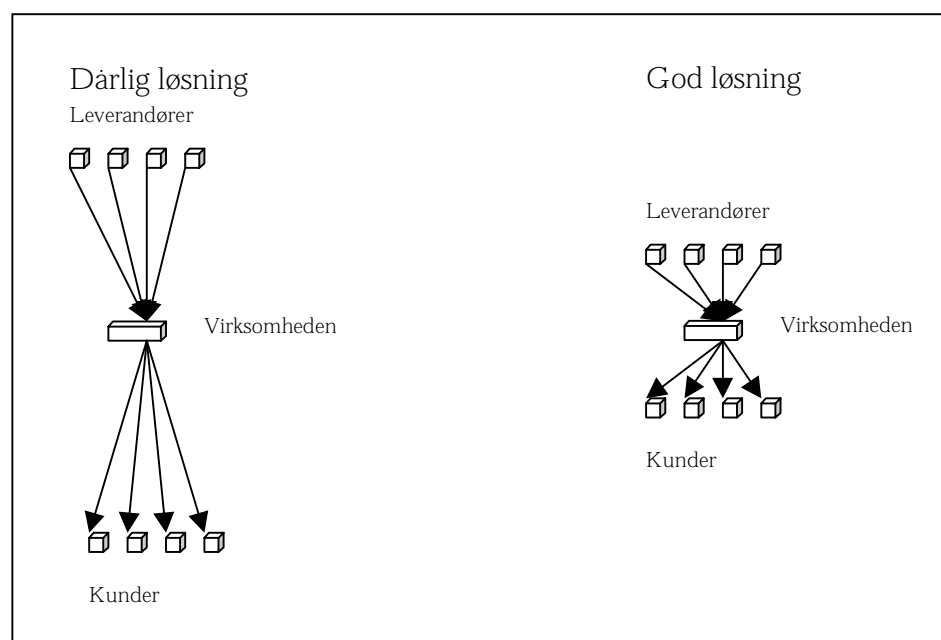
Tætte transportnetværk giver bedre muligheder for at levere varer på de tidspunkter kunderne ønsker det.

Ændring	Kan være velegnet	Ofte velegnet
Øget afstand		
Reduceret tid		
Øget frekvens		
Snævert tidsvindue		

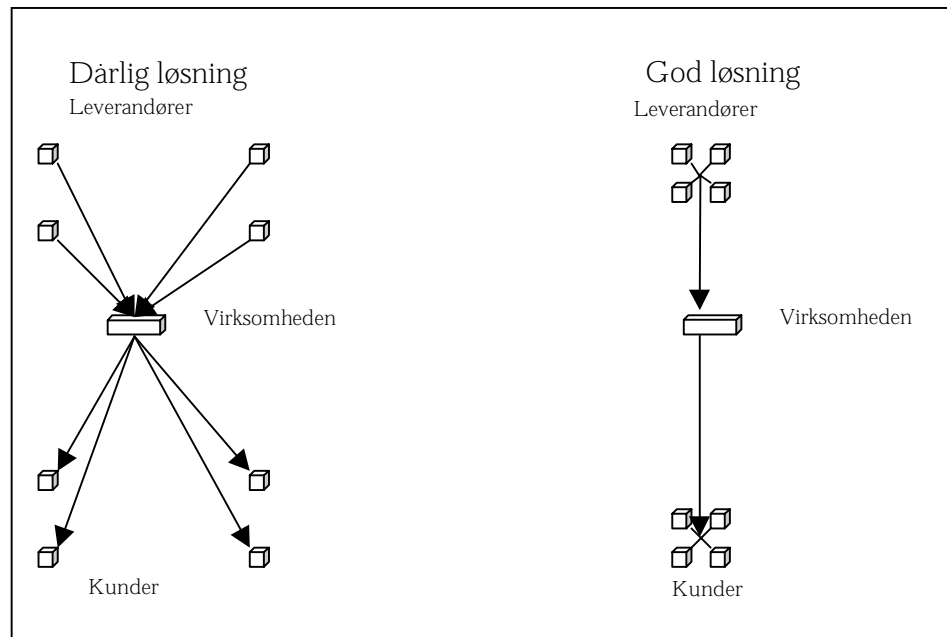
## 5.2 Handelsstruktur

Beslutninger om hvor der foretages indkøb og salg har grundlæggende betydning for udviklingen af transporten. Beslutninger om disse forhold foretages ofte længe før planlægningen af transporten og kan derfor med rimelighed betragtes som en rammebetingelse for transporten. På den anden side er der meget væsentlige handlinger, der kan indarbejdes i planlægningen af indkøb og salg, så godstransportens miljøbelastninger mindskes.

Afstanden fra virksomheden til leverandører og kunder er afgørende for det transportarbejde, der skal foretages, og den geografiske koncentration af leverandørerne og kunderne er afgørende for det trafikarbejde, der skal foretages. Alt andet lige vil mindsket afstand og øget koncentration af leverandører og kunder medvirke til at miljøbelastningen fra godstransporten mindskes.



Figur 14 Placering af kunder og leverandører nær og fjernt fra virksomheden



Figur 15 Koncentration af kunder og leverandører hhv. på fjernt marked og spredt på mange fjerne markeder.

Der er altså muligheder for at mindske transportarbejdet og trafikarbejdet ved at planlægge, hvordan virksomheden lokaliserer sit indkøb og salg.

Handlemulighederne er:

- Lokalt indkøb og salg
- Koordinering af indkøb og transport

### 5.2.1 Lokalt indkøb og salg

#### 5.2.1.1 Baggrund

En af de væsentligste grunde til at godstransporten er tiltagende, er en øget spredning af markedet. Spredningen af logistik- og handelsstrukturen ses både på lokalt, regionalt, nationalt og internationalt plan.

Spredningen kan opstå, når virksomheden lokaliserer indkøb og markedsføring på fjernere markeder. Men den øgede afstand fra leverandøren til produktion og fra produktionen til kunden kan også opstå ved centralisering af produktion og lager.

En enkel måde at forhindre øget transport er at tilstræbe, at indkøb af råvarer og salg af færdigvarer foretages så nær ved virksomheden som muligt. Altså en udvikling der på mange måder går imod den generelle udvikling i danske virksomheder.

#### 5.2.1.2 Forudsætninger

En vigtig forudsætning for at købe og sælge lokalt er, at råvarerne som virksomheden efterspørger findes lokalt og at der findes et lokalt afsætningsmarked for færdigvarerne.

#### 5.2.1.3 Positive effekter

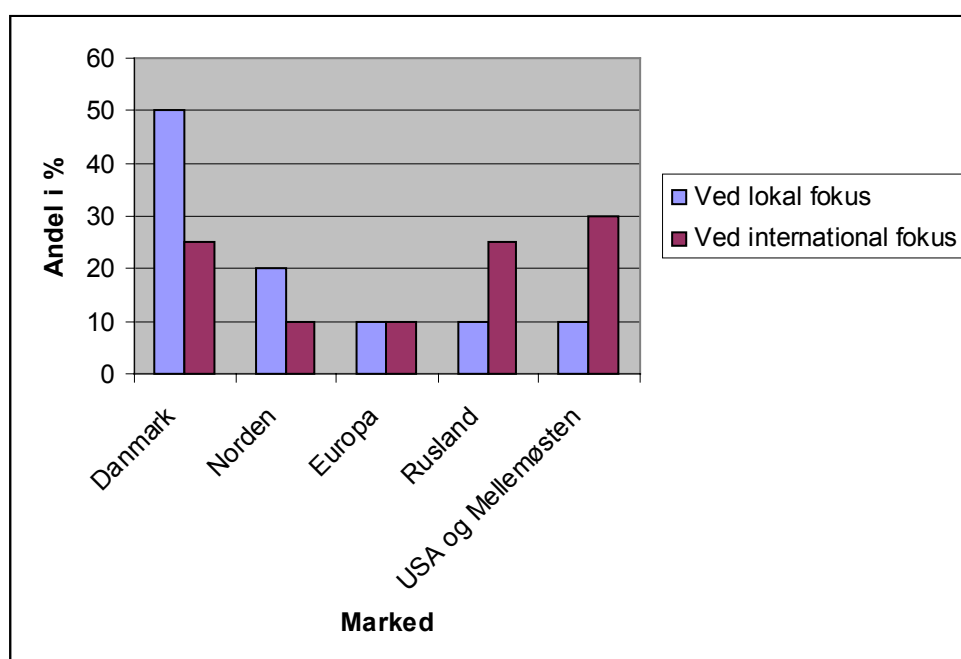
Ved at fokusere på det lokale marked kan virksomheden opnå en række fordele:

### Reduceret transportarbejde

Reduceret transportafstand vil give et reduceret transportarbejde og dermed som hovedregel en reduceret miljøbelastning. Transporterne over store afstande udgør ofte en lille del af virksomhedernes forsendelser, men en stor del af virksomhedernes samlede transportarbejde.

*Regneeksempel:* I en virksomhed, der har 10% af sin afsætning på det fjernøstlige marked og 90% på det europæiske, udgør transportarbejdet for transporter til Fjernøsten omkring 2/3 af det samlede transportarbejde. En overflytning af markedet på fem procentpoint fra det fjerne til det nære marked vil derfor give en reduktion i transportarbejdet på omkring 1/3.

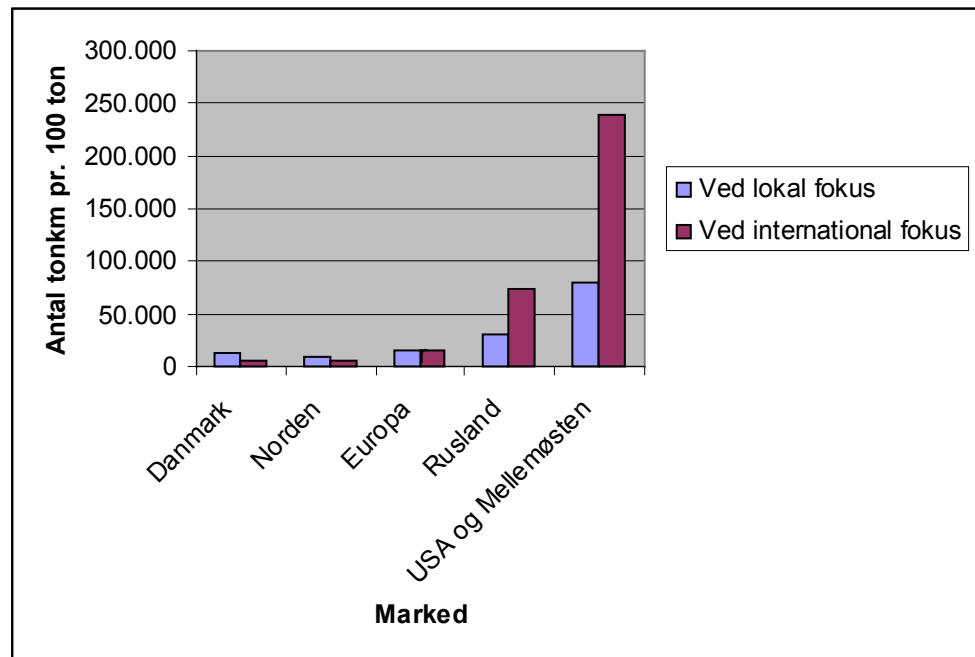
*Regneeksempel* I en virksomhed er der sket en generel internationalisering af markedet, således at markedsandelen på de nære markeder er aftaget og markedsandelen på de fjerne markeder er øget. Den samlede produktion er uændret.



Figur 16 Fordeling af afsætning på virksomhedens markeder.

Med det øgede internationale fokus for virksomhedens afsætning er transportarbejdet øget med 130%.





Figur 17 Transportarbejdet der skal udføres for at distribuere 100 ton gods ved et lokal og et internationalt fokus.

Hvis virksomheden anvender samme type transportmidler til alle sine transportere, vil miljøbelastningen derfor være øget med 130%. Men da anvendelsen af store velkonsoliderede transportmidler er tiltagende på lange transportere, vil miljøbelastningen ikke tiltage tilsvarende.

Tabel 9 Transportmiddel kilometer for transport af 100 ton gods ved et lokalt og et internationalt fokus.

	Med lokal fokus	Med international fokus
25 ton lastbil	392 km	392 km
48 ton lastbil	2934 km	4999 km
350 TEU containerskib	6,27 km	18,81 km

Miljøbelastningen ved de to scenarier bliver derfor:

Tabel 10 Energiforbrug og emissioner ved lokalt fokus.

Transportmiddel	Liter	CO <sub>2</sub> (kg)	NO <sub>x</sub> (kg)	CO (g)	HC (g)
	Brændstof				
25 ton lastbil EURO II	115	306	3	388	174
48 ton lastbil EURO II	1463	3.883	40	4283	1764
350 TEU containerskib	145	385	12	1135	360
<b>I alt</b>	<b>1723</b>	<b>4.574</b>	<b>55</b>	<b>5806</b>	<b>2298</b>

Tabel 11 Energiforbrug og emissioner ved international fokus.

Transportmiddel	Liter Brændstof	CO <sub>2</sub> (kg)	NO <sub>x</sub> (kg)	CO (g)	HC (g)
25 ton lastbil EURO II	115	306	4	388	174
48 ton lastbil EURO II	2493	6.617	90	7298	3006
350 TEU containerskib	435	1.155	15	3406	1081
<b>I alt</b>	<b>3044</b>	<b>8.078</b>	<b>109</b>	<b>11092</b>	<b>4261</b>

Transporten der affødes af den internationale markedsstrategi forbruger altså omkring 80% mere energi, sammenlignet med den lokalt orienterede.

#### Forbedrede muligheder for hurtig levering, høj frekvens og præcise tidsvinduer

Jo mere lokalt en virksomheds markedsområde er, desto bedre er mulighederne for at øge leveringshastigheden med høj frekvens og små tidsvinduer, uden at miljøet bliver belastet væsentligt.

##### 5.2.1.4 Mulige negative effekter

Der er dog også nogle mulige problemer forbundet med koncentration af indkøbet og salget til det lokale område. Disse bør også indgå i overvejelserne.

#### Indskrænket marked for handel

Øget fokus på lokale kunder og leverandører giver en reduceret valgmulighed for virksomheden. Dette kan betyde, at virksomheden betaler en højere pris på råvarerne og får en reduceret pris på færdigvarerne. Dernæst vil virksomhedens følsomhed for lokale konjunkturer forøges, når opkøbs- og afsætningsmarkederne koncentrerer.

##### 5.2.1.5 Vurdering

Vurdering af lokalt indkøb og salg i forhold til de logistiske ændringer:

#### Øget afstand

Lokalt køb og salg står i kontrast til en udvikling med øget afstand til kunder og leverandører. Lokalt køb og salg er et effektivt virkemiddel for de virksomheder, der oplever en øget internationalisering af deres aktiviteter.

#### Reduceret tid

Er der krav om reduceret tid til transporten af varerne, vil øget lokalt indkøb og salg ofte være en god handlemulighed for at undgå øget miljøbelastning fra transporten.

#### Øget frekvens

Med øget krav om højfrekvente leverancer vil lokalt indkøb og salg ofte være en god handlemulighed.

#### Snævert tidsvindue

Kravet om snævre tidsvinduer vil ofte kunne efterkommes, hvis transporten er lokal. Dette vil kunne ske, uden at miljøet belastes væsentligt.

Ændring	Kan være velegnet	Ofte velegnet
Øget afstand		
Reduceret tid		
Øget frekvens		
Snævert tidsvindue		

## 5.2.2 Koordinering af indkøb (og transport)

### 5.2.2.1 Baggrund

Koordinering af indkøb af varer, der enten stammer fra det samme lokalområde, eller varer der er beslægtet, vil medvirke til at godsgrundlaget bliver forøget og mulighederne for en effektiv og velkonsolideret godstransport bliver forbedret.

Et samarbejde om indkøb mellem virksomheder, der er tilknyttet samme lokalområde, kan betyde at mange små forsendelser vil kunne konsolideres i store transportmidler uden at frekvensen nedsættes. Samarbejdet kan blive særligt aktuelt, hvis virksomhederne har transport af beslægtede produkter. Transport af træ til møbelindustrien, transport af frugt og grønt mellem gartnerne, grossister og butikker, transport af elektronisk udstyr og transport af tråd, garn og stoffer er nogle af de kategorier af beslægtede transportere, der ofte vil kunne optimeres ved samarbejde.

### 5.2.2.2 Forudsætninger

Det er normalt transportøren, der er ansvarlig for at koordinere transporten. Hvis der skal etableres et samarbejde mellem transportkøberne, må disse påtage sig en del af ansvaret for transportplanlægningen. Desuden kan det øgede samarbejde kræve en professionalisering af transportplanlægningen i virksomhederne.

Det er en betingelse for samarbejdet, at virksomhederne ligger sådan placeret for hinanden, at omvejskørslen mellem virksomhederne ikke medfører en større miljøbelastning end den gevinst, der kan opnås ved bedre konsolidering og større transportmidler.

### 5.2.2.3 Positive effekter

De positive effekter på miljøet vil afhænge af, hvilken type samarbejde virksomheden vælger at indgå i:

#### Reduceret trafikarbejde

I byområder eller i indkøbscentre, hvor tidsvinduerne for transporten ofte er små, adgangsvejene kan være besværlige, risikoen for trafikpropper på grund af mange samtidige aflæsninger ofte er høj og risikoen for tomkørsel eller dårligt konsoliderede transportmidler er høj, vil et samarbejde kunne medvirke til at afhjælpe disse problemer.

Nogle af de væsentlige miljøforbedringer vil omhandle andre forhold end energiforbrug og emissioner. En reduceret intensitet af godstransport i disse koncentrerede lokalområder vil have betydning for trafikstøj, trafiksikkerhed og gener for andre trafikanter, men der kan også ske en markant reduktion i energiforbruget.

Der er endnu ikke etableret egentlige city-logistikelskaber i danske byer, men erfaringer fra forsøg i Tyskland og Schweiz har vist, at besparelsen i trafikarbejdet for de involverede virksomheder kan være på op til 50%.

Reduktionen i trafikarbejdet sker, dels ved at godset kan konsolideres bedre, og dels ved at der kan anvendes større transportmidler til transport til virksomhederne.

*Regneeksempel:* Hvis godset transporteres med 25 ton lastbil eller 10 ton lastbil i stedet for varebil med uændret kapacitetsudnyttelse på 50%, bliver miljøregnskabet pr. ton km:

Tabel 12 Energiforbrug og emissioner pr. tonkm for varevogn, 10 ton lastbil og 25 ton lastbil (begge med kapacitetsudnyttelse af vægten på 50%)

Transportmiddel	Liter Brændstof	CO <sub>2</sub> (g)	NO <sub>x</sub> (g)	CO (g)	HC (g)
Varevogn (EURO II)	0,114	303,0	0,540	0,680	0,060
10 ton lastbil (EURO II)	0,060	160,0	1,610	0,230	0,110
25 ton lastbil (EURO II)	0,030	80,0	0,810	0,110	0,050

Energiforbruget pr. vare bliver altså næsten halveret, hvis der bliver transporteret med 10 ton lastbil i stedet for varevogn og endnu en gang halveret, hvis der anvendes en 25 ton lastbil i stedet for en 10 ton lastbil.

*Regneeksempel:* Hvis det reducerede trafikarbejde opnås ved en bedre udnyttelse af transportmidlernes kapacitet, vil miljøregnskabet ved anvendelse af en 10 ton lastbil EURO II med varierende kapacitetsudnyttelse være:

Tabel 13 Energiforbrug og emissioner pr. tonkm for 10 ton lastbil med varierende kapacitetsudnyttelse af vægten.

Transportmiddel	Liter Brændstof	CO <sub>2</sub> (g)	NO <sub>x</sub> (g)	CO (g)	HC (g)
Kapacitetsudnyttelse 40%, 10 ton lastbil (EURO II)	0,073	194,0	1,970	0,290	0,140
Kapacitetsudnyttelse 50%, 10 ton lastbil (EURO II)	0,060	160,0	1,610	0,230	0,110
Kapacitetsudnyttelse 60%, 10 ton lastbil (EURO II)	0,051	137,0	1,380	0,190	0,090

Ved at forøge kapacitetsudnyttelsen fra 40% til 60% vil der altså kunne opnås en reduktion i energiforbruget pr. tonkm på ca. 30%.

COWI har foretaget modelberegninger på de trafik- og miljømæssige effekter af citylogistik-løsninger i Aalborg. Beregninger viste en mulig reduktion i CO<sub>2</sub>-udslip fra godstransport på mellem 11% og 23%.

### Bedre konsolidering af specialtransporter

Ved samarbejde om transport af beslægtede produkter kan der opnås bedre kapacitetsudnyttelse og anvendelse af større transportmidler. Desuden stiller

produkter med de samme karakteristika de samme krav til transporten. For eksempel kan møbelindustrien ved at købe træ i fællesskab få træet transporteret med store og velkonsoliderede transportmidler ved den temperatur og den fugtighed som træet har bedst af. Hvis der ikke blev samarbejdet om transporten, ville virksomhederne enten skulle acceptere, at godset ikke blev transporteret optimalt, eller der skulle anvendes mindre og mere miljøbelastende transportmidler.

*Regneeksempel:* En af casevirksomhederne har valgt at overlade transporten af fintfølede elektronisk udstyr til en transportør, der har specialiseret sig i denne type transporter, i stedet for selv at foretage transporten. Dette har betydet, at virksomhedens udstyr i dag transporteres med lignende udstyr fra andre virksomheder. I dag transporteres der med 10 ton lastbiler i stedet for varebiler. Miljøregnskabet svarer til eksemplet i tabel 12. Der er altså opnået noget der ligner en halvering af energiforbruget på de pågældende transporter.

#### *5.2.2.4 Mulige negative effekter*

Der er dog også nogle problemer forbundet med samarbejde om godstransporten. Disse bør også indgå i overvejelserne.

#### **Der skal tages hensyn til andre**

Fælles transport betyder, at virksomheden - i modsætning til når man er alene om transporten - skal tage hensyn til andre virksomheders ønsker om porttid, frekvens og tidsvinduer.

Virksomhederne der skal koordinere transporten vil ofte være konkurrerende virksomheder. Oplysninger om transporten til og fra virksomheden er i nogle tilfælde følsomme oplysninger der vil blive let tilgængelige for konkurrenten hvis virksomhederne skal samarbejde.

#### **Snævre tidsvinduer**

Snævre tidsvinduer kan være en væsentlig hindring for samtransport af gods fra flere virksomheder. Dette skyldes dels at forsinkelser ved en enkelt af afsenderne eller modtagerne af gods vil betyde, at alle de efterfølgende led vil opleve en forsinkelse, fordi mange virksomheder ønsker at modtage gods på nøjagtig det samme tidspunkt. Det kan således være svært for en transportør at leve op til disse tidsvinduer, med mindre virksomhederne er naboer.

#### *5.2.2.5 Vurdering*

Vurderes samarbejde om transport i forhold til de logistiske ændringer:

#### **Øget afstand**

Samtransport med varer fra andre virksomheder er et godt hjælpemiddel i de tilfælde, hvor transportafstanden øges og godset ikke kan konsolideres optimalt, eller der er en mulighed for at anvende større transportmidler, hvis godsgrundlaget var bedre. Desuden er samtransport særligt relevant, hvis godstransporterne er specialtransporter med helt særlige krav til transporterens fysiske forhold.

### Reduceret tid

Samarbejde om godstransporten vil ikke være en optimal løsning, hvis virksomheden oplever et øget pres på transporttiden. Samtransport betyder, at der skal tages hensyn til andre virksomheders gods. På den anden side vil samtransport i visse tilfælde give mulighed for hyppigere afgang til en destination, hvorved ventetiden og dermed leadtime kan reduceres.

### Øget frekvens

Samtransport er en god mulighed for virksomheder, der ønsker at levere varer til deres kunder med en høj frekvens men som ikke har tilstrækkeligt godsgrundlag til at konsolidere transportmidlerne eller må anvende små transportmidler.

### Snævert tidsvindue

I de tilfælde hvor virksomhederne er naboer og har koordinerede snævre tidsvinduer, kan samtransport være en god løsning.

Ændring	Kan være velegnet	Ofte velegnet
Øget afstand		
Reduceret tid		
Øget frekvens		
Snævert tidsvindue		

## 5.3 Produktionsflow

Rytmen i varestrømmen til og fra virksomheden er afgørende for, hvor store de enkelte forsendelser kan være. For at mindske lageromkostningerne har mange virksomheder valgt at mindske lagrene for rå- og færdigvarer. Dette har dog samtidig gjort virksomhederne afhængige af et transportsystem, der er tilpasset til produktionsflowet. Mange virksomheder har valgt at tilpasse transporten til produktion ved at mindske størrelserne på ordrerne og modtage flere men mindre forsendelser. Dette kan alt andet lige medføre, at transportørerne skal anvende mindre eller dårligt konsoliderede transportmidler.

En just-in-time organiseret produktion behøver imidlertid ikke nødvendigvis at indebære højfrekvent og lavvolumen transport. F.eks. skal stort set alle Japans eksportvarer transporteres med skib for at komme ud af landet, og det kan godt indarbejdes i en generel just-in-time-strategi. Det kan således overvejes, om de fordele, der er ved en tidsmæssigt stramt organiseret produktion, også behøver at udstrække sig til transporten.

Handlemulighederne er:

- Etablering af rå- og færdigvarelagre
- Forbedret kommunikation

### 5.3.1 Etablering af rå- og færdigvarelagre

#### 5.3.1.1 Baggrund

Igennem de seneste år er mange rå- og færdigvarelagre blevet nedlagt for at spare penge på lageromkostningerne. Nedlæggelsen af lagrene betyder, at hellaster bliver til delpartier, delpartier til stykgods og stykgods til småpakker.

Samtidig øges kravet om kort leadtime og præcis leveringstidspunkt for transporten. Tidligere tiders færdigvarelagre gjorde, at ordretiden fra godset blev bestilt til varerne blev modtaget hovedsageligt bestod af transporttiden, da varerne umiddelbart kunne plukkes på lageret. Efter at færdigvarelagrene er nedlagt, vil ordretiden også indeholde den tid det tager at producere varen. Hvis kundens ønske om ordretid er uændret, betyder det at transporttiden må reduceres.

Råvarelagrene betød tidligere, at virksomheden kunne fortsætte produktionen et stykke tid, hvis der skete forsinkelser i råvareleverancerne. Nedlæggelsen af råvarelagrene har betydet, at transporten er blevet presset. Produktionen er blevet følsom for små forsinkelser og uregelmæssigheder i leverancerne, og samtidig er ønsket om mindre forsendelser blevet forstærket.

Ved at reetablere eller forøge kapaciteten af rå- og færdigvarelagre vil transporten i nogle tilfælde kunne aflastes.

### 5.3.1.2 Forudsætninger

Lagre vil generelt medføre, at der går længere tid fra varerne er produceret, til de når frem til kunderne. Varerne skal altså kunne holde til denne forlængelse af leadtime.

### 5.3.1.3 Positive effekter

Ved at forbedre lagerfaciliteterne kan virksomheden opnå en række fordele:

#### Reduceret pres på leadtime

Forbedringen af lagerkapaciteten vil betyde et reduceret pres på leadtime og dermed et reduceret pres på transporten. Dette kan betyde, at kapacitetsudnyttelse på transportmidlerne kan forbedres, eller der kan anvendes større transportmidler. Begge dele vil være til gavn for miljøet.

*Regneeksempel:* Et væveri der har nedlagt råvarelageret opdager, at den seneste leverance på 1 ton garn er farvet forkert og må derfor indstille produktionen, indtil der modtages en ny leverance. Leverandøren har desværre nedlagt færdigvarelageret og skal derfor først til at farve garnet, før det kan blive sendt til væveriet. Begge virksomheder er derfor under stærkt tidspres, og i denne situation er prisen på transporten - endsige transportens miljøkonsekvenser - af sekundær betydning, og løsningen bliver derfor den transportløsning, der kan udføre opgaven hurtigst.

Normalt bliver godset transporteret med 48 ton lastbil EUROII. Fordi der normalt er tale om planlagte transporter, er vægtpapacitetsudnyttelsen på 75%. Med denne transportform er miljøregnskabet:

Tabel 14 Energiforbrug og emissioner pr. tonkm for transport med 48 ton lastbil med 75% kapacitetsudnyttelse af vægten.

Transportmiddel	Liter Brændstof	CO <sub>2</sub> (g)	NO <sub>x</sub> (g)	CO (g)	HC (g)
Kapacitetsudnyttelse 75%, 48 ton lastbil (EURO II)	0,021	55	0,57	0,061	0,025

I den aktuelle situation vil virksomheden vælge mellem fly, lastbil eller varevogn.

Miljøregnskabet for de tre løsninger er:

Tabel 15 Energiforbrug og emissioner pr. tonkm for 1 ton garn med 25 ton lastbil (EURO II) med 25% kapacitetsudnyttelse af vægten, diesel-drevne varevogn (EURO II) eller Fly (Boeing 747).

Transportmiddel	Liter Brændstof	CO <sub>2</sub> (g)	NO <sub>x</sub> (g)	CO (g)	HC (g)
25 ton lastbil (EURO II) Kapacitetsudnyttelse 25%	0,052	137	1,42	0,203	0,098
Varevogn (EURO II)	0,114	303	0,54	0,678	0,061
Fly (Boeing 747)	0,269	603	2,09	1,32	0,16

Transport med mindre lastbil og dårligere kapacitetsudnyttelse giver altså forøgelse på 150% i forhold til den normale transport. Transport med varebil seksdobler energiforbruget og anvendelse af fly forøger energiforbruget 12 gange. Denne forøgelse kunne have været undgået, hvis garnet havde været på lagret enten hos leverandøren eller hos modtageren.

#### 5.3.1.4 Mulige negative effekter

Der kan dog også opstå nogle problemer ved etablering af rå- og færdigvarelagre. Disse bør indgå i overvejelserne.

#### Øget risiko for restlager

Hvis virksomheden producerer til lager, er der også risiko for, at der kan opstå restlager.

#### Bundet lagerkapital

Mens varerne ligger på lager, er deres værdi bundet. Den tabte forrentning af denne kapital kan være et argument for at undlade at have lagre.

#### Svind og skader på varer

Der er en vis risiko for svind og skader på varerne mens de ligger på lager.

#### Lagerplads koster penge

Endelig koster lagerplads penge. Omkostningerne for lageromkostningerne afhænger af varerne, lokaliseringen, de fysiske forhold m.m.

#### 5.3.1.5 Vurdering

Vurdering af rå- og færdigvare i forhold til de logistiske ændringer:

#### Øget afstand

Øget lager modvirker ikke miljøbelastningen, der kommer af øget afstand i sig selv. Men hvis afstandene er forøget og leadtime er presset, vil lageret kunne medvirke til at undgå, at der sendes mange og lange dårligt konsoliderede transporter.

#### Reduceret tid

Øget lager giver mulighed for at handle hurtigt på ordrer. Derfor vil et lager kunne være medvirkende til, at leveringstiden på varer reduceres.



### Øget frekvens

Behovet for høj frekvens er ofte forårsaget af, at lageret er blevet nedlagt. Derfor vil etableringen af et lager ofte være en velegnet løsning på de miljøproblemer, som levering af gods med høj frekvens medfører.

### Snævert tidsvindue

Øget rå- og færdigvarelager giver ikke umiddelbart bedre muligheder for at levere inden for snævre tidsvinduer.

Ændring	Kan være velegnet	Ofte velegnet
Øget afstand		
Reduceret tid		
Øget frekvens		
Snævert tidsvindue		

## 5.3.2 Forbedret kommunikation

### 5.3.2.1 Baggrund

Intern kommunikation i virksomheden såvel som eksternt til virksomhedens samarbejdsparter har til formål at sikre, at alle relevante oplysninger om betingelser, der påvirker transporten kommunikerer så præcist og hurtigt som muligt og dermed forbedrer vilkårene for planlægningen af transporten.

Kommunikation skal sikre, at transporten kun udføres, når der er behov for det og med de transportmidler, der er mest velegnede til transporten. Med en god kommunikation vil det være muligt løbende at tilpasse transporten til de faktiske forhold, frem for at transporten baseres på mere eller mindre velunderbyggede antagelser om, hvad der er behov for.

Mulighederne for effektive transporter forbedres, når destinationer, mængden af gods, tidsvinduer, krav om leadtime, mv. er kendt i så god tid som muligt. Der vil derved kunne tages højde for:

- valg af ruter for transporten
- valg af transportmidler
- udnyttelse af transportmidlets kapacitet
- bestilling af transportmidler i rette tid for afsendelsen

Med effektiv kommunikation mellem leverandører, transportører, kunder og internt i virksomheden vil parterne løbende have viden om, hvilke krav der skal stilles til transporten. Transportplanlæggeren og transportøren får derved mulighed for at foretage optimeringer af transporten, så den tilfredsstillende ønskerne men samtidig ikke bruger unødvendige ressourcer.

### 5.3.2.2 Forudsætninger

Behovet for god kommunikation stiger med kompleksiteten af produktions- og transportkæden. Er der mange ansatte, delprocesser eller transportled, der kan påvirke transporten, er kommunikationen særlig nødvendig. Tilsvarende er antallet af forsendelser og destinationer af stor betydning for kravene til kommunikationen.

Nogle virksomheder kan nøjes med månedlige oplysninger om ønsker til transporten. Andre virksomheder har behov for "dynamisk" kommunikation, hvor virksomheden løbende giver og modtager oplysninger under transporten,

så godset hurtigt kan omdirigeres, der kan orienteres om forsinkelser eller en vare kan lokaliseres.

Til håndtering og formidling af disse informationsstrømme findes flere medier og modeller blandt andet mobiltelefon, fax, e-mail, EDI, web, GPS osv. Disse vil dog ikke blive beskrevet her.

### 5.3.2.3 Positive effekter

Ved at forbedre kommunikationen kan virksomheden blandt andet opnå en række fordele blandt andet:

#### Bedre transportmiddelvalg

Valget af transportmiddel må ofte ske på baggrund af nogle antagelser om, hvad der skal transporteres. Jo bedre virksomheden er til at informere transportøren om ønskerne til transport, desto bedre kan transportøren tilpasse valget af transportmidler til disse. I de tilfælde hvor oplysningerne er unøjagtige, bliver transportøren nødsaget til at vælge transport, der har så stor overkapacitet, at de tager højde for alle eventualiteter.

*Regneeksempel:* Manglende kommunikation kan betyde, at der bliver valgt en 25 ton lastbil til transporten af 5 ton gods, skønt en 10 ton lastbil ville kunne udføre arbejdet lige så godt. Emissionerne pr. km med de to transportmidler er:

Tabel 16 Energiforbrug og emissioner pr. km for transport af 5 ton med hhv. 25 ton og 10 ton lastbil

Transportmiddel	Liter Brændstof	CO <sub>2</sub> (g)	NO <sub>x</sub> (g)	CO (g)	HC (g)
25 ton lastbil EURO II	0,226	600,38	6,176	0,876	0,419
10 ton lastbil EURO II	0,178	471,31	4,663	0,633	0,294

Virksomheden ville altså kunne spare en femtedel af brændstofforbruget og emissionerne ved at vælge den lille lastbil frem for den store.

Omvendt kan manglende intern kommunikation forårsage, at transporten må sendes med varebil i stedet for lastbil. Med den samme kapacitetsudnyttelse for de to transportmidler giver det følgende miljøbelastninger pr. tonkm:

Tabel 17 Energiforbrug og emissioner pr. km for transport af 5 ton med hhv. 25 ton lastbil og varevogn

Transportmiddel	Liter Brændstof	CO <sub>2</sub> (g)	NO <sub>x</sub> (g)	CO (g)	HC (g)
25 ton lastbil EURO II	0,030	80,17	0,813	0,109	0,051
Dieseldrevet varebil EURO II	0,114	302,84	0,538	0,678	0,061

Transporten af et ton gods med varebil kræver altså næsten fire gange så meget brændstof som hvis det transporteres med lastbil.

Uheldigt transportmiddelvalg på grund af dårlig kommunikation kan altså betyde en mangedobling af energiforbruget og miljøbelastningen.

### **Forbedret kapacitetsudnyttelse**

På linie med ovenstående er en transportør nødt til at planlægge sin kapacitetsudnyttelse på baggrund af oplysninger han får af den, der bestiller transporten. I tilfælde af at disse oplysninger er utilstrækkelige kan han risikere at blive nødt til at køre to gange, eller omvendt at køre én gang men med halvfuldt læs. Hvis transportplanlæggeren får de rigtige oplysninger i god tid, vil det ofte være muligt at konsolidere godset og dermed udnytte transportmidlernes kapacitet optimalt.

Den øgede miljøbelastning, der kan komme af dårlig kommunikation og den deraf følgende dårlige kapacitetsudnyttelse, vil variere afhængig af de øvrige transportbetingelser.

*Regneeksempel :* I en af casene transporteres der med fly til Fjernøsten. I dette tilfælde har kommunikationen om, hvornår godset skal sendes, marginal betydning. Dette skyldes at flyselskabet altid ligger inde med tilstrækkeligt med "chance"-gods der kan medvirke til at konsolidere forsendelserne så flyet når en kapacitetsudnyttelse på 100%.

I en anden casevirksomhed bliver vognmanden tilkaldt lidt tilfældigt sidst på dagen uden særlige oplysninger om mængden af gods. Dette betyder, at vognmanden kører til afhentning med en for stor lastbil, fordi han ikke ved om kunden pludselig ønsker at afsende en ekstra stor forsendelse.

### **Forbedret ruteplanlægning**

Jo tidligere transportøren får oplysninger om godsets volumen, vægt, destination og øvrige forhold med betydning for transporten desto bedre er hans muligheder for at planlægge ruten for transporten. Erfaringen viser, at der er muligheder for store brændstofbesparelser ved optimeret rutevalg. En af casevirksomhederne er gået i nært samarbejde om optimering af rutevalget på baggrund af løbende oplysninger om godsmængder, destinationer m.m. og har opnået en væsentlig brændstofbesparelse. Virksomheden ønsker dog ikke at oplyse hvor stor besparelsen er, da den betragter dette som en konkurrenceparameter.

### **Undgå forgæves transport**

Den dyreste form for transport er forgæves transport. Vognmænd oplever ofte at komme ud til en kunde, der har bestilt en transport, men som ikke er klar til at sende godset. Denne form for transport har ingen funktion overhovedet og er derfor kun til skade for miljøet og økonomien. Det er muligt at undgå disse forgæves transporter med en forbedret kommunikation. På den anden side har en transportør oplyst, at et mønster kan være 10 eller 15 forgæves transporter om året til en kunde der bliver serviceret 250 gange årligt. Der er altså tale om nogle enkelte procents belastning i forhold til den samlede belastning.

#### *5.3.2.4 Mulige negative effekter*

Der er nogle problemer forbundet med at forbedre kommunikationen. Disse bør også indgå i overvejelserne.

### **Kommunikation koster penge**

Hurtig, præcis og korrekt kommunikation koster penge og tid.

### Afgivelse af løfter og følsomme oplysninger både internt og eksternt

Afgivelse af følsomme oplysninger kan være ubehageligt, men er ofte nødvendigt for at optimere transporten.

#### 5.3.2.5 Vurdering

Vurdering af den forbedrede kommunikation i forhold til de logistiske ændringer:

##### Øget afstand

Øget afstand gør det yderligere relevant at optimere kommunikationen. Derfor er forbedret kommunikation en god mulighed for at mindske miljøbelastningen fra transporten.

##### Reduceret tid

Ved reduceret tid til transporten vil forbedret kommunikation kunne optimere planlægningen og mindske tidsforbruget til planlægning, ventetid, lastning og losning m.m. God kommunikation er altså et velegnet virkemiddel til at modvirke uheldige miljøkonsekvenser af reduceret tid.

##### Øget frekvens

Forbedret kommunikation mindsker ikke umiddelbart de uheldige konsekvenser, der kan komme af øget frekvens for transporterne.

##### Snævert tidsvindue

Øget kommunikation kan afhjælpe uheldige konsekvenser af snævre tidsvinduer.

Ændring	Kan være velegnet	Ofte velegnet
Øget afstand		
Reduceret tid		
Øget frekvens		
Snævert tidsvindue		

## 5.4 Transportressourcer

Der er en række muligheder for at opnå mindsket transportbelastning ved at ændre måden transporten bliver udført på. Beslutninger om styring af transportressourcer drejer sig om, hvordan transporten konkret udføres, og er typisk beslutning om valg af størrelser og typer af transportmidler.

En væsentlig del af produktions-, handels-, og servicevirksomheder er transportkøbere, som foretrækker at lade professionelle transportører, transportsælgere, planlægge og udføre transporten. Konsekvensen er ofte, at virksomhederne på den ene side stiller krav om effektive transportsystemer og på den anden side kun viser lille interesse for, hvordan transporten udføres. Transportsælgere bliver derved ofte stillet over for krav om hurtige og effektive systemer, uden at transportkøbere og transportsælgere i fornødent omfang samarbejder om at skabe effektive systemer.

Ved at virksomheden indgår i en dialog med transportøren vil der ofte være mulighed for at optimere anvendelsen af transportressourcerne. Det handler både om samarbejdsprocesser og om konkrete løsninger.

Generelt giver det tætte og længerevarende samarbejde bedre mulighed for at reducere miljøbelastningen. Det skyldes, at parterne bedre kan identificere den mest hensigtsmæssige organisation af transporten, når de kender hinandens transportbehov, muligheder m.v.

Handlemulighederne er:

- Omlægning fra egentransport til transportkøb
- Omlægning til andre transportformer
- Samarbejde om rute- og kørselsplanlægning

#### **5.4.1 Omlægning fra egentransport til transportkøb**

##### *5.4.1.1 Baggrund*

En ud af ti danske virksomheder bruger egne transportmidler ved godstransport til virksomheden, og en ud af fem bruger egne transportmidler, når virksomhederne skal levere sine varer. Det kan i en del tilfælde være fornuftigt selv at foretage godstransporten. Men i mange tilfælde er virksomhedens mulighed for at udnytte lastbilerne optimalt eller planlægge ruterne og transporterne ikke så gode som hos en transportvirksomhed. Dette hænger sammen med, at transport ikke er virksomhedernes kerneydelser, og at virksomheden ikke har de samme muligheder for stordriftsfordele, som en transportvirksomhed ofte har.

Transportører har ofte et større godsunderlag, bedre mulighed for at tilpasse transportmidlet til godsmængden, bedre muligheder for at optimere ruteplanlægningen og større viden om at transportere effektivt, og de belaster dermed miljøet mindre pr. transporteret enhed.

##### *5.4.1.2 Forudsætninger*

Behovet for omlægning fra egentransport til transportkøb kan blive særligt aktuelt, når omlægningerne i logistikken eller produktionen reducerer mulighederne for at udnytte transportmidlerne optimalt. En dårlig optimering af transporten kan ske i kraft af:

- Mange små forsendelser
- Spredte destinationer
- Specialtransporter
- Tomkørsel
- Små transportmidler til lange transporter

I forbindelse med omlægningerne af logistikken eller produktionen kan disse forhold forværres. I disse tilfælde vil det være hensigtsmæssigt at overveje at overlade transportopgaverne til en professionel transportør.

##### *5.4.1.3 Positive effekter*

Ved at outsource transporten kan virksomheden opnå en række fordele:

#### **Mindre tomkørsel**

Mindskelse af tomkørslen kræver, at det er muligt at medføre gods på tilbagekørslerne. Mulighederne for at mindske tomkørslen ved at outsource godstransporten varierer meget fra nogle få procent til en fuldstændig fjernelse af tomkørsel. Dette er ensbetydende med, at ændringerne i energiforbruget kan variere mellem uændret til en reduktion på 40% pr. transporteret enhed.

*Regneeksempel:* I en case transporterer en virksomhed 8,14 ton med en 25 ton EURO II lastbil én km ud til kunden (Deltur A) og kører tom hjem (Deltur B). I turkæde 2 kører virksomheden med samme mængde gods på ud- og hjemtransporten. Energiforbruget fra turkæde 1 er ca. 88% af turkæde 2, men da der er foretaget et dobbelt så stort transportarbejde ved turkæde 2 er, energiforbruget pr. transporteret enhed ca. 57% af, hvad det var i turkæde 1.

Tabel 18 Emissioner fra turkæde 1 og 2.

Tur tekst	CO2 (g)	Energi (MJ)
Deltur A	674	9,19
Deltur B	508	6,93
<b>Turkæde 1</b>	<b>1182</b>	<b>16,12</b>
Deltur A	674	9,19
Deltur B	674	9,19
<b>Turkæde 2</b>	<b>1348</b>	<b>18,38</b>

### Bedre konsolidering

Transportørerne har som regel bedre mulighed for at udnytte transportmidlernes kapacitet end en virksomhed, der kun transporterer egne produkter. Mulighederne for god konsolidering afhænger af godsgrundlaget på de destinationer, der skal transporteres til. Transportøren har mulighed for (og tilladelse til) at kombinere godset fra virksomheden med gods fra andre virksomheder. Han har bedre mulighed for at kombinere hasteforsendelser med forsendelser, der haster mindre. Desuden kan transportører ofte kombinere tungt og let gods for dermed at opnå en bedre udnyttelse af både vægt- og volumenkapacitet.

Mulighederne for at reducere energiforbruget afhænger af udgangspunktet. Reduktionerne kan variere fra nogle få procent til op mod 80% af energiforbruget, men vil dog generelt være noget mindre.

*Regneeksempel* En virksomhed sender en enkelt palle med en hasteforsendelse til fjerne destinationer med egen transport i stedet for at sende den med kurertransport. I begge tilfælde bliver der anvendt 25 ton EURO II lastbil, men kapacitetsudnyttelsen vil være ca. 50% for kurertransporten, hvor den er ca. 5% ved egentransporten. Energiforbruget per tonkm er 84% lavere ved kurertransport end ved egentransport.

Tabel 19 Energiforbrug og CO2 emissioner ved egentransport og ved kurertransport.

Tur tekst	CO2 (g)	Energi (MJ)
Egentransport	508	6,93
Kurertransport	83	1,13

*Regneeksempel:* En virksomheds transporter består primært af gods med stort volumen og lille vægt (90 ton om måneden). En anden virksomhed har primært gods med stor vægt og lille volumen (408 ton om måneden). Begge virksomheder transporterer godset 100 km med 25 ton lastbiler og udnytter 80% af henholdsvis volumenkapacitet og vægtpkapacitet, men den samlede godsvægt er trods dette i første virksomhed kun på 2,25 ton, mens volumen af vægtgodset kun udgør 20% af volumenkapaciteten i den anden virksomhed.

Kombineres de to virksomheders godstransport, kan der opnås en gennemsnitlig kapacitetsudnyttelse på 80% for både volumen og vægt ved at kombinere volumen- og vægtgods. Det samlede månedlige energiforbrug kan herved mindskes med 30%.

Tabel 20 Månedlige energiforbrug og CO2 emission for løsningerne.

Tur tekst	CO2 (kg)	Energi (MJ)
Volumentransport	2.150	29.289
Vægt transport	2.880	39.335
Kombineret transport	3.520	48.011

### Bedre tilpassede transportmidler

De fleste transportører har mulighed for at tilpasse transportmidlerne til mængden af gods der skal sendes. Den brede vifte af for eksempel lastbiler gør, at transportøren i stedet for at køre to gange med en lille lastbil i stedet kan køre én gang med en større lastbil, eller omvendt; i stedet for at køre med en lille forsendelse i en stor lastbil kan vælge at sende forsendelsen med en lille lastbil.

Potentialet for energibesparelse varierer også her. Reduktionen kan være på nogle få procent, men i visse tilfælde vil den kunne være op mod 75% af energiforbruget.

*Regneeksempel:* En virksomhed vælger at bruge sin egen varevogn til håndtering af en ordre på 15 ton i stedet for at bestille en vognmand. Vognmanden ville kunne foretage transporten med en tur i en 48 ton vogntog, men varevognen skal derimod bruge 15 ture til at udføre opgaven. Energiforbruget ved anvendelse af vogntoget ville ellers være 75% mindre end ved anvendelse af varevogne. Tabellen viser energiforbruget og CO2 emissionen pr. tonkm for hhv. varevogn og vogntog.

Tabel 21 Energiforbrug pr. tonkm for hhv. varevogn og 48 ton vogntog.

Tur tekst	CO2 (g)	Energi (MJ)
Varevogn	302,84	4,13
48 ton vogntog	74,58	1,02

*Regneeksempel:* En virksomhed vælger at bruge sin egen 25 ton lastbil til transport af 1 ton gods i stedet for at bestille en vognmand, der råder over en varevogn der kunne løse opgaven. Energiforbruget ville ellers være 60% mindre, hvis der var anvendt varevogn. Tabellen viser energiforbruget og CO2 emissionen pr. km for hhv. varevogn og lastbil.

Tabel 22 Energiforbrug pr. tonkm for hhv. 25 ton lastbil og varevogn.

Tur tekst	CO2 (g)	Energi (MJ)
25 ton lastbil	1211	16,52
Varevogn	508	6,93

### Større transportmidler til hovedtransport

De fleste firmalastbiler er relativt små. Hvorimod de fleste vognmænd råder over forholdsvis store transportmidler. Forudsat at kapacitetsudnyttelsen er

den samme, vil et større transportmiddel have en bedre energiøkonomi pr. transporteret enhed end et mindre transportmiddel.

En 48 ton lastbil har et energiforbrug pr. tonkm, der er 76% mindre end en varevogn med samme vægt-kapacitetsudnyttelse. CO<sub>2</sub> emissionerne og energiforbruget pr. tonkm på en række køretøjer med 50% udnyttelse af vægtpaciteten.

Tabel 23 Energiforbrug ved transport med 50% udnyttelse af vægtpaciteten.

Tur tekst	CO <sub>2</sub> (g)	Energi (MJ)
Varevogn	302,84	4,132
10 ton lastbil	159,77	2,180
25 ton lastbil	80,17	1,094
48 ton lastbil	71,34	0,973

#### 5.4.1.4 Mulige negative effekter

Der er dog også nogle problemer forbundet med outsourcingen af transporten. Disse bør også indgå i overvejelserne:

##### Reduceret reklame

Nogle virksomheder anvender deres lastbiler som "rejsende reklameskilte". Der findes ikke noget overblik over, hvor betydningsfuld denne skiltning er for omsætningen. I flere tilfælde kan skiltningen gå hen og blive negativ for virksomheden. De fleste virksomheder bryder sig ikke om at blive promoveret i forbindelse med færdselsuheld eller i forbindelse med andre trafikanters irritation over, at en lastbil står og blokerer vejen.

##### Reduceret fleksibilitet

En vigtig grund til at have egne transportmidler er, at virksomheden selv råder over dem. Når virksomheden køber transporten, vil den ikke i samme omfang have indflydelse på, hvornår lastbilerne skal være hvor og hvad de skal lave. Dette kan være et problem for virksomheder, der er afhængige af denne fleksibilitet.

##### Reduceret servicering af kunder

Nogle virksomheder mener, at deres egne chauffører har bedre mulighed for at betjene kunderne end fremmede transportører. De har bedre kendskab til kundernes organisation og fysiske forhold samtidig med, at chaufførerne har bedre forudsætninger for at forstå samspillet mellem virksomheden, kunden og produktet. Samtidig vil virksomhedens chauffør have en professionalisme i forbindelse med håndtering af godset, som en vognmand ikke vil have.

##### Øget persontransport

Nogle virksomheder kombinerer deres transport af varer med montering, reparation eller salgsarbejde. Hvis ikke transporten blev foretaget af virksomhedens medarbejdere, ville der blive behov for at der efterfølgende blev sendt en tekniker eller en konsulent ud til kunden. Dette ville medføre en fordyring og muligvis også et øget energiforbrug.

##### Øget transportafstand

Der kan i visse tilfælde ske en forøgelse af tomkørslen, når transportørens garageanlæg er uhensigtsmæssigt placeret i forhold til transportstart og slutdestinationen.



#### 5.4.1.5 Vurdering

Vurdering af outsourcingen i forhold til de logistiske ændringer:

##### Øget afstand

Outsourcing er ofte en god måde at opnå bedre kapacitetsudnyttelse og undgå tomkørsel. Jo mere spredte en virksomheds kunder eller leverandører er, desto sværere bliver det for virksomheder, der selv transporterer, at finde godsgrundlag for transporterne. En professionel transportør har bedre mulighed for at finde et sådant godsgrundlag.

##### Reduceret tid

De øgede miljøbelastninger der kan komme som konsekvens af ønskerne om reduceret transporttid, kan i nogen tilfælde undgås ved at outsource transporten. Transportørerne har som regel flere transportmidler og ruter at vælge imellem end virksomheden har.

##### Øget frekvens

Outsourcing af transporten kan i mange tilfælde medvirke til at mindske de uheldige miljøkonsekvenser, som en øget transportfrekvens har. Transportører har mulighed for at konsolidere godset med gods fra andre virksomheder, og de reducerede størrelser på forsendelserne vil derfor ikke nødvendigvis betyde, at der skal bruges mindre transportmidler eller kapacitetsudnyttelsen skal sættes ned.

##### Snævert tidsvindue

Miljøbelastningen fra snævre tidsvinduer kan i enkelte tilfælde mindskes ved at outsource transporten. Dette kan navnlig være tilfældet, hvor virksomheden oplever, at flere kunder ønsker at modtage transporterne samtidig. I disse tilfælde kan transportøren udnytte den større vognpark og sørge for, at kundens ønsker kan efterkommes.

Ændring	Kan være velegnet	Ofte velegnet
Øget afstand		
Reduceret tid		
Øget frekvens		
Snævert tidsvindue		

### 5.4.2 Omlægning til andre transportformer

#### 5.4.2.1 Baggrund

Lastbil, tog og skib har hver deres styrker i forhold til miljøbelastningerne. En stor del af den nationale godstransport udføres mest hensigtsmæssigt med lastbiler. Tog kan i mange tilfælde bruges til den trans-europæiske godstransport, mens skibstransport kan være hensigtsmæssig både til de korte transporter med for eksempel olie, grus eller cement og til de oversøiske og interkontinentale transporter.

Det vil være for uoverskueligt for en virksomhed, der ikke beskæftiger sig fuldtids med godstransport, at overskue mulighederne og konsekvenserne af omlægningerne af transporten fra den ene til den anden transportform. Derfor kan det med fordel overlades til en speditør at holde styr på, hvilket transportmiddel der er det mest hensigtsmæssige for en bestemt vare til en bestemt kunde. Men for at speditøren kan opfylde et krav om at anvende optimale

transportmidler, er det nødvendigt at virksomheden giver ham de fornødne betingelser.

#### 5.4.2.2 Forudsætninger

Den næsten uendelige kombination af krav til transporten gør det vanskeligt at opstille generelle kriterier for det mest hensigtsmæssige valg af transportform. Der er dog nogle helt grundlæggende betingelser, der skal være til stede, før det bliver muligt at ændre transportformen.

- Infrastrukturen og de geografiske betingelser;
- Varen skal kunne transporteres med det nye transportmiddel;
- Eventuelle ulemper ved den ny transportform skal være acceptable.

Jo længere en transportafstand, desto større miljø- og økonomisk potentiale er der ved anvendelse af tog og skib. Både skib og tog kræver, at der som hovedregel skal foretages en *for- og eftertransport* med lastbil. Dette kan medføre, at transporten bliver mere tidskrævende, dyrere og i visse tilfælde medføre øget omvejskørsel og derfor øget miljøbelastning.

#### 5.4.2.3 Positive effekter

Effekterne af en omlægning fra én transportform til en anden vil altså afhænge af de betingelser der bliver stillet for transporten.

#### Tog og skib belaster miljøet mindre pr. tonkm

Under forudsætning af at transportmidlerne kapacitet udnyttes optimalt, vil tog og skib være mindre miljøbelastende pr. tonkm end transport med lastbil, og lastbil vil være mindre miljøbelastende end fly.

*Regneeksempel:* Et firma skal sende 10 ton gods fra Gibraltar til produktionsanlæg i København. Firmaet kan vælge mellem fly, containerskib eller lastbil som hovedtransport. Hvis der vælges fly eller containertransport, vil der desuden være en for- og eftertransport med lastbil (tallene er udregnet på baggrund af TEMA 2000).

Tabel 24 Fly

Deltur	afstand	transportmiddel	Liter Brændstof	CO <sub>2</sub> (kg)	NO <sub>x</sub> (kg)	CO (kg)	HC (g)
Ubrique - Gibraltar	86	Lastbil EURO II	24	64	0,654	0,100	40
Gibraltar - Kastrup	2700	Boeing 747-600	11.880	24.423	84,461	53,676	6386
Kastrup - Gladsaxe	23	Lastbil EURO II	6	17	0,175	0,027	11
<b>I alt</b>			<b>11.911</b>	<b>24.504</b>	<b>85.290</b>	<b>53.802</b>	<b>6.436</b>

Tabel 25 Lastbil

Deltur	afstand	transportmiddel	Liter Brændstof	CO2 (kg)	NOx (kg)	CO (kg)	HC (g)
Ubrique - Gladsaxe	3181	Lastbil EURO II	900	2.383	24.176	3.690	1.463
<b>I alt</b>			<b>900</b>	<b>2.383</b>	<b>24.176</b>	<b>3.690</b>	<b>1.463</b>

Tabel 26 Containerskib

Deltur	afstand	transportmiddel	Liter Brændstof	CO2 (kg)	NOx (kg)	CO (kg)	HC (g)
Ubrique - Gibraltar	86	Lastbil EURO II	24	64	0,7	0,10	40
Gibraltar - København	4000	Mellemstort containerskib	272	839	26,9	2,47	785
København - Gladsaxe	10	Lastbil EURO II	3	7	0,1	0,01	5
<b>I alt</b>			<b>299</b>	<b>911</b>	<b>27,6</b>	<b>2,58</b>	<b>829</b>

#### Øvrige mulige fordele

- Transport af farligt gods er mere sikker med tog og skib
- Ved lange transporter kan vejtransport blive hæmmet af køre-hviletidsbestemmelser, kørselsforbud på visse dage og dårligt vejr. Tog og skib møder sjældent disse begrænsninger.
- Ved nogle grænseovergange passerer tog hurtigere end lastbiler

#### 5.4.2.4 Mulige negative effekter

Der er dog også nogle problemer forbundet med at skifte fra de hurtige, fleksible og mere miljøbelastende transportmidler til mindre miljøbelastende. Disse bør også indgå i overvejelserne.

#### Transporttiden

For en lang række destinationer vil transporttiden forøges, hvis der ændres fra for eksempel fly eller lastbil til skib eller jernbane.

#### Fleksibilitet

Lastbiler er mere fleksible end de fleste andre transportmidler og har bedre muligheder for at betjene kunder på skæve tidspunkter, omdirigere varer under transporten eller levere varer til de fjerneste afkroge.

#### Præcision

Desværre har nogle virksomheder erfaringer med, at godstransport med tog eller skib ikke altid kan leve op til de høje krav til præcision, som virksomhederne efterspørger.

#### 5.4.2.5 Vurdering

Vurdering af mulighederne for at anvende andre transportformer i forhold til de logistiske ændringer:

### Øget afstand

Øget afstand mellem produktionsanlæg, lagre, leverandører og kunder kan alle være medvirkende faktorer til, at godstransport med skib eller tog bliver realistiske alternativer til lastbiltransport.

### Reduceret tid

Reduceret leadtime er en væsentlig faktor, som trækker i retning af, at virksomheden i højere grad vil komme til at anvende hurtige og miljøbelastende transportmidler. Det er derfor ikke realistisk at de uheldige konsekvenser ved reduceret leadtime kan imødegås ved anvendelse af tog eller skib.

### Øget frekvens

Navnlig på de lange transporter til de store godstogsterminaler i Europa er tog konkurrencedygtigt med lastbil på frekvens. Tilsvarende gør sig i nogle tilfælde gældende for skibstransport. Lastbil er som regel den mest fleksible transportform, hvad angår frekvensen for transporterne, og bør derfor overvejes som alternativ til flytransport, hvis der bliver stillet øgede krav til frekvensen.

### Snævert tidsvindue

Kravet til præcise leveringstidspunkter er en stor udfordring for alle transportmidler. Hidtil har erfaringen været, at lastbiler er bedst til at opfylde kravene.

Ændring	Kan være velegnet	Ofte velegnet
Øget afstand		
Reduceret tid		
Øget frekvens		
Snævert tidsvindue		

## 5.4.3 Samarbejde om rute- og kørselsplanlægning

### 5.4.3.1 Baggrund

Som regel er det transportøren, der foretager planlægningen af kørslen, men dette er ikke nødvendigvis det mest hensigtsmæssige. I de tilfælde hvor modtagerne af virksomhedens gods stiller skærpede og specialiserede krav til transporten, kan det være hensigtsmæssigt at transportkøberen deltager mere aktivt i kørselsplanlægningen. Det er transportkøberen, der står med den bedste viden om godset og kunderne. Derfor har transportkøberen det bedste kendskab til ønsker, behov og muligheder for transporten. Hvis transportkøberen planlægger transporten, bliver det muligt for ham at tilpasse modtage- og afsendelsestidspunkterne, transporttiden m.m. til de krav, som virksomheden og kunderne stiller.

### 5.4.3.2 Forudsætninger

De mulige fordele ved at overtage kørselsplanlægningen er størst for virksomheder med et stort godsvolumen og et komplekst distributionsnetværk. Overtagelsen af kørselsplanlægningen i virksomheden vil ofte kræve en udbygning af kompetencerne for transportplanlægningen.

### 5.4.3.3 Positive effekter

Ved at forbedre kørselsplanlægningen kan virksomheden opnå en række fordele:

## Tilpasning af tidsvinduer og transporttid

Hvis transportøren tager ansvaret for kørselsplanlægningen, vil han i højere grad kunne koordinere kundernes ønsker om leveringstider og transporttiden med transporten.

*Regneeksempel:* I en casevirksomhed er der tilknyttet 15 vognmænd, der foretager distributionskørsel til virksomhedens 200 butikker. Virksomheden har samtidig en del returemballage og afhentning af gods. Virksomheden planlægger selv godstransporten og har derfor mulighed for at have flere små transportører tilknyttet. Virksomheden ønsker at bevare en struktur, hvor der indgår flere selvstændige transportører. Hvis virksomheden overlod det til transportørerne at planlægge kørslen, måtte virksomheden opdele markedet i distrikter, som hver af transportørerne ville kunne håndtere hver for sig. Dette ville alt andet lige give et dårligere godsgrundlag og transportnetværk. Herved ville kapacitetsudnyttelsen blive reduceret.

Desuden har virksomheden været i stand til at investere i et avanceret kørselsplanlægningsprogram, som transportørerne ikke ville have økonomisk basis for at købe. I følge virksomheden har dette givet en mærkbar reduktion i energiforbruget.

### 5.4.3.4 Mulige negative effekter

Der er dog også nogle problemer forbundet med samarbejde om rute- og kørselsplanlægningen. Disse bør også indgå i overvejelserne:

#### **Øget ansvar for transporten**

En mulig negativ konsekvens er, at virksomheden pådrager sig et øget ansvar for godstransporten. Virksomheden skal desuden opbygge en ekspertise indenfor transportplanlægning, hvilket kan medføre ekstra omkostninger.

### 5.4.3.5 Vurdering

Vurderes samarbejdet med transportører i forhold til de logistiske ændringer:

#### **Øget afstand**

Samarbejde om rute- og kørselsplanlægningen kan være en god ide for virksomheder, der har øget afstand til deres kunder.

#### **Reduceret tid**

Oplever virksomheden et ønske om reduceret tid til transporten kan øget samarbejde om rute og kørselsplanlægningen medvirke til at undgå øget miljøbelastning fra transporten. Virksomheden kan bidrage med oplysninger om prioriteringer af transporterne og den kan tilpasse afsendelsestidspunktet til transportørens behov. Endelig vil en virksomhed, der indgår i et samarbejde med transportøren, kunne oplyse kunderne om, hvorvidt kundens ønske om transport vil kunne efterkommes.

#### **Øget frekvens**

Øget frekvens giver ikke umiddelbart anledning til at tage dette virkemiddel i anvendelse.

#### **Snævert tidsvindue**

Uheldige konsekvenser af at virksomhedens kunder stiller krav om snævre tidsvinduer for leverancer kan i visse tilfælde undgås ved at virksomheden indgår i planlægningen af transporten. Virksomheden kan derved tilpasse transporten til de enkelte kunders ønsker.

Ændring	Kan være velegnet	Ofte velegnet
Øget afstand		
Reduceret tid		
Øget frekvens		
Snævert tidsvindue		

## 5.5 Produktudformningen

Udformningen af produkterne har stor betydning for hvor effektivt der kan transporteres.

Produkterne kan stille særlige krav til luftfugtighed, forsigtig transport, temperatur med mere. Disse krav vil medføre, at varerne kun kan transporteres med særlige transportmidler eller kræver en helt speciel håndtering. Kravene betyder samtidig, at mulighederne for en effektiv transport bliver reduceret.

Et andet forhold vedrørende produktdesignet er emballeringen. Det sker at virksomheder overvurderer behovet for emballage. Dette medfører, at emballagen kommer til at tage plads op, som kunne have været anvendt til at transportere andet gods.

Produkterne kan blive pakket i kasser, der ikke kan staves hensigtsmæssigt, eller produktet kan i sig selv have en udformning, der gør det umuligt at pakke sammen med andet gods.

Hvis produktet er designet, så de sidste tilpasninger kan ske så tæt på kunden som muligt, vil det ofte være muligt at pakke og stave godset bedre, end hvis det er færdigproduceret ved afsendelsen fra fabrikken. Et eksempel på dette kan være maling, der transporteres i dunke fra fabrikken til farvehandlerne, når omhældningen fra container til dunke lige så godt kunne foregå i butikken.

Handlemulighederne er:

- Ændret emballering, pakning og stuvning
- Postponement

### 5.5.1 Emballering, pakning og stuvning

#### 5.5.1.1 Baggrund

Emballering, pakning og stuvning er medvirkende til, at der i mange tilfælde transporteres luft og emballage frem for varer.

En god emballering, pakning og stuvning beskytter varerne mod skader uden at overbeskytte dem. Samtidig er den gennemtænkt så transportmidlets kapacitet udnyttes optimalt.

I forbindelse med de ændrede logistiske betingelser kan kravene til emballeringen, pakningen og stuvningen af godset blive ændret. For eksempel kan det på grund af mindre serier blive nødvendigt at sende varerne sammen med andet gods. Dette kan stille nye krav til beskyttelse af varer med emballage, eller det kan betyde at godset ikke kan pakkes så tæt sammen som tidligere. I andre tilfælde kan ændrede transportmidler betyde, at der skal staves på en anden

måde eller der er behov for at godset skal pakkes på paller i stedet for at blive sendt som pakker.

Virksomheden kan ofte opnå bedre kapacitetsudnyttelse på transporten ved at forbedre måden hvorpå den bliver emballeret, pakket eller stuvet. Dette kan ske ved at anvende edb modeller for pakning af godset og udformning af emballage, at undersøge hvilken belastning godset bliver udsat for under transporten og endelig at tilpasse designet af produkterne til transporten.

#### *5.5.1.2 Forudsætninger*

Emballeringen, pakningen og stuvningen sker ofte ud fra et skøn baseret på en fornemmelse og erfaring med, hvordan det foregår mest hensigtsmæssigt.

Mulighederne for planlægning af en forbedret emballering, pakning og stuvning er ofte afhængig af et godt samarbejde med transportøren. Transportøren vil kunne give oplysninger om transportmidlets udformning og de fysiske belastninger, som godset bliver udsat for under transporten.

Optimeringen af emballagen, pakningen og stuvningen vil ofte kræve ekstraressourcer i planlægningsfasen. Disse udgifter skal stå mål med de besparelser, som virksomheden kan forvente som funktion af mindre emballage- og transportforbrug.

Optimeringen kræver ofte, at medarbejderne får udbygget deres kompetence. I nogle virksomheder vil det være svært at opnå dette kompetenceløft.

#### *5.5.1.3 Positive effekter*

Ved at optimere emballagen, pakningen og stuvningen kan virksomheden opnå en række fordele:

##### **Forbedret udnyttelse af transportmidlernes kapacitet**

Et reduceret emballageforbrug eller bedre udformning af emballagen betyde, at det i højere grad er varer frem for emballage, der transporteres. Dernæst vil en bedre pakning af godset i transportmodulerne betyde, at der kan sendes flere enheder pr. kolli, og endelig betyder en bedre stuvning af godset i transportmidlet, at transportmidlet kan medbringe flere kolli pr. tur.

*Regneeksempel:* En af casevirksomhederne sælger højteknologiske kontorartikler og leverer produkterne ved døren. Forsendelserne er meget følsomme over for stød, statisk elektricitet, fugt m.m. Dette stiller helt særlige krav til emballeringen, pakningen, stuvningen og transporten. Blandt andet kan varerne ikke stables, der må ikke være andet gods der kan støde ind i varerne, og der er begrænsninger på hvilke typer gods, der må transporteres sammen med varerne. Spørgsmålet om optimeret emballage, pakning og stuvning er blevet aktuelt i forbindelse med en outsourcing af transporten til en transportør med et centrallager for hele det danske marked.

Virksomheden vil kunne optimere transporten via en række initiativer:

##### *Reduktion af emballage*

Maskinerne er kraftigt emballerede for at kunne modstå de belastninger, som godset bliver udsat for under transporten. Mængden af emballage, der skal bruges til maskinerne, vurderes af pakkepersonalet, som nok har en væsentlig erfaring med dette men ikke har tilstrækkelig oplysninger om transporten til at

kunne afpasse mængden af emballage til de faktiske forhold under transporten.

Det er sandsynligt, at der kan opnås en reduktion i emballage på 50%. Dette vil reducere volumen af hver kolli med 25%, hvilket betyder en forøgelse af varemængden pr. transportmiddel.

Hvis virksomheden har få størrelser af kasser til at pakke godset i, vil der ofte være en stor mængde luft omkring varerne i emballagen. Jo flere variationer der findes, desto bedre kan emballagens rumfang udnyttes. På den anden side vil mange irregulære kolli betyde, at godset bliver svært at stuve og herved kan fordelene ved flere størrelser af emballage forsvinde.

#### *Forstærkning af emballage*

Virksomheden vil også kunne gå i den modsatte retning og forstærke deres emballage, så varerne kan tåle en mere udsat position og vil kunne blive stablet. Ved at stable varerne ville det være muligt at fordoble eller i nogle tilfælde at tredoble godsmængden pr. transportmiddel. Dette ville kunne give en reduktion på 50% til 70% af energiforbruget pr. transporteret vare. Der er dog en række forhold der bør tages i betragtning før denne løsning vælges. En forstærket emballage har ofte et større volumen, og det kræver flere ressourcer at producere den. Dernæst kræver håndteringen af godset i flere lag at lastbilen medbringer det fornødne ekstra løfteudstyr og endelig skal ekstraemballagen bortskaffes efter brug. Hvad enten den skal genbruges eller betragtes som affald vil bortskaffelsen medføre ekstra transport.

#### *Tilpasning af emballage til transportmiddel og varer*

Emballagen kan tilpasses varerne, så disse kan pakkes optimalt i emballagen, eller den kan tilpasses transportmidlet, så antallet af kolli pr. transport kan optimeres.

#### *Udvikling af transportmoduler*

Transporten kan optimeres ved brug af transportmoduler (rullebure eller lignende), hvor godset dels kan holdes adskilt og beskyttet fra andet gods og kan stables med etageadskillelse. Udvikling af særlige transportmoduler er dyr og kræver et godt godsgrundlag. Det kræver ligeledes et godt godsgrundlag at kunne udnytte modulerne, så de ikke blot skal fungere som tom returemballage på tilbagetransporten. Derfor er det sjældent realistisk, at virksomheden udvikler transportmodulerne alene. I nogle tilfælde vil virksomheden kunne indgå i et samarbejde med andre virksomheder om at udvikle og anvende standardiserede transportmoduler.

##### *5.5.1.4 Mulige negative effekter*

Der er dog også nogle problemer forbundet med omlægningen. Disse bør også indgå i overvejelserne:

#### **Nødvendigt kompetenceløft for medarbejdere**

For at opnå en optimal emballering, pakning og stuvning af varerne vil der ofte være behov for et kompetenceløft blandt de medarbejdere, der skal foretage disse aktiviteter. Det kan være forbundet med ekstra udgifter at foretage dette kompetenceløft.

#### **Udgifter i forbindelse med udvikling**

En optimering af emballering, pakning og stuvning af gods vil ofte være forbundet med nogle ekstraomkostninger. Det kan være dyrt at udvikle et transportmodul eller få tilpasset transportmidlerne til virksomhedens varer.



### Øget arbejdsudgifter

Der skal være særlig opmærksomhed på at undgå, at de ændrede arbejdsprocedurer ved emballering, pakning og stuvning bliver væsentligt mere tidskrævende end den oprindelige procedure. Komplicerede pakkevejledninger, tidskrævende tilskæring af emballage og besværlige procedurer for lastning af lastbilerne kan blive særdeles dyre.

#### 5.5.1.5 Vurdering

Vurderes ændret emballering, pakning og stuvning i forhold til de logistiske ændringer:

### Øget afstand

Det vil være særligt aktuelt at undersøge mulighederne for optimering af emballering, pakning og stuvning, når der sker væsentlige ændringer i transporten. Væsentlige ændringer i transportbetingelserne sker hyppigt i forbindelse med øget transportafstand.

### Reduceret tid

Krav til hurtigere transport giver ikke væsentlig anledning til at tage denne handlemulighed i anvendelse. Dog med det forbehold, at ændret transportmiddelvalg vil gøre det aktuelt at se på emballering, pakning og stuvning.

### Øget frekvens

Øget frekvens giver ikke væsentlig anledning til at tage denne handlemulighed i anvendelse. Dog med det forbehold, at ændret transportmiddelvalg vil gøre det aktuelt at se på emballering, pakning og stuvning.

### Snævert tidsvindue

Snævre tidsvinduer for transporten giver ikke væsentlig anledning til at tage denne handlemulighed i anvendelse. Dog med det forbehold, at ændret transportmiddelvalg vil gøre det aktuelt at se på emballering, pakning og stuvning.

Ændring	Kan være velegnet	Ofte velegnet
Øget afstand		
Reduceret tid		
Øget frekvens		
Snævert tidsvindue		

## 5.5.2 Postponement

### 5.5.2.1 Baggrund

Specialisering og tilpasning af de enkelte produkter til kundernes individuelle behov kan medføre at transporten bliver presset. En kundes ønske om at en computer skal indeholde nogle helt specielle komponenter vil betyde at transporten af denne computer bliver mere besværlig. Dels kan den specielle komponent stille særlige krav til transporten, dels vil den individuelle udformning betyde, at computere ofte vil blive sendt som individuelle forsendelser i stedet for at blive sendt som palle- eller containergods. Tilsvarende vil en kundes krav om at en maling skal være blandet efter netop hans behov betyde, at godset i stedet for at være standard-massegods eller bulkforsendelser bliver stykgods eller forsendelser i mange små kolli.

Ved at planlægge produktionen så varerne færdigproduceres så sent i produktionsforløbet som muligt (postponement), kan forsendelserne bevares som standardforsendelser eller bulkforsendelser så længe som muligt. Herved kan en del transport undgås.

#### 5.5.2.2 Forudsætninger

Postponement forudsætter, at virksomheden har mulighed for at decentralisere arbejdsopgaven.

#### 5.5.2.3 Positive effekter

Ved at udskyde enkelte arbejdsprocesser til så sent i forløbet som muligt, kan virksomheden opnå en række fordele:

#### Reduceret krav til transporttiden

Mulighederne for at vælge store, velkonsoliderede og miljøvenlige transportere er afhængig af kravene til transporttiden. Postponement giver gode muligheder for at mindske kravene til leadtime.

*Regneeksempel:* I en virksomhed der producerer højteknologisk kontorudstyr, tilbyder kunderne at få leveret kopimaskiner med ti forskellige papirfødningsystemer og ti forskellige sorteringsystemer. Dette giver 100 forskellige kopimaskiner. Virksomheden ville i princippet kunne vælge at lagerføre 100 forskellige modeller, men har i stedet valgt at foretage monteringen af papirfødningsystemet og sorteringsystemet decentralt.

Kopimaskinerne bliver importeret fra Fjernøsten over et europæisk centrallager til det danske centrallager. Virksomheden tilbyder kunderne at levere kopimaskinerne med 72 timers varsel og har derfor valgt at foretage monteringen af maskinerne på det danske centrallager. Det ville i princippet være muligt at levere fra det europæiske centrallager, men dette ville kræve, at der var dag-til-dag levering til det danske centrallager. I stedet kan det danske centrallager i dag nøjes med leverancer med hellasttransporter hver anden uge. Da der er tale om særdeles følsomt gods, er sampakning med andet gods kompliceret og medfører en reduceret kapacitetsudnyttelse.

Hvis virksomheden havde valgt at montere kopimaskinerne i det centrale Europa, ville godsgrundlaget pr. forsendelse til Danmark blive reduceret. Dette ville enten betyde, at virksomheden skulle transportere godset sammen med andet gods og dermed få en reduceret kapacitetsudnyttelse, eller at transporten skulle foretages med mindre transportmidler.

Tabel 27 Hvis godset skulle transporteres med andet gods med højfrekvente transportere vil miljøbelastning pr. tonkm blive:

Transportmiddel	Liter Brændstof	CO <sub>2</sub> (g)	NO <sub>x</sub> (g)	CO (g)	HC (g)
EUROII-lastbil max. totalvægt 48 ton 50% kapacitetsudnyttelse af vægt	0,0269	71,34	0,735	0,084	0,036

Tabel 28 Blev godset transporteret med et mindre transportmiddel men med høj kapacitetsudnyttelse vil le miljøregnskabet pr. tonkm blive:

Transportmiddel	Liter Brændstof	CO <sub>2</sub> (g)	NO <sub>x</sub> (g)	CO (g)	HC (g)
EUROII-lastbil max. totalvægt 25 ton 75% kapacitetsudnyttelse af vægt	0,0230	61,17	0,612	0,078	0,035

Virksomheden har dog valgt at foretage monteringen i Danmark og kan derfor have lavfrekvente leverancer fra det centrale Europa med god kapacitetsudnyttelse:

Tabel 29 Ved transport med et stort transportmiddel men med høj kapacitetsudnyttelse vil miljøregnskabet pr. tonkm blive:

Transportmiddel	Liter Brændstof	CO <sub>2</sub> (g)	NO <sub>x</sub> (g)	CO (g)	HC (g)
EUROII-lastbil max. totalvægt 48 ton 75% kapacitetsudnyttelse af vægt	0,0208	55,15	0,566	0,061	0,025

Miljøbelastningen havde altså været mellem 10% og 30% højere, hvis virksomheden havde valgt at foretage monteringen af kopimaskinerne i det centrale Europa.

Tilsvarende er det hensigtsmæssigt, at maling blandes så sent i forløbet som muligt og helst helt ude i butikkerne. Herved kan transporten af grundmalingen foretages i tanke, mens de koncentrerede farver kan transporteres i små dunke. Vægtkapaciteten udnyttes næsten 100% ved transport af maling i store enheder. Hvis den derimod skulle transporteres i dunke, ville kapacitetsudnyttelsen blive reduceret til 50%.

Udstillingsemballage er følsomt gods (en skade på udstillingsemballagen kan betyde at varen bliver kasseret eller skal pakkes om) med et stort volumen. Der findes flere eksempler på, at der sker en reduktion i kapacitetsudnyttelsen af vægtkapaciteten reduceres fra 75% til 25%, hvis varerne transporteres i deres udstillingsemballage frem for i en transportemballage. Det vil være muligt at maksimere kapacitetsudnyttelsen ved at lade butikken stå for at pakke varerne i udstillingsemballagen frem for at transportere dem i udstillingsemballagen fra virksomheden til butikken. Miljøregnskabet bliver:

Tabel 30 Miljøregnskabet pr. ton km med 25 ton lastbil EUROII ved transport af varer i udstillingsemballage og ved transport i transportemballage.

Transportmiddel	Liter Brændstof	CO <sub>2</sub> (g)	NO <sub>x</sub> (g)	CO (g)	HC (g)
Transport i udstillingsemballage (4,25 ton pr. læs)	0,0517	137,18	1,416	0,203	0,098
Transport i transportemballage (12,75 ton pr. læs)	0,0230	61,17	0,612	0,078	0,035
Forskel	124%	124%	131%	162%	182%

Ved transport af følsomme varer skal der tages hensyn til de mest følsomme dele. For eksempel er en computers motherboard i sig selv forholdsvis robust, hvorimod CPU'en, der monteres i motherboardet, er særdeles følsom for stød, fugt, statisk elektricitet m.m. Når CPU'en er monteret, skal hele motherboardet behandles med stor forsigtighed på trods af, at den følsomme enhed (CPU'en) kun udgør en brøkdel af den samlede transporterede enhed. Dette betyder, at kravene til transporten af computeren skal tilpasses CPU'en, der udgør en lille volumen og vægt. Hvis virksomheden derimod venter med at montere CPU'en til det tidspunkt, hvor varerne er nået til slutdestinationen, kan virksomheden sende CPU'en som følsomt gods og resten af computeren som almindeligt gods. Kapacitetsudnyttelsen vil herved kunne forbedres fra 50% til 75%.

Tabel 31 Miljøregnskabet pr. ton km med 25 ton lastbil EUROII ved transport af varer i udstillingsemballage og ved transport i transportemballage.

Transportmiddel	Liter Brændstof	CO <sub>2</sub> (g)	NO <sub>x</sub> (g)	CO (g)	HC (g)
Transport computer med monteret CPU (8 ton pr. læs)	0,0315	83,73	0,851	0,115	0,054
Transport i transportemballage (12,75 ton pr. læs)	0,0230	61,17	0,612	0,078	0,035
Forskel	37%	37%	39%	48%	54%

#### 5.5.2.4 Mulige negative effekter

Der er dog også nogle problemer forbundet med postponement. Disse bør også indgå i overvejelserne:

#### Reduktion af stordriftsfordele

Ved at etablere postponement vil nogle funktioner blive decentraliseret. Herved vil en del af de stordriftsfordele, som virksomheden hidtil har udnyttet, falde bort.

#### 5.5.2.5 Vurdering

Vurdering af postponement i forhold til de logistiske ændringer:

#### 5.5.2.6 Øget afstand

Postponement er ofte velegnet i forbindelse med øget afstand til kunder. Den øgede afstand gør, at der behøves længere tid til at transportere specialdesignede produkter. Dette vil ofte betyde, at godstransporten ikke kan foretages

optimalt. Kan virksomheden derimod foretage tilpasningen af varerne til kundens ønsker decentralt, vil transporten ikke blive sat under det samme pres. Desuden er postponement ofte en god handlemulighed med henblik på at optimere transporten så langt ud mod kunden som muligt.

#### 5.5.2.7 Reduceret tid

Postponement er også velegnet i forbindelse med reduceret leadtime. Dels i de tilfælde hvor kunden ønsker specialdesignede varer, og dels i de tilfælde, hvor postponement er medvirkende til, at godset kan pakkes bedre.

#### 5.5.2.8 Øget frekvens

Krav om øget frekvens giver ikke umiddelbart anledning til at overveje postponement.

#### 5.5.2.9 Snævert tidsvindue

Snævre tidsvinduer giver ikke umiddelbart anledning til at overveje postponement.

Ændring	Kan være velegnet	Ofte velegnet
Øget afstand		
Reduceret tid		
Øget frekvens		
Snævert tidsvindue		

## Litteraturliste og referencer

- Bernardi de, J. M. & Larsson, F. 1995, Elektronisk handel med ECR och Quick Response Dagligvaruleverantörers Förbund & Telia, Stockholm.
- Böge, S. 1995, "The well-travelled yogurt pot: lessons for new freight transport policies and regional production", *World Transport - Policy & Practice*, vol. 1, pp. 7-11.
- Castells, M. 1996, *The Rise of the Network Society* Blackwell Publishers, Oxford.
- Christiansen, P. E. 1998, *Indkøbs- og materialestyring (logistik)* Erhvervsskolernes Forlag, Odense.
- Cooper, J., Black, I., & Peters, M. J. 1998, "Creating the Sustainable Supply Chain: Modelling the Key Relationships," in *Transport Policy and the Environment*, 1 edn, D. Banister, ed., Routledge, London, pp. 176-203.
- COWI 2000, "Miljøstyring og transport - Håndbog for små og mellemstore virksomheder" COWI, Kongens Lyngby.
- Danmarks Statistik. Godstransport med danske lastbiler 1999. Statistiske efterretninger - Transport 2000:20. 18-5-2000.
- Drewes Nielsen, L & Sornn-Friese, H (red.) 1997: "Godstransportsektoren - et miljøstrategisk og regionalt perspektiv, Transportvirksomheders relationer - en socioøkonomisk analyse" Transportrådet Notatserie, København.
- Drewes Nielsen, L. 2000, "Transportvirksomheden - mellem logistik og planlægning," in *Logistikledelse*, A. Schultz-Nielsen & J. O. Jensen, eds., Børsen Håndbøger, København.
- Hailstorm & Jan 1997, "Product Range Management: A Case Study of Supply Chain Operations in the European Grocery Industry", *Supply Chain Management*, vol. Volume 2, Number 3, pp. 107-115.
- Institut for transportstudier e. al. 2000 "TransECO2" Institut for transportstudier, Padborg.
- Jespersen, P. H. 2000, "Transport," in *Dansk naturpolitik - viden og vurderinger*, J. H. Andersen et al., eds., Naturrådet, København, pp. 100-113.
- Kragh, S. & Johansen, J. 2000, "Oversigt over produktionsfilosofier - Et logistisk overblik," in *Logistikledelse 1*, A. Schultz-Nielsen & J. O. Jensen, eds., Børsen, København.
- McKinnon, A. C. 1998, "Logistical Restructuring, Freight Traffic Growth and the Environment," in *Transport Policy and the Environment*, 1 edn, D. Banister, ed., Routledge, London, pp. 97-109.
- Netherlands Economic Institute, e. al. 1999, *REDEFINE Summary Report: Relationship between demand for freight transport and industrial effects*, Netherlands Economic Institute.
- Petersen, T., Steenbøl, M., Jensen, M., & Bøgeskov, T. 2000, *Etablering af et nordisk logistikcenter Handelshøjskolen i København*, Institut for produktion og erhvervsøkonomi.
- Schary, P. B. & Skjøtt-Larsen, T. 1995, *Managing the Global Supply Chain*, 1 edn, Handelshøjskolens Forlag, København.

Teknologisk Institut e. al. 2001 "Styr på miljøet I vognmandsvirksomheder" Teknologisk Institut, København.

TNO 1999, TRILOG-Europe End Report, TNO, EU Directorate-General Transport, TNO, Department of Logistics, TNO-report, Inro/Logistiek 2000-16.

Trafikministeriet 2000a, Godstransporterhvervet i international konkurrence.

Trafikministeriet 2000b, TEMA2000 - Et værktøj til at beregne transporters energiforbrug og emissioner i Danmark. Teknisk rapport.

Urry, J. 2000, Sociology Beyond Societies: Mobilities for the Twenty-First Century, 1 edn, Routledge, London.

Aalborg Universitet 1999 "Renere teknologi i transportsektoren" Miljøprojekt nr. 505, Miljøstyrelsen, København.